

Ermittlung von Ursachenfaktoren für Arbeitsunfälle innerhalb bautechnologischer Linien sowie auf Gebieten mit Querschnittscharakter und Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

DOKTOR-INGENIEUR

an der Fakultät Bauingenieurwesen

der

Bauhaus-Universität Weimar

vorgelegt von

TORSTEN SCHÜLER

aus Kleinschwabhausen

Weimar 2001

Gutachter: 1. Prof. Dr.-Ing. habil. K.-D. Röbenack
 2. Prof. Dr.-Ing. R. Braschel
 3. Prof. Dr.-Ing. Lehder
 4. Dr. med. habil. M Wolf

Tag der Disputation: 19.11.2001

Vorwort

Das Bauwesen nimmt innerhalb der Wirtschaft im Unfallgeschehen eine Spitzenstellung ein. Um das Niveau der Arbeitssicherheit erhöhen zu können, ist es notwendig, die aktuellen vielgestaltigen Unfallursachen zu analysieren und Präventionsmaßnahmen für die einzelnen Wirkungsgebiete, angefangen bei der Forschung und Entwicklung bis hin zu Arbeitsschutzunterweisungen, abzuleiten. Dazu soll die vorliegende Dissertationsschrift beitragen.

Mein Dank gilt der Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, für die mir gewährte Unterstützung sowie ganz besonders Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Röbenack, der das Thema angeregt, ein optimales Arbeitsumfeld geschaffen und jede Phase dieser Arbeit begleitet und gefördert hat. Wertvolle Anregungen erhielt ich ferner von Herrn Prof. Dr.-Ing. Bargstädt, Herrn Prof. Dr.-Ing. Braschel, Herrn Privatdozent Dr.-Ing. habil. Steinmetzger und Herrn Dr.-Ing. Stein. Auch ihnen bin ich zu Dank verpflichtet.

Weiterhin bedanke ich mich bei den Leitern und Mitarbeitern der Ämter für Arbeitsschutz Erfurt, Gera, Suhl und Nordhausen, der Gewerbeaufsichtsämter Halle, Naumburg, Magdeburg, Leipzig und Chemnitz sowie der Berufsgenossenschaft Chemie Halle für ihre Unterstützung bei der Sichtung und Erfassung des Datenmaterials. Nicht zuletzt gebührt Herrn Dr.-Ing. Uhlig, Leiter der Außenstelle Dresden der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, mein Dank für die Förderung des Vorhabens.

Inhaltsverzeichnis

Seite:

| | |
|---|----|
| VORWORT | |
| INHALTSVERZEICHNIS | I |
| ABZÜRZUNGEN, KURZZEICHEN UND ZEICHEN | V |
| 1 EINLEITUNG | 1 |
| 1.1 VORBEMERKUNGEN | 1 |
| 1.2 ERKENNTNISSTAND | 5 |
| 1.3 AUFGABENSTELLUNG | 9 |
| 2 UNTERSUCHUNGSMETHODIK | 10 |
| 2.1 DATENBASIS | 10 |
| 2.2 UNTERSUCHUNGSMETHODE | 11 |
| 2.3 UNTERSUCHUNGSFELDER | 18 |
| 3 AUSWERTUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN INNERHALB BAUTECHNOLOGISCHER PROZESSE BZW. PROZESSGRUPPEN (TECHNOLOGISCHE LINIEN) | 20 |
| 3.1 UNFALLPROFIL | 20 |
| 3.1.1 Grundsätzliches zur Datenerfassung | 20 |
| 3.1.2 Unfallstruktur auf der Basis technologischer Linien | 21 |
| 3.1.3 Das Gesamtverletzungsprofil | 31 |
| 3.2 UNFALLAUSWERTUNG AM BEISPIEL AUSGEWÄHLTER PROZESSE | 36 |
| 3.2.1 Vorbemerkung | 36 |
| 3.2.2 Untersuchung der Arbeitsunfälle bei Erdbauprozessen | 36 |
| 3.2.2.1 GRUNDSÄTZLICHES | 36 |
| 3.2.2.2 EREIGNISBEREICHE | 37 |
| 3.2.2.3 VERLETZUNGSFOLGEN | 40 |
| 3.2.3 Untersuchung der Arbeitsunfälle bei Schalungsprozessen | 51 |
| 3.2.3.1 GRUNDSÄTZLICHES | 51 |
| 3.2.3.2 EREIGNISBEREICHE | 51 |
| 3.2.3.3 VERLETZUNGSFOLGEN | 55 |
| 3.2.4 Untersuchung der Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontageprozessen | 65 |
| 3.2.4.1 GRUNDSÄTZLICHES | 65 |
| 3.2.4.2 EREIGNISBEREICHE | 65 |
| 3.2.4.3 VERLETZUNGSFOLGEN | 68 |

Inhaltsverzeichnis

| | Seite: |
|---|--------|
| 4 AUSWERTUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN MIT PROZESSÜBERGREIFENDEM CHARAKTER | 78 |
| 4.1 VORBEMERKUNG | 78 |
| 4.2 ABSTURZUNFÄLLE | 78 |
| 4.2.1 Grundsätzliches | 78 |
| 4.2.2 Ereignisbereiche | 81 |
| 4.2.3 Verletzungsfolgen | 86 |
| 4.3 TRANSPORT-, UMSCHLAG- UND LAGERUNGSPROZESSUNFÄLLE | 100 |
| 4.3.1 Grundsätzliches | 100 |
| 4.3.2 Ereignisbereiche | 101 |
| 4.3.3 Verletzungsfolgen | 105 |
| 4.4 UNFÄLLE INFOLGE EINWIRKUNG ELEKTRISCHEN STROMS | 122 |
| 4.4.1 Grundsätzliches | 122 |
| 4.4.2 Ereignisbereiche | 124 |
| 4.4.3 Verletzungsfolgen | 126 |
| 5 UNTERSUCHUNG VON PERSONENGEBUNDENEN URSACHENFAKTOREN | 134 |
| 5.1 GRUNDSÄTZLICHES | 134 |
| 5.2 ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG VON CHECKLISTEN ZUR ERFASSUNG PERSONENGEBUNDENER URSACHENFAKTOREN | 134 |
| 5.3 AUSWERTUNG DER CHECKLISTEN | 135 |
| 6 NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE DURCH ABLEITUNG VON PRÄVENTIONSMAßNAHMEN UND SONSTIGEN AKTIVITÄTEN | 140 |
| 6.1 VORBEMERKUNGEN | 140 |
| 6.2 ERD- UND TIEFBAUPROZESSE | 141 |
| 6.2.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung | 141 |
| 6.2.2 Arbeitsvorbereitung | 145 |
| 6.2.3 Bauausführung und Kontrolle | 146 |
| 6.2.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung | 148 |
| 6.3 MONOLITHPROZESSE | 152 |
| 6.3.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung | 153 |
| 6.3.2 Arbeitsvorbereitung | 157 |
| 6.3.3 Bauausführung und Kontrolle | 159 |
| 6.3.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung | 162 |

Inhaltsverzeichnis

| | Seite: |
|-----|--|
| 6.4 | MONTAGEPROZESSE 166 |
| | 6.4.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung 166 |
| | 6.4.2 Arbeitsvorbereitung..... 167 |
| | 6.4.3 Bauausführung und Kontrolle 169 |
| | 6.4.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung 171 |
| 6.5 | ZIMMERER-, KLEMPNER-, DACHDECKER- UND AUSBAUPROZESSE 173 |
| | 6.5.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung 173 |
| | 6.5.2 Arbeitsvorbereitung..... 174 |
| | 6.5.3 Bauausführung und Kontrolle 176 |
| | 6.5.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung 176 |
| 6.6 | GERÜSTBAUPROZESSE..... 177 |
| | 6.6.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung 177 |
| | 6.6.2 Arbeitsvorbereitung..... 178 |
| | 6.6.3 Bauausführung und Kontrolle 180 |
| | 6.6.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung 182 |
| 6.7 | SCHWEIß-, SCHNEID- UND ANDERE THERMISCHE TRENNPROZESSE..... 184 |
| | 6.7.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung 184 |
| | 6.7.2 Arbeitsvorbereitung..... 186 |
| | 6.7.3 Bauausführung und Kontrolle 187 |
| | 6.7.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung 189 |
| 6.8 | BAUWERKSERHALTUNGS- UND ABBRUCHPROZESSE 191 |
| | 6.8.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung 191 |
| | 6.8.2 Arbeitsvorbereitung..... 193 |
| | 6.8.3 Bauausführung und Kontrolle 196 |
| | 6.8.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung 198 |
| 6.9 | REPARATURPROZESSE AN ARBEITSMITTELN..... 201 |
| | 6.9.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung 201 |
| | 6.9.2 Arbeitsvorbereitung..... 203 |
| | 6.9.3 Bauausführung und Kontrolle 204 |
| | 6.9.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung 205 |

Inhaltsverzeichnis

| | Seite: |
|---|------------|
| 6.10 ABSTURZUNFÄLLE | 206 |
| 6.11 ARBEITSUNFÄLLE BEI TRANSPORT-, UMSCHLAG- UND LAGER- UNGSPROZESSEN | 209 |
| 6.12 ARBEITSUNFÄLLE INFOLGE EINWIRKUNG ELEKTRISCHEN STROMS | 210 |
| 7 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUßFOLGERUNGEN | 211 |
| LITERATURVERZEICHNIS | 219 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 232 |
| TABELLENVERZEICHNIS | 234 |

Anmerkungen:

- SICHERHEITSFragen IN VERBInDUNG MIT AUTOMATISIERTEN PROZESSEN WERDEN IN-
NERHALB DER PROZESSE UND PROZESSGRUPPEN BEHANDELT

Abkürzungen, Kurzzeichen und Zeichen

| Verwendete Abkürzung | Wortlaut |
|-----------------------------|---|
| Abb. | Abbildung |
| Abs. | Abschnitt |
| ADUK | Arbeitsdiagnostische Unfallkennziffer |
| AG | Arbeitsgegenstände |
| AK | Arbeitskraft |
| allg. | allgemein |
| AM | Arbeitsmittel |
| AN | Arbeitnehmer |
| AU | Arbeitsunfall |
| bem. | bemerkenswert[en] |
| BG | Berufsgenossenschaft |
| DIN | Deutsches Institut für Normung e.V. |
| Diss. | Dissertation |
| div. | diverser |
| EG | Europäische Gemeinschaft |
| elektr. | elektrisch[e] |
| EN | Euronorm |
| et al. | (et alii / lat.) und andere |
| EU | Europäische Union |
| E-Unfälle | Unfall infolge Einwirkung elektrischen Stroms |
| EWG | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft |
| Fak. | Fakultät |
| Fb | Forschungsband |
| F/E | Forschung und Entwicklung |
| ff. | folgende [Seiten] |
| Kap. | Kapitel |
| L | leichter Arbeitsunfall |
| LAM | Lastangriffsmittel |
| LAV | Lastaufnahmevorrichtung |

Abkürzungen, Kurzzeichen und Zeichen

| | |
|------------------------------|--|
| Lkw | Lastkraftwagen |
| M | mittelschwere Arbeitsunfall |
| masch. | maschinell[er] |
| Mio | Million |
| o. | oder |
| o.ä. | oder ähnliche |
| og. | oben genannt |
| Pos. | Position |
| PSA | persönliche Schutzausrüstung |
| REFA | Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung, <i>später</i> Reichsausschuss für Arbeitsstudien |
| rel. | relativ |
| rd. | rund |
| S | schwerer Arbeitsunfall |
| S. | Seite |
| SiGe | Sicherheits- und Gesundheitsschutz |
| T | tödlicher Arbeitsunfall |
| Tab. | Tabelle |
| TGA | Technische Güteaufsicht |
| tödl. | tödlich[e] |
| TUL | Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse |
| u. | und |
| u.ä. | und ähnliche |
| UV | Ultraviolette [Strahlung] |
| v. | von |
| ZKDA | Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse |
| Formeln/Formelzeichen | |
| R | Erwartungswert |
| H | Eintrittshäufigkeit |
| S | Schadensumfang, -ausmaß oder -höhe |
| F_s | Schwerefaktor |

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkungen

Die Baubranche stellt einen der wichtigsten Wirtschaftszweige in Deutschland und den EU-Mitgliedsstaaten dar. Sie ist gleichzeitig im Vergleich mit allen anderen Bereichen der gewerblichen Wirtschaft durch die schlechteste Unfallbilanz gekennzeichnet [ASB96, S. 14] [Tep99, S. 19]. Während etwa 7 % der Beschäftigten in der EU im Bausektor tätig sind, ereignen sich in diesem Bereich 15 % der Arbeitsunfälle (AU) und mehr als 20 % der tödlichen Arbeitsunfälle.

Speziell für die Bundesrepublik Deutschland charakterisiert JEITER die Situation wie folgt: Die Unfallquote in der Bauwirtschaft übersteigt den Durchschnitt der Wirtschaftszweige um mehr als das Doppelte. Etwa ein Drittel der tödlichen Arbeitsunfälle in der gewerblichen Wirtschaft entfallen auf die Bauwirtschaft. Der Anteil der Frühinvalidität beträgt bei den Arbeitnehmern (AN) rd. 50 % [ASB96, S. 11].

Verfolgt man die Entwicklung der Unfallquote in Deutschland in den letzten vier Jahrzehnten am Beispiel ausgewählter Berufsgenossenschaften (BG), so lässt sich feststellen, dass von 1960 bis 1996 eine Senkung im Durchschnitt der gesamten gewerblichen Wirtschaft um rd. zwei Drittel erreicht werden konnte [UVB98]. Überproportionale Senkungen lassen sich in den Wirtschaftsbereichen Bergbau und Metallverarbeitung registrieren. Weniger günstig ist die Entwicklung im Bauwesen verlaufen. Es nahm bereits 1960 im negativen Sinne eine Spitzenstellung ein. Daran hat sich bis heute nichts geändert. Das im Jahre 1996 erreichte Niveau bezüglich der Unfallhäufigkeit entspricht dem der Gesamtwirtschaft von 1970. Die Bauwirtschaft „hinkt“ der Entwicklung sozusagen um 25 Jahre hinterher (Abb. 1.1).

Brisant stellt sich auch die Situation bei schweren und tödlichen Unfällen dar. Ihre relative Häufigkeit erreicht bei den schweren Unfällen das 2,5-fache und bei den tödlichen sogar das 3-fache der Durchschnittswerte der gesamten Wirtschaft (Tab. 1.1). Bei den in dieser Tabelle ausgewiesenen Zahlen muss berücksichtigt werden, dass die Position „Gewerbliche BG insgesamt“ das Bauwesen einschließt. Würde man die Bau-BG nur mit den „übrigen“ BG vergleichen, fiel die Diskrepanz noch deutlicher aus [AUB96].

Einleitung

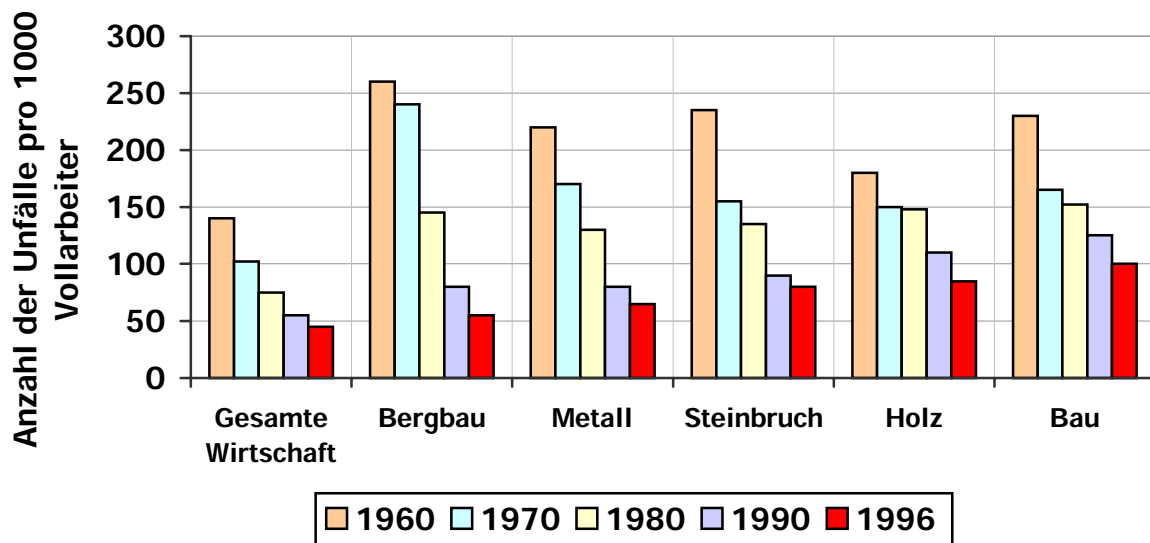


Abb. 1.1 Entwicklung der Arbeitsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt sowie innerhalb ausgewählter Berufsgenossenschaften [Ede99]

Die hohen Restgefährdungen in der Bauwirtschaft, die sich neben der Unfallbilanz auch im Umfang der Berufskrankheiten ausdrücken, haben eine Reihe *objektiver* Ursachen, wie:

- ständig wechselnde Arbeitsplätze, -bedingungen und -abläufe,
- Kooperationsprobleme beim Tätigwerden verschiedener Unternehmen auf der Baustelle,
- Arbeiten unter ungünstigen klimatischen Bedingungen und Lichtverhältnissen,
- Vorhandensein von Staub, Lärm, Vibration und Gefahrstoffen,
- Arbeiten in großer Höhe, in Gräben, Gruben und Tunneln,
- häufig erforderliche Zwangshaltung und sonstige hohe physische Belastungen,
- teilweise unzulängliche hygienische Bedingungen,
- häufiges Arbeiten in unmittelbarer Nähe von Maschinen und Geräten,
- zunehmend komplexere Planung der Bauaufgaben (Umweltschutz, Altlasten, Bauen im Bestand),
- soziale Belastungsfaktoren wie häufige Überstunden, wechselnde Einsatzorte, saisonale und personelle Diskontinuität der Arbeit sowie
- Sprach- und Verständigungsprobleme, deren Bedeutung durch die fortschreitende Europäisierung und Globalisierung zunimmt [Ste96].

Tab. 1.1 Stellung der Bau-Berufsgenossenschaften bezüglich der Häufigkeit von Arbeitsunfällen, neuen Arbeitsunfallrenten und tödlichen Unfällen [UVB98]

| Träger der gesetzlichen Unfallversicherung | Angezeigte Arbeitsunfälle je 1000 Vollarbeiter | | | | | Neue Arbeitsunfallrenten je 1000 Vollarbeiter | | | | | Tödliche Arbeitsunfälle je 1 Mio. Arbeitsstunden | | |
|--|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|--|------|------|
| | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1995 | 1996 | 1997 |
| Bau-BG Hamburg | 130 | 134 | 140 | 128 | 134 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,9 | 2,4 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| Bau-BG Hannover | 124 | 119 | 107 | 106 | 107 | 2,5 | 2,3 | 2,3 | 2,4 | 2,3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Bau-BG Rheinland und Westfalen | 123 | 130 | 114 | 89 | 93 | 3,2 | 3,3 | 3,2 | 3,0 | 2,5 | 0,07 | 0,05 | 0,05 |
| Bau-BG Frankfurt a.M. | 90 | 97 | 97 | 96 | 97 | 1,8 | 2,0 | 2,6 | 2,2 | 3,4 | 0,07 | 0,07 | 0,06 |
| Südwestliche Bau-BG | 88 | 84 | 81 | 75 | 79 | 2,7 | 2,6 | 2,9 | 2,9 | 2,4 | 0,05 | 0,03 | 0,08 |
| Württembergische Bau-BG | 96 | 102 | 96 | 89 | 89 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,3 | 2,2 | 0,05 | 0,07 | 0,05 |
| Bau-BG Bayern und Sachsen | 131 | 139 | 121 | 107 | 105 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 3,0 | 2,4 | 0,06 | 0,07 | 0,04 |
| Tiefbau-BG | 147 | 118 | 107 | 95 | 97 | 2,9 | 2,8 | 3,0 | 2,9 | 2,4 | 0,11 | 0,08 | 0,08 |
| Gewerbliche BG insgesamt | 51 | 50 | 47 | 40 | 40 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |

Einleitung

Von großer Bedeutung sind weiterhin personengebundene, also *subjektive* Faktoren der Unfallursachen, die sich in physische, psychische und soziale Faktoren einteilen lassen. Sie drücken sich vielfach in Fehlhandlungen mit komplexen Strukturen aus.

Die Erhöhung des Niveaus der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes im Bauwesen ist ein dringendes Gebot. Als ein organisatorisches Instrument steht den Bauherren seit dem 1.7.1998 die Verordnung über den Sicherheits- und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung) zur Verfügung, welche die Umsetzung der EU-Baustellensicherheitsrichtlinie 92/57/EWG vom 24.6.1992 in nationales Recht darstellt.

Der Kern der Baustellenverordnung besteht in der Bestellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators durch den Bauherren für die Planung des Bauvorhabens und für die Ausführungsphase sowie in der Ausarbeitung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes (SiGe-Plan) [Tep99, S. 20, S. 79]. Bei ihrer Einführung wurde die Baustellenverordnung in Politik und Wirtschaft teilweise als „Überregulierung“ empfunden und in Frage gestellt [Rüg00]. Im Gegensatz dazu machen z.B. STEPPUHN und andere Referenten der Tagung „Arbeitsschutz und Qualität auf Großbaustellen“ (9./10.10.1996 in Merseburg/Leuna) den dringenden Bedarf der Koordinierung aller Arbeitsschutzaktivitäten sichtbar [Ste96] [KW96].

Die „Institutionalisierung“ der Baustellenkoordination ist, wie WANINGER anschaulich darlegt, mit dem Ergebnis einer gewandelten Bauabwicklung: „Gab es vor 20 Jahren vielfach nur einen einzigen ‚Rohbauunternehmer‘ als Vertragspartner, so werden diese Leistungen heute in viele kleinere, spezialisiertere Gewerke zerlegt, bei denen es schwer ist, die Übersicht und die Zuordnung der Verantwortlichkeit zu bewahren (auf größeren Baustellen bis zu 200 Vertragsverhältnisse). Auch fühlt sich die jeweilige Sicherheitsfachkraft des Bauunternehmers zur Zeit nur bedingt verantwortlich für die zahlreichen Neben- und Nachunternehmer“ [Wan00, S. 7].

Über Erfahrungen mit der Baustellenverordnung berichtet CONRAD und verweist auf die Notwendigkeit der Fortschreibung des SiGe-Planes, da oftmals erhebliche Änderungen in der Planung und im Bauablauf Berücksichtigung finden müssen [Con99]. STRAMPE konstatiert, dass sich viele Bauherren, auch öffentliche Auftraggeber, nicht angesprochen fühlen und die Aufgaben des Sicherheits-Gesundheitsschutzkoordinators an ausführende Betriebe übertragen [Str98, S. 8]. Diese Praxis lässt sich als Ausdruck vorhandener Qualifikationsdefizite bei den Bauherren deuten.

Einleitung

Indem alle zu erwartenden Gefährdungen in dem SiGe-Plan aufgelistet werden und wesentliche Teile des SiGe-Planes in die Leistungsbeschreibung eingehen, werden Voraussetzungen für einen störungsfreien Bauablauf geschaffen [Rie96] [Hor00].

Die Baustellenverordnung zielt insgesamt auf Prävention zum frühestmöglichen Zeitpunkt hin. Sie erweist sich zugleich als Instrumentarium für das Qualitätsmanagement am Bau [Tep99, S. 83] [Wan00, S. 45].

Gesetzliche Gebote und Verbote allein reichen nicht aus, um den betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz nachhaltig zu verbessern. Sicherheit muss vor allem als Führungsaufgabe verstanden werden [AG94]. Um führen zu können, bedarf es zuverlässiger Informationen über Unfallschwerpunkte und Unfallursachengefüge sowie der Ableitung und Umsetzung von Präventionsmaßnahmen. Retrospektive Analysen von Arbeitsunfällen, welche die Basis der vorliegenden Dissertation bilden, stellen dabei eine wesentliche Quelle von Informationen und Erkenntnissen dar.

1.2 Erkenntnisstand

Retrospektive Untersuchungen sind in der Unfallforschung weit verbreitet. Sie können sich auf Einzelfallauswertungen erstrecken oder statistische Analysen beinhalten. Im letztgenannten Fall interessieren z.B. Unfallhäufigkeitsverteilungen nach den verschiedensten Kriterien, Ermittlungen zur Unfallschwere, zu den verschiedensten Unfällen anfallende Kosten, Aufstellung von Präventionsmaßnahmen usw. Die vielfältigen Möglichkeiten, mittels statistischer Auswertung zu geeigneten Ansatzpunkten für die Erhöhung der Sicherheit im Bauwesen zu kommen, macht SCHNEIDER deutlich [Sch94].

GÜNTHER und MEINHARDT weisen darauf hin, dass die Suche nach Unfallursachen und unfallbegünstigenden Faktoren eine wesentliche Grundlage für die Festlegung der zur Unfallverhütung einzuleitenden Maßnahmen sind, wobei die gewonnenen Erkenntnisse in den meisten Fällen nicht nur auf den aktuellen Unfall zutreffen, sondern der prospektiven Gefährdungsbeurteilung für gleiche und ähnliche Gegebenheiten und Situationen im Betrieb und über dessen Grenzen hinaus dienen [GM85, S. 5], siehe auch [Spa86].

In enger Verbindung mit den Bemühungen, Unfallursachenfaktoren zu klassifizieren, stehen die Untersuchungen von HACKER zu Fehlhandlungen und Handlungsfehlern [Hac73, S. 389]. Er stellt fest, dass Arten und Häufigkeiten von Fehlhandlungen abhängig sind von der Struktur der jeweiligen Arbeitstätigkeit und den Leistungsvoraus-

Einleitung

setzungen der Arbeitenden. Demzufolge entstehen bei der differenzierten Analyse tätigkeits- und leistungsvoraussetzungsspezifische Fehlerprofile.

WEIß befasst sich mit den Möglichkeiten statistischer Untersuchungen in der Unfallforschung [Wei87, S. 12, S. 16]. Ermittlungsergebnisse der Statistik müssen Auskunft darüber geben, im Rahmen welcher Arbeitsabläufe welche Gefahren sich im Zusammenhang mit welchen Tätigkeiten ausgewirkt haben. Erkannte Häufungen werden als Schwerpunkte bezeichnet. Sie liefern Erkenntnisse für die praktische Sicherheitsarbeit, z.B. die Formulierung von Schutzziele und die Ableitung von Präventionsmaßnahmen.

BROKMANN et al. weisen die Unfallanalyse als eine von mehreren Gefahrenanalysen aus [APV89, S. 356 ff]. Sie betonen die Notwendigkeit, beide Kriterien für die Kennzeichnung von Gefahren – Unfallhäufigkeit und Unfallschwere – zu untersuchen. Dabei kann sowohl vom Einzelfall (kasuistisch) wie auch von einer Vielzahl von Fällen (statistisch) ausgegangen werden. Unfallstatistiken bilden eine nützliche Grundlage für Entscheidungsfindungen für Unfallverhütungsmaßnahmen.

Untersuchungsergebnisse nach MATOUSEK zu Bauwerksschäden lassen sich sinngemäß auf Arbeitsunfälle übertragen [Mat82, S. 3, S. 6-7]. Er definierte Restgefahren als objektiv unbekannte, subjektiv unerkannte bzw. unberücksichtigte und infolge unzureichend bzw. falsch angewandeter Maßnahmen nicht abgewehrte Gefahren. Der Gefahrenabwehr dienen verhaltensorientierte, ordnungserzeugende und technische Maßnahmen. Die Bedeutung von Checklisten bei der Gefahrenabwehr wird betont.

Verfahren zur Analyse und Bewertung in Form von Richtlinien stellen FISCHER et al. vor. Die Verfahren gestatten das Erkennen von Unfallschwerpunkten bei Gefährdungen und quantitative Aussagen zum Niveau der Arbeitssicherheit [FLU82], siehe auch [Fis84]. Die Anwendung der Verfahren ermöglicht sachkundige Entscheidungen über die Durchführung oder Nichtdurchführung von Arbeitsschutzmaßnahmen bzw. über die Anwendung der effektivsten Schutzmaßnahmen. Die Verfahren sind allerdings nicht bauwesenspezifisch.

Die Darstellung von Schadensursachen mit Hilfe von Fehlerbaumanalysen führen u.a. SCHNEIDER und FISCHER durch. Dabei werden Unfallstrukturen qualitativ deutlich [Sch81] [Fis94]. Quantitative Aussagen erfordern ein umfangreiches aktuelles Datenmaterial, welches für Arbeitsunfälle im Bauwesen in verwendbarer Form nicht vorliegt.

Dem Anliegen einer prozessorientierten Unfallauswertung im Bauwesen dienen Untersuchungen von RÖBENACK und NOWAK [Röb82] [Now91] [RN93]. Zur Erfas-

Einleitung

sung von Unfallursachenfaktoren wurden sogenannte Ereignisbereichslisten verwendet. Der hohe Aussagewert liegt darin, dass Eintrittsumstände und -bedingungen tätigkeits- und situationsbezogen sehr detailliert dargestellt werden, allerdings primär unter dem Aspekt der Unfallhäufigkeit. Zur Verdeutlichung der Unfallfolgen verwendeten sie prozessorientierte Verletzungsprofile ebenfalls auf der Basis von Unfallhäufigkeiten.

Demgegenüber kommt der Bewertung der Unfallschwere bei der Ermittlung von Sicherheitsrisiken eine gleichwertige Bedeutung wie der Unfallhäufigkeit zu. Der aus dem Versicherungswesen stammende Begriff der „Risikoformel“ $R=H*S$ drückt aus, dass der Erwartungswert R eines Risikos sich aus dem Produkt Eintrittshäufigkeit H für Schadensereignisse und Schadensumfang/-ausmaß/-höhe S ergibt [Ban96, S. 35 ff]. Zusammenfassungen von Fallbeispielen aus vorgenannten Arbeiten von RÖBENACK und NOWAK liegen in [Röb95] vor.

Bei Ermittlungen zu Ursachengefügen von Arbeitsunfällen und Schadensfällen ist die große Bedeutung personengebundener Ursachenfaktoren seit langem belegt. Wichtige Beiträge zu ihrer Erforschung leisteten u.a. MARBE [Mar26], NEULOH et al. [NRG57], HACKER [Hac73] [Hac80] [Hac84], GNIZA [DW95], HÄUBLEIN et al. [HAG78] und MATOUSEK [Mat82].

Allgemein kann festgestellt werden, dass die Komplexität dieser personengebundenen Ursachenfaktoren, die sich vor allem in fehlenden Leistungsvoraussetzungen sowie Fehlverhalten manifestieren, zwar strukturell gut erforscht ist, dass jedoch im konkreten Fall eine Verifizierung oft schwer, wenn nicht gar unmöglich ist. Darin liegt eine wesentliche Ursache dafür, dass fundierte quantitative Aussagen zu personengebundenen Ursachenfaktoren kaum vorliegen. Pauschale und nicht belegbare Prozentangaben über den Anteil „menschlichen Versagens“ seien hier ausdrücklich als wissenschaftlich unbrauchbar abgelehnt [GK96, S. 54].

Ein positives Beispiel stellt die Arbeit von NEULOH et al. [NRG57] dar, wobei jedoch der immense Ermittlungsaufwand bedacht werden muss. Untersuchungen zur quantitativen Seite personengebundener Ursachenfaktoren mit vertretbarem Aufwand wären von großem Interesse.

Unter dem Begriff „Fehlverhalten“ sind vielfältige Einzelursachen zusammengefasst, wie z.B. Nichtbenutzung persönlicher Schutzausrüstungen (PSA), Nichtbeachtung von Vorschriften, mangelhafte Verständigung und Abstimmung mit Partnern, wobei erst die Erfassung der tieferen Wurzeln dieses Verhaltens Ansatzpunkte für Unfallverhütungsmaßnahmen liefert [APV89, S. 361]. Dabei nehmen psychische und physische Überforderungen einen großen Raum ein [Gni92], aber auch Unterforderungen, wie sie bei automatisierten Prozessen auftreten können, wirken negativ [Mal87].

Einleitung

Zur Einschränkung von Fehlhandlungen ist eine ursachenorientierte Klassifikation erforderlich, die für jede Variante ein spezielles Vorbeugungsmittel anzugeben erlaubt [Hac73, S. 386] [Luc88, S. 446]. Eine wesentliche Rolle spielen in diesem Zusammenhang Tätigkeits- und Belastungsanalysen [Bok91, S. 34-35]. Belastung ist ein objektiver, personenunabhängiger Begriff im Gegensatz zur Beanspruchung, welche die subjektive Belastungsauswirkung auf den Menschen kennzeichnet. Die Beanspruchung ist um so höher, je ungünstiger die individuellen Voraussetzungen zur Erfüllung der Aufgabe sind. Die Grenzen, wo Beanspruchungen in Überforderung münden, sind also sehr fließend, siehe auch [Car83, S. 19 ff], wobei zu berücksichtigen ist, dass nicht nur die persönlichen Dispositionen verschiedener Menschen unterschiedlich, sondern auch individuell nicht zeitkonstant sind [Luc88, S. 15-16, S. 280]. Dies hängt u.a. mit den verschiedenen Formen von Ermüdungen zusammen, deren Auswirkung oft in dem diffusen Sammelbegriff „Unaufmerksamkeit“ erfasst werden.

Zwar sollte ein Beschäftigter Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzen oder erwerben, um auf bestimmte Gefährdungen richtig zu reagieren. Das Vorhandensein solcher Fähigkeiten und Fertigkeiten garantiert allerdings nicht ihre Präsenz im Bedarfsfall [APV89, S. 356].

Insgesamt gesehen ergeben sich zwei Strategien zur Beeinflussung personengebundener Ursachenfaktoren:

- Verbesserung der Handlungskompetenz der Akteure durch Lernprozesse sowie
- Veränderungen der Funktionseinteilung in der Mensch – Technik – Interaktion [Ban96, S. 12], siehe auch [Ste99].

Der Erkenntnisstand lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Retrospektive Gefährdungsbeurteilungen durch Auswertung von Arbeitsunfällen sind wichtige Informationsquellen. Durch statistische Aufbereitung nach Unfallhäufigkeit und –schwere lassen sich Gefahrenschwerpunkte sichtbar machen. Aber auch die kasuistische Auswertung bemerkenswerter Arbeitsunfälle dient diesem Anliegen.
- Die statistische Aufbereitung von Arbeitsunfällen setzt eine Klassifizierung von Unfallursachenfaktoren und Eintrittsbedingungen voraus, z.B. in Checklistenform. Derartige Checklisten können ebenfalls in der prospektiven Gefährdungsbeurteilung Verwendung finden.
- Personengebundene Ursachenfaktoren nehmen im Unfallursachengefüge einen großen Anteil ein. Sie sind qualitativ gut erforscht, dagegen mangelt es an fun-

Einleitung

dierten quantitativen Aussagen. Zur Erfassung und Auswertung personengebundener Ursachenfaktoren eignen sich ebenfalls Checklisten.

- Die Baustellenverordnung ist als Instrumentarium für Unfallpräventionen nur dann wirkungsvoll, wenn es gelingt, einen ausreichenden Stamm an Koordinatoren heranzubilden und für die Erstellung des SiGe-Planes vielfältige aktuelle Informationen zu Gefährdungen und Vorschläge für Präventionen zur Verfügung stehen. Vorgenannte Untersuchungsmethoden bilden dafür eine Basis.

1.3 Aufgabenstellung

Aus dem dargestellten Erkenntnisstand geht hervor, dass für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes in der Bauwirtschaft dringender Handlungsbedarf vorliegt. Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, detaillierte Informationen zum Ursachengefügen von Arbeitsunfällen im Bauwesen bereitzustellen und daraus Vorschläge für Präventionsmaßnahmen abzuleiten. Zur Erreichung dieses Ziels sind folgende Aufgaben zu bearbeiten:

- ◆ Analyse von Arbeitsunfällen, welche die Forderungen an statistische Stichproben (Zufälligkeit, Repräsentanz, statistische Sicherheit) erfüllen,
- ◆ Untersuchungen zum Ursachengefüge von Arbeitsunfällen in wesentlichen technologischen Linien,
- ◆ Untersuchungen zum Ursachengefüge von Absturzunfällen, von Unfällen bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen (TUL) sowie von Unfällen infolge Einwirkung elektrischen Stroms,
- ◆ Untersuchungen zum Informationsgehalt von Unfallmeldungen über die spezielle Problematik personengebundener Ursachenfaktoren.

Als Ergebnisse dieser Untersuchungen werden erwartet:

- ◆ Eine prozessorientierte quantitative Darstellung von Unfallschwerpunkten (Häufigkeit und Schwere von Arbeitsunfällen) sowie
- ◆ Vorschläge zur praktischen Umsetzung der wissenschaftlichen Ergebnisse, insbesondere über Präventionsmaßnahmen.

2 Untersuchungsmethodik

2.1 Datenbasis

Die retrospektive Analyse stützt sich auf die Auswertung von Unfallmeldungen. Dabei konnten nur solche herangezogen werden, welche Informationen zu der Tätigkeit oder den Arbeitsprozess enthielten, bei der / dem der Unfall eintrat. Diese verwendbaren Unfallmeldungen nehmen rd. zwei Drittel der Unfälle des Bauwesens ein. Sie wurden über bestimmte Zeiträume komplett erfasst, um den Charakter statistischer Stichproben zu gewährleisten.

Grundlage für die durchgeführten Untersuchungen bilden Unfallmeldungen aus dem Zeitraum 1992 bis 1997, die in folgenden Ämtern bzw. Behörden eingesehen werden konnten:

- Sachsen-Anhalt: Gewerbeaufsichtsämter Halle, Naumburg und Magdeburg,
- Thüringen: Ämter für Arbeitsschutz Erfurt, Suhl, Gera und Nordhausen,
- Sachsen: Gewerbeaufsichtsämter Leipzig und Chemnitz,
- Berufsgenossenschaft Chemie Halle.

Tabelle 2.1 zeigt die Verteilung der erfassten Unfälle nach Jahren und Bundesländern bzw. Freistaaten.

Bei den Auswertungen fanden weiterhin 431 Literaturbeispiele Berücksichtigung, die in den 90er Jahren veröffentlicht wurden. Deren statistische Behandlung in den betreffenden Kapiteln der einzelnen Prozessgruppen erfolgt gesondert. Es handelt sich vorwiegend um schwere und tödliche Unfälle. Diese würden das statistische Bild verzerren, welches sich aus den 16.495 Arbeitsunfällen (vgl. Abs. 3.1) als ganzheitliche statistische Masse dieses Zeitraumes ergibt.

Untersuchungsmethodik

Tab. 2.1 Übersicht zu den erfassten Arbeitsunfällen im Bauwesen, gegliedert nach Eintrittsjahren und Bundesländern, sowie zu Literaturbeispielen

| Bundesland / Freistaat | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | Summe |
|-------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|----------|----------|---------------|
| Thüringen | 1 | 441 | 233 | 1.887 | 2.644 | 2.916 | 374 | 0 | 0 | 8.496 |
| Sachsen | 0 | 15 | 36 | 12 | 598 | 3.552 | 3 | 0 | 0 | 4.216 |
| Sachsen - Anhalt | 0 | 680 | 1.256 | 10 | 473 | 895 | 349 | 0 | 0 | 3.663 |
| Sonstige Bundesländer*) | 0 | 14 | 29 | 30 | 34 | 13 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| Summe**) | 1 | 1.150 | 1.554 | 1.939 | 3.749 | 7.376 | 726 | 0 | 0 | 16.495 |

| | vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | Summe |
|--------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Literaturbeispiele | 27 | 19 | 42 | 48 | 18 | 64 | 109 | 75 | 29 | 431 |

*) Arbeitsunfälle traten bei Tätigkeiten in anderen Bundesländern auf, die Unternehmungen waren jedoch in den drei genannten Bundesländern ansässig.

**) Zum Ansatz kommen hier lediglich 1.663 AU bei Abbrucharbeiten (vgl. Kap.3.1) von insgesamt 3.270 bei dieser Prozessgruppe erfassten AU; daraus resultiert die Gesamtzahl erfasster AU mit insgesamt 18.751.

2.2 Untersuchungsmethode

Die Untersuchungsmethode besteht in Prozessanalysen aus der speziellen Sicht auftretender Arbeitsunfälle. Die Analyse erfordert eine Gliederung des gesamten Bauprozesses in Einzelprozesse bzw. Prozessgruppen – technologische Linien genannt – die von ihrer jeweiligen statistischen Masse her aussagefähig sind. Bei der Suche nach Unfallursachen innerhalb der technologischen Linien ist zu berücksichtigen, dass nur relativ wenige Unfälle eine einzige Ursache haben, vielmehr liegt im Regelfall ein Ursachengefüge vor, das aus mehreren Unfallursachenfaktoren besteht, die miteinander verknüpft sind. Die Ermittlung derartiger Ursachenfaktoren ist ein wichtiges Anliegen der Analyse.

Untersuchungsmethodik

Neben der Unfallauswertung innerhalb technologischer Linien werden einige Unfallgruppen prozessübergreifend ausgewertet. Dies betrifft:

Absturzunfälle, die durch überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet sind, Unfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen (nachfolgend TUL-Unfälle genannt), welche in großer Häufigkeit auftreten sowie

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms (nachfolgend E-Unfälle genannt), die zwar nur einen geringen Anteil ausmachen, aber eine hohe Rate tödlichen Ausgangs haben.

Die Ableitung von Präventionsmaßnahmen erfolgt analog in prozessbezogener und prozessübergreifender Form. Es wird weiterhin die Frage untersucht, inwieweit sich der Informationsgehalt der Unfallmeldungen dazu eignet, quantitative Aussagen zu personengebundenen Unfallursachen machen zu können.

Die vorliegende Arbeit schließt an Untersuchungen von RÖBENACK [Röb82] und NOWAK [Now91] an. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass ein Vergleich der sich für die 90er Jahre darstellenden Unfallsituation mit früheren Untersuchungen möglich wird, was in Anbetracht der veränderten Arbeitsbedingungen seit der politischen Wende von Interesse ist. Dies bedingt in methodischer Hinsicht Anknüpfungen an die vorgenannten Arbeiten.

Nachfolgend sollen die Untersuchungsschwerpunkte kurz vorgestellt werden.

◆ Prozessgliederung

Für die statistische Zuordnung der Arbeitsunfälle (AU) findet eine Prozessgliederung nach folgenden technologischen Linien in Anlehnung an RÖBENACK [Röb82] Anwendung:

1. Erd- und Tiefbau
 - 1.1. Erdbauprozesse
 - 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie Kabelverlegearbeiten
 - 1.3. Straßen- und Wegebauprozesse
2. Monolithbau
 - 2.1. Maurer- und Putzprozesse
 - 2.2. Schalungsprozesse
 - 2.3. Bewehrungsprozesse
 - 2.4. Betonierprozesse
3. Montageprozesse
4. Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse (ZKDA)
5. Gerüstbauprozesse

Untersuchungsmethodik

6. Schweiß-, Schneid- und andere thermische Trennprozesse
7. Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse
 - 7.1. Abbruch- und Demontageprozesse
 - 7.2. Modernisierungs- und Sanierungsprozesse
8. Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln

Bei der Entwicklung dieser Prozessgliederung spielten folgende Gesichtspunkte eine wesentliche Rolle:

- Der Bauprozess in seiner Gesamtheit soll einerseits verhältnismäßig fein gegliedert werden, andererseits sollen die einzelnen Positionen der Prozesse bzw. Prozessgruppen, von der Anzahl der auf sie entfallenden Arbeitsunfälle her gesehen, so groß sein, dass sie sich für statistische Untersuchungen eignen.
- Jeder Unfall wird aus methodischen Gründen grundsätzlich nur einem Prozess bzw. einer Prozessgruppe zugeordnet.

Diese Prämissen sind, aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet, etwas problematisch. Die Gliederung selbst ist nicht rein verfahrensorientiert, sondern weist z.B. mit der Position „Modernisierungs- und Sanierungsprozesse“ eine Charakterisierung des Zwecks auf. Somit enthält sie Arbeitsunfälle, die auch anderen Positionen zugeordnet werden können (z.B. den Maurer- und Putzprozessen sowie Betonierprozessen). Auch die explizite Betrachtung der Gerüstbau- sowie Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozesse bringt das Problem mit sich, dass sich die Unfälle anderen Positionen zuteilen lassen.

Für die Beibehaltung der aufgeführten Prozessgliederung (in modifizierter Form) sprechen folgende Gründe:

- Eine Vergleichbarkeit der Resultate dieser mit früher durchgeführten Untersuchungen ist gegeben; damit kann der Frage nachgegangen werden, ob sich die gravierenden strukturellen wirtschaftlichen Veränderungen der Nachwendezeit in den Unfallstrukturen der 90er Jahre widerspiegeln.
- Die konzentrierte Behandlung von Unfällen im Gerüstbau und beim Schweißen lässt einen höheren Erkenntnisgewinn zu, als wenn die Arbeitsunfälle in aufgeteilter Form in anderen Positionen in den Hintergrund treten.

Bei den Überlegungen zum Für und Wider der Beibehaltung der ursprünglichen Prozessgliederung spielten auch folgende Feststellungen von GNIZA eine wesentliche Rolle:

„Es gibt kein universelles System der statistischen Gruppierungen von Unfälle nach Ursachen an sich, sondern vielfältige Gruppierungsmöglichkeiten, die jeweils für die

Untersuchungsmethodik

Ermittlung von Ursachen je nach dem Unfallgeschehen selbst verschiedene Aussagekraft und Bedeutung haben“ [Gni58].

◆ Ereignisbereiche

Die prozessbezogene Auswertung von Unfällen nach Ereignisbereichen charakterisiert den Unfalleintritt tätigkeits- und situationsbezogen. Zur Anwendung kommen Listen für jede der zuvor aufgeführten Prozessgruppen, die sich in Haupt- sowie Unterpositionen gliedern.

Die wesentliche Weiterentwicklung gegenüber [Röb82] besteht in der umfassenden Einbeziehung der Unfallschwere in die Auswertung. Die Arbeitsunfälle werden sämtlichen Positionen sowohl in ihrer Gesamtzahl als auch in der Graduierung

- L: leichte, meldepflichtige AU,
- M: mittelschwere AU,
- S: schwere AU,
- T: tödliche AU

zugeordnet.

In der statistischen Aufbereitung erfolgt eine Zusammenfassung mittelschwerer (**M**), schwerer (**S**) und tödlicher (**T**) Unfälle zu der Gruppe „**bemerkenswerte Unfälle**“. Die Verteilung der Gesamtzahl der Unfälle, aber auch die der bemerkenswerten Unfälle signalisieren Unfallschwerpunkte. Prozessübergreifend werden Ereignisbereichslisten ebenfalls für Absturz-, TUL- sowie Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms verwendet.

◆ Unfallschwerebewertung

Die Schwere von Unfällen lässt sich durch folgende Kriterien charakterisieren (tödliche AU ausgenommen):

- Inwieweit treten Funktionseinschränkungen von Körperteilen oder Organen auf?
- Lassen sich aufgetretene Funktionseinschränkungen kompensieren?
- Erfolgt eine medizinische Behandlung und wenn ja, ambulant oder stationär?
- Wie lange dauert die mit dem Arbeitsunfall verbundene Arbeitsunfähigkeit?

Eine häufig angewandte Form der Schwerebewertung ist die Ermittlung der **durchschnittlichen Ausfallzeiten je Arbeitsunfall**, untergliedert nach Gewerken (Häu73). Richtungsweisend für die Arbeitsschutzforschung war die konsequent prozessorientierte Methodik dieser Analysetätigkeit im Rahmen arbeitsmedizinischer und ergonomischer Untersuchungen.

Untersuchungsmethodik

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den **Häufigkeitsanteil schwerer und tödlicher Arbeitsunfälle** an der Gesamtzahl der Unfälle zu ermitteln.

Der **Schwerefaktor (F_s)** wurde vom Verfasser als Quantifizierung der Unfallschwere neu eingeführt. Er setzt in jeder Ereignisbereichsposition den Anteil bemerkenswerter Unfälle ins Verhältnis zur Gesamtzahl der Arbeitsunfälle dieser Position und markiert so Ereignisbereichspositionen mit überdurchschnittlicher Schwere für jeden Prozess (vgl. Abs. 3.2.2).

Die Schwerebewertung von Unfällen ist nach dem Kennziffersystem (Arbeitsdiagnostische Unfallkennziffern – **ADUK**) nach ARNOLD [AW84] möglich. Die leichten bis tödlichen Unfälle werden danach wie folgt den jeweiligen ADUK zugeordnet:

- ADUK 1: - leichter, nicht meldepflichtiger Unfall
- keine Funktionseinschränkung von Körperteilen oder Organen nach Unfalleinwirkung, medizinische Behandlung ist nicht nötig
- z.B. leichte Prellungen und Zerrungen, oberflächliche Wunden
- Arbeitsunfähigkeitstage nach POPOV [Pop99]: 0 bis 3 Tage
- Wichtungsfaktor 1
-
- ADUK 2: - leichter Unfall (**L**)
- geringe Funktionseinschränkungen von Körperteilen oder Organen nach Unfalleinwirkung, ambulante Behandlung ist nötig
- z.B. leichte Prellungen und Zerrungen, oberflächliche Wunden, Brüche kleinerer Knochen (Mittelhand, Zehen, Mittelfuß, Wadenbein im mittleren Drittel, Zahnverlust u.a.)
- Arbeitsunfähigkeitstage: 4 bis 15 Tage
- Wichtungsfaktor 2
-
- ADUK 3: - mittelschwerer Unfall (**M**)
- mittelgradige Funktionsstörung von Körperteilen und Organen nach Unfalleinwirkung, stationäre Behandlung gegebenenfalls erforderlich (nicht mehr als drei Tage)
- z.B. das Unterhautfettgewebe überschreitende und in die Tiefe gehende Wunden, Gesichtsverletzungen, Frakturen mittlerer Knochen (Schlüsselbein, Elle, Speiche, Knöchel, Handgelenk, Oberarmhals, Schulterblatt u.a.), die ein Einrichten oder eine Operation erfordern

Untersuchungsmethodik

- Arbeitsunfähigkeitstage: 16 bis 35 Tage
- Wichtungsfaktor 3

- ADUK 4:
- schwerer Unfall (**S**)
 - hochgradige Funktionseinschränkung von Körperteilen oder Organen nach Unfalleinwirkung, durch medizinische Maßnahmen gar nicht oder über einen längeren Zeitraum nicht kompensierbar, stationäre Behandlung von mehr als drei Tagen erforderlich
 - z.B. offene Knochenbrüche aller Art, Brüche größerer Knochen (Schienbein, Unterschenkel, mehrerer Rippen, Wirbelsäule, Schädel u.a.), Schädelverletzungen mit Bewusstlosigkeit, Körperhöhlenverletzungen, Verletzungen großer Nervenstämmen, schwere innere Verletzungen, Mehrfachverletzungen, Schockzeichen
 - Arbeitsunfähigkeitstage: über 35 Tage
 - Wichtungsfaktor 4

- ADUK 5:
- tödlicher Unfall (**T**)
 - Wichtungsfaktor 5

Der lineare Anstieg der Wichtungsfaktoren von 1 bis 5 für die Unfallschwerekategorien leichter nichtmeldepflichtiger Arbeitsunfälle bis tödliche Arbeitsunfälle ist an sich keine adäquate Darstellung, da ein tödlicher Unfall nicht annähernd nur 5 mal schwerer ist als ein Arbeitsunfall mit höchstens 3 Ausfalltagen (ADUK 1). Eine stärkere Differenzierung der Wichtungsfaktoren erscheint angebracht. Entsprechende Untersuchungen brachten das überraschende Ergebnis, dass nahezu gleiche Aussagen wie bei der zuvor genannten ADUK-Methode in der Bewertung der verschiedenen Prozesse und Ereignisbereiche bezüglich der relativen Unfallschwere zustande kamen, z.B. welche Rangfolge die einzelnen technologischen Linien hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Unfallschwere einnehmen oder welche Ereignisbereiche besonders auffällig sind. Somit ist die ADUK-Schwereermittlung in eingangs genannter Form gerechtfertigt. In den vorliegenden Auswertungen wurden ausschließlich meldepflichtige Arbeitsunfälle berücksichtigt (ADUK 2 bis ADUK 5).

◆ Verletzungsfolgen

Die Auswertung der Arbeitsunfälle nach Verletzungsfolgen geschieht mit Hilfe einer Verletzungsmatrix. Die einzelnen Matrixpositionen gestatten die gleichzeitige Zuordnung nach verletzten Körperteilen sowie Verletzungsarten (Tab. 2.2). Eine wesentliche Vergrößerung der Aussagetiefe gegenüber der ursprünglichen Fassung [Röb82]

Untersuchungsmethodik

wird durch die vom Verfasser einbezogene Unfallschwere erreicht. Sichtbar werdende Unfallschwerpunkte können u.a. dazu dienen, Zielfunktionen für die Forschung und Entwicklung abzuleiten.

Tab. 2.2 Verletzungsmatrix (Übersichtsmatrix der Verletzungsarten und verletzten Körperteile)

| Verletzte Körperteile | | Verletzungsarten | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|---|-----------|--|---------------|---|--|---|------------------------|-------|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. |
| | | Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen | Frakturen | oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverl. durch Fremdkörper | Gliedverluste | innere Quetschungen, Erschütterungen oder ähnliche Verletzungen | Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss | mehrfache Verletzungen | SUMME |
| 1. | Kopf einschließlich Augen | 1.1. | 1.2. | 1.3. | 1.4. | 1.5. | 1.6. | 1.7. | 1.8. | 1.9. |
| 2. | Stamm | 2.1. | 2.2. | 2.3. | 2.4. | 2.5. | 2.6. | 2.7. | 2.8. | 2.9. |
| 3. | obere Gliedmaßen | 3.1. | 3.2. | 3.3. | 3.4. | 3.5. | 3.6. | 3.7. | 3.8. | 3.9. |
| 4. | untere Gliedmaßen | 4.1. | 4.2. | 4.3. | 4.4. | 4.5. | 4.6. | 4.7. | 4.8. | 4.9. |
| 5. | Mehrfachlokalisierung | 5.1. | 5.2. | 5.3. | 5.4. | 5.5. | 5.6. | 5.7. | 5.8. | 5.9. |
| 6. | Gesamtkörper | 6.1. | 6.2. | 6.3. | 6.4. | 6.5. | 6.6. | 6.7. | 6.8. | 6.9. |
| 7. | SUMME | 7.1. | 7.2. | 7.3. | 7.4. | 7.5. | 7.6. | 7.7. | 7.8. | 7.9. |

◆ Personengebundene Ursachenfaktoren

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen von Unfällen werden vielfach die Begriffe Fehlverhalten, Eigenverschulden usw. benutzt und teilweise mit Prozentangaben versehen. Gerade die quantitativen Angaben lassen fast immer eine konkrete Bezugsbasis vermissen. Eine positive Ausnahme stellen NEULOH et al. [NRG57] dar. Vom Verfasser werden Checklisten mit dem Ziel entwickelt, den Informationsgehalt

Untersuchungsmethodik

von Unfallmeldungen zu personengebundenen Unfallfaktoren besser als bisher ausschöpfen zu können.

◆ Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Die statistischen Untersuchungen ergaben Ansatzpunkte für Präventionsmaßnahmen. Diese liegen vor allem auf folgenden Gebieten:

- Forschung und Entwicklung, Rationalisierung; Investitionstätigkeit bei Arbeitsmitteln, Neubauplanung,
- Arbeitsvorbereitung,
- Bauausführung und Kontrolle,
- Aus- und Weiterbildung, Unterweisungstätigkeiten.

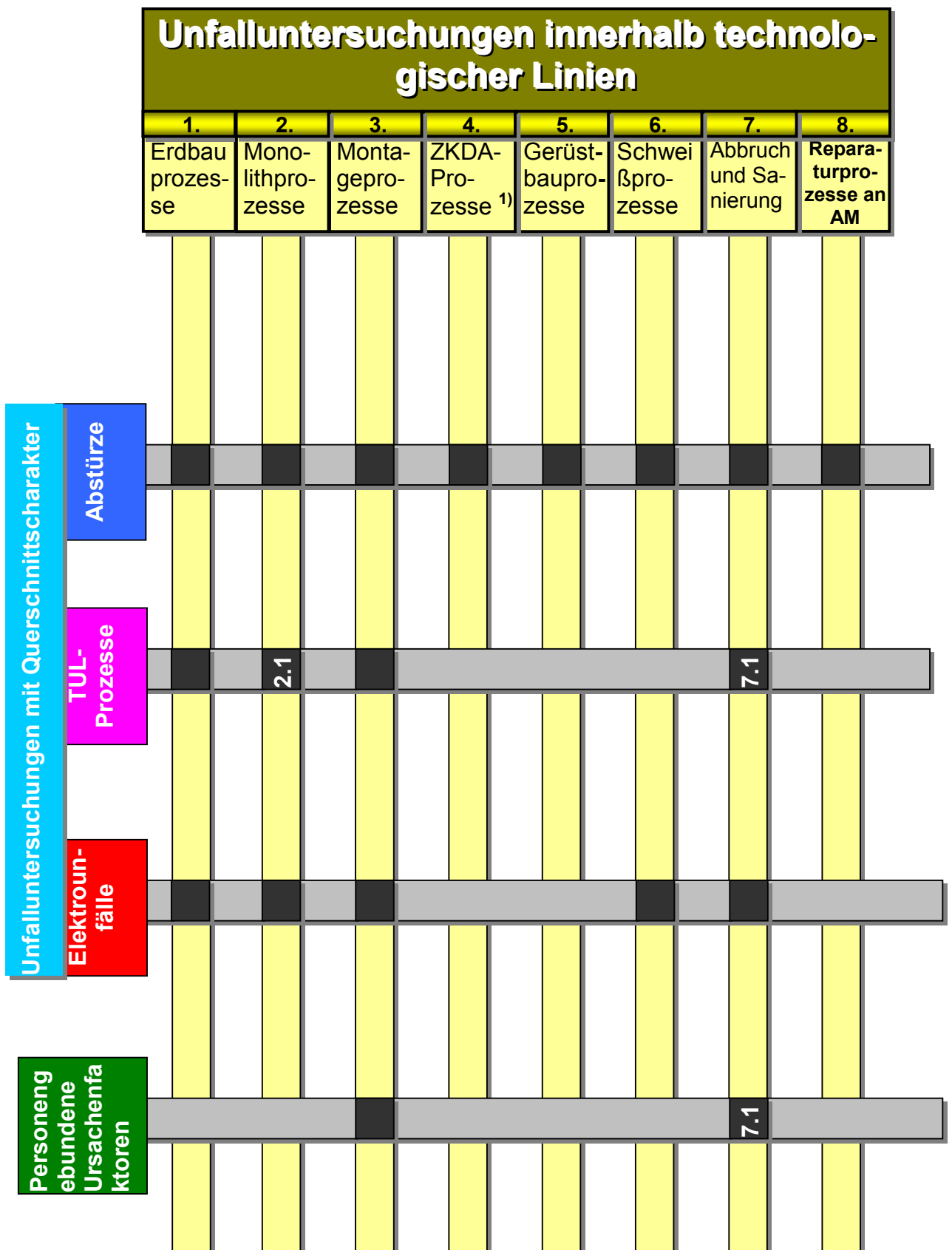
Für prospektive Gefährdungsbeurteilungen unter Verwendung der Ereignisbereichslisten werden Handlungsanleitungen erarbeitet.

2.3 Untersuchungsfelder

Abbildung 2.1 gibt eine Gesamtübersicht über die durchgeführten Unfalluntersuchungen. Neben der Analyse der 16.495 Arbeitsunfällen innerhalb der technologischen Linien erfolgten auch Untersuchungen mit Querschnittscharakter.

Dabei wurden sämtliche Absturzunfälle in allen technologischen Linien erfasst. Bei Unfällen während der Transport-, Umschlags- und Lagerungsprozesse und Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms sowie bei der Untersuchung personengebundener Ursachenfaktoren wurde eine Einschränkung auf ausgewählte technologische Linien vorgenommen (Abb. 2.1).

Untersuchungsmethodik



¹⁾ ZKDA-Prozesse steht für Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse

Abb. 2.1: Übersicht der Untersuchungsfelder (technologische Linien)

3 Auswertung von Arbeitsunfällen innerhalb bautechnologischer Prozesse bzw. Prozessgruppen (technologische Linien)

3.1 Unfallprofil

3.1.1 Grundsätzliches zur Datenerfassung

Bei den untersuchten Arbeitsunfällen handelt es sich ausnahmslos um meldepflichtige Unfälle, die gemäß Abschnitt 2.2 den Arbeitsdiagnostischen Unfallkennziffern (ADUK) 2 bis 5 zuzuordnen sind. Die statistische Aufbereitung setzt voraus, dass die Unfälle die Merkmale einer ganzheitlichen statistischen Masse erfüllen und somit repräsentativ sind. Dies wurde dadurch erreicht, dass die Datenerfassung in drei Bundesländern bzw. Freistaaten und insgesamt 9 Ämtern für Arbeitsschutz bzw. Gewerbeaufsichtsämtern sowie einer Berufsgenossenschaft erfolgte.

Für die Analysentätigkeit wurde den Arbeitsschutz- bzw. Gewerbeaufsichtsämtern der Vorzug gegenüber Berufsgenossenschaften deshalb gegeben, weil nicht alle Baubetriebe in Bauberufsgenossenschaften organisiert sind (z.B. Montagebetriebe sind vielfach Mitglied der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft oder der Edel- und Unedelmetall-Berufsgenossenschaft). Bei der Beschränkung auf Bauberufsgenossenschaften wäre der Anspruch auf die Ganzheitlichkeit der statistischen Masse in Frage gestellt.

Die in den einzelnen Institutionen ausgewerteten Fälle umfassen jeweils einen geschlossenen Zeitraum von etwa 1 bis 2 Jahren, in denen sämtliche bautypischen Arbeitsunfälle, unabhängig von der Berufsgenossenschaftszugehörigkeit der einzelnen Betriebe, aufgenommen wurden. Dass die Erfassungszeiträume für die verschiedenen Dienststellen nicht übereinstimmen, hängt im Wesentlichen mit der Art und Form der Datenspeicherung bzw. technischen Umstellung der Speichersysteme zusammen, außerdem mit der absoluten Zahl der pro Jahr aufgefundenen Fälle. Diese Unterschiedlichkeit der Erfassungszeiträume beeinträchtigt jedoch nicht die geforderte Ganzheitlichkeit des Datenmaterials.

Insgesamt wurden 18.751 Arbeitsunfälle ausgewertet. Dabei muss in Bezug auf die Abbruch- und Demontageunfälle (vgl. Pos. 7.1.) berücksichtigt werden, dass von insgesamt 3.919 erfassten Fällen lediglich 1.663 der ganzheitlichen statistischen Masse

Prozessbezogene Unfallauswertung

zuzuordnen sind und somit auch nur diese Zahl bei der Proportionierung des Unfallgeschehens Berücksichtigung findet. Die Gesamtzahl der erfassten Unfälle mit ganzheitlichem

Charakter beträgt somit 16.495 (vgl. Tab. 3.1). Im Zusammenhang mit einer anderen Forschungsaufgabe wurden weitere 2.256 Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontagetarbeiten ausgewertet, die allerdings in die spezielle Prozessbetrachtung der Abbruchunfälle einbezogen werden.

3.1.2 Unfallstruktur auf der Basis technologischer Linien

Die für den Zeitraum der 90er Jahre erfassten 16.495 Arbeitsunfälle werden zunächst den in Abschnitt 2.2 genannten technologischen Linien (vgl. Abb. 2.1) zugeordnet (Tab. 3.1).

Veränderungen in der Struktur der Unfälle im Vergleich der Auswertungszeiträume der 70er, 80er [RN93] und der 90er Jahre gehen aus Abbildung 3.1 hervor. Einbezogen wurde die Verteilung von 431 Literaturbeispielen der 90er Jahre, siehe auch Tabelle 3.2.

Während beim Vergleich der Zeiträume 1970 bis 1977 und 1983 bis 1988 weitgehend ähnliche Produktionsstrukturen zu Grunde gelegt werden konnten [RN93], liegt für die 90er Jahre eine völlig andere Struktur vor. Dies bezieht sich sowohl auf die Betriebsgrößen und deren Profilierung als auch auf die Bauaufgaben, die vermuten lassen, dass sich dies auch in den Unfallstrukturen widerspiegelt.

Beim Vergleich von Zahlenwerten der Untersuchungszeiträume sind Differenzen ab etwa 2 % bis 3 % in den Haupt- und Einzelpositionen signifikant.

Wenig Veränderungen zeichnen sich in Abbildung 3.1 bei Erd- und Tiefbauprozessen ab, wobei der Anteil der 90er Jahre gleich auf liegt mit dem der 80er und etwas niedriger als jener der 70er Jahre. In der Reihenfolge von den 70er Jahren ansteigend, sind alle nachfolgenden Prozentangaben zu verstehen (19,65 % / 14,16 % / **14,71 %**). Überdurchschnittlich sinkt der Anteil des Bereichs 1.1. „Erdbauprozesse“ (10,28 % / 8,17 % / **5,98 %**).

Im Monolithbau ist eine kontinuierliche signifikante Senkung der Anteile der Arbeitsunfälle zu erkennen (34,15 % / 29,62 % / **24,22 %**). Maßgeblich an dieser Entwicklung beteiligen sind hauptsächlich die Betonierprozesse, bei denen die technologischen Veränderungen am deutlichsten sichtbar werden (7,23 % / 6,40 % / **1,88 %**). Im Bereich der Maurer- und Putzprozesse ist weder eine Abnahme, noch eine Zunahme der Anteile der Arbeitsunfälle zu verzeichnen (11,08 % / 10,08 % / **10,06 %**).

Prozessbezogene Unfallauswertung

Die strukturellen Veränderungen in den Bauweisen machen sich weiterhin bei den Montagebauprozessen bemerkbar, deren Anwendungsumfang besonders im Hochbau in den letzten Jahren drastisch abgenommen und somit auch zu einer Senkung der Anteile von Arbeitsunfällen geführt hat (13,50 % / 8,44 % / **5,33 %**).

Tab. 3.1 Struktur der erfassten Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien

| Prozess bzw. Prozessgruppen | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|---------------|--------------|------------|------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Erd- und Tiefbau | 2.110 | 253 | 40 | 23 | 2.426 | 14,71 | 15,67 | 20,54 |
| 1.1. Erdbauprozesse | 842 | 126 | 10 | 8 | 986 | 5,98 | 7,14 | 7,14 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie Kabelverlegearbeiten | 561 | 70 | 14 | 9 | 654 | 3,97 | 4,61 | 8,04 |
| 1.3. Straßen- und Wegebauprozesse | 707 | 57 | 16 | 6 | 786 | 4,76 | 3,92 | 5,36 |
| 2. Monolithprozesse | 3.504 | 386 | 96 | 9 | 3.995 | 24,22 | 24,35 | 8,04 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 1.434 | 177 | 44 | 4 | 1.659 | 10,06 | 11,16 | 3,57 |
| 2.2. Schalungsprozesse | 1.532 | 162 | 36 | 2 | 1.732 | 10,50 | 9,92 | 1,79 |
| 2.3. Bewehrungsprozesse | 267 | 17 | 6 | 3 | 293 | 1,78 | 1,29 | 2,68 |
| 2.4. Betonierprozesse | 271 | 30 | 10 | 0 | 311 | 1,88 | 1,98 | 0,00 |
| 3. Montageprozesse | 701 | 128 | 33 | 18 | 880 | 5,33 | 8,88 | 16,07 |
| 4. Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse (ZKDA) | 3.518 | 337 | 93 | 13 | 3.961 | 24,01 | 21,97 | 11,61 |
| 5. Gerüstbauprozesse | 565 | 68 | 25 | 6 | 664 | 4,02 | 4,91 | 5,36 |
| 6. Schweiß-, Schneid- und verwandte Prozesse | 661 | 30 | 5 | 0 | 696 | 4,22 | 1,74 | 0,00 |
| 7. Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse | 2.892 | 235 | 105 | 38 | 3.270 | 19,82 | 18,75 | 33,93 |
| 7.1. Abbruch- und Demontageprozesse | 1.491 | 84 | 67 | 21 | 1.663 | 10,08 | 8,53 | 18,75 |
| 7.2. Modernisierungs- und Sanierungsprozesse | 1.401 | 151 | 38 | 17 | 1.607 | 9,74 | 10,22 | 15,18 |
| 8. Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln | 528 | 60 | 10 | 5 | 603 | 3,66 | 3,72 | 4,46 |
| Summe | 14.479 | 1.497 | 407 | 112 | 16.495 | 100 | 100 | 100 |

Prozessbezogene Unfallauswertung

Eine gravierend entgegengesetzte Entwicklung in der Arbeitsunfallstatistik weist der Komplex der Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse, nachfolgend ZKDA-Prozesse genannt, auf (8,50 % / 17,36 % / **24,01** %). Auch hier lässt sich die veränderte Struktur der Bauaufgaben deutlich heraus lesen, die schon durch Zunahme der Rekonstruktionszielstellungen der 80er gegenüber den 70er Jahren bemerkbar wurde und in den 90er Jahren eine riesige Dimension von Modernisierungs- und Sanierungsaufgaben nach sich zog.

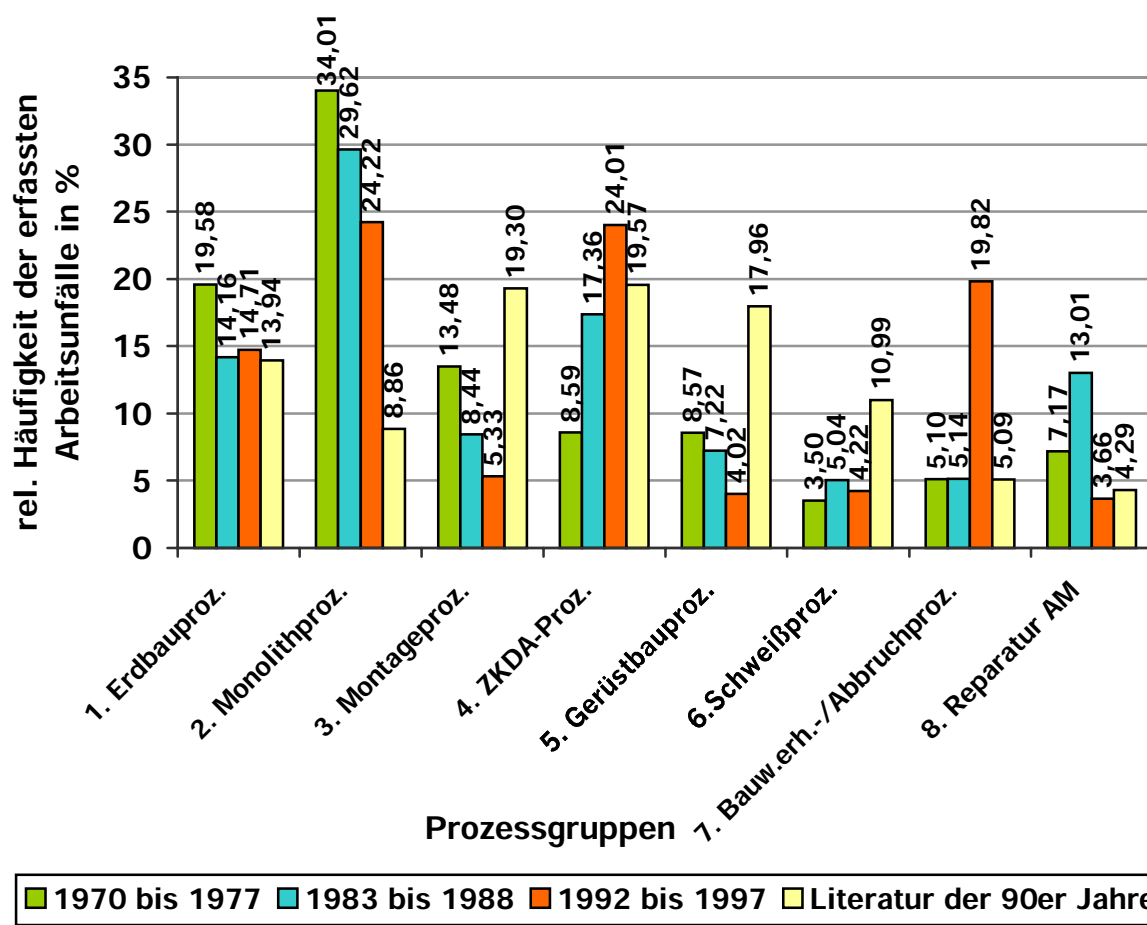


Abb. 3.1 Struktur erfasster Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte sowie vorliegender Literaturbeispiele der 90er Jahre

Die Veränderungen beim Gerüstbau und besonders bei den Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen sind dagegen unauffällig. Die Abnahme ersterer liegt im Bereich der Signifikanzgrenze (8,50 % / 7,22 % / **4,02** %). Die Veränderungen bei den zuvor genannten thermischen Prozessen sind dagegen geringfügig (3,50 % / 5,04 % / **4,22** %).

Prozessbezogene Unfallauswertung

Die stärksten Veränderungen in der Unfallstruktur liegen auf dem Gebiet der Bauwerks-erhaltungs- und Abbruchprozesse, was erneut eindeutig im Zusammenhang mit der Aufgabenstruktur der 90er Jahre steht (5,05 % / 5,14 % / **19,82 %**).

Bei der Betrachtung der Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln kommen wiederum reale technische Weiterentwicklungen zum Ausdruck. Die Entwicklung von den 70er zu den 80er Jahren war gekennzeichnet durch eine gravierende Zunahme der Überalterung des Maschinen- und Geräteparks, was eine anteilige Zunahme der Reparaturen einschließlich Improvisationen auf diesem Gebiet bedingte. Die 90er Jahre sind durch Ausstattungen der Baubetriebe mit überwiegend modernen Maschinen und Geräten gekennzeichnet, die wenig Reparaturen erfordern. Außerdem wurden die Reparaturkapazitäten häufig aus den Baubetrieben ausgegliedert (7,15 % / 13,01 % / **3,66 %**).

Da die vorhandenen 431 Literaturbeispiele aus Veröffentlichungen der 90er Jahre stammen, sollen Vergleiche auch nur mit den ausgewerteten Arbeitsunfällen dieses Zeitraumes geführt werden. Die auf dem Gebiet des Erd- und Tiefbaus vorliegenden Veröffentlichungen haben insgesamt fast den selben prozentualen Anteil wie die ausgewerteten Arbeitsunfälle, jedoch konzentrieren sich bei den Literaturbeispielen nahezu alle Fälle auf den Erdbau selbst.

Verhältnismäßig wenig Veröffentlichungen liegen im Monolithbau vor. Hier erreicht der prozentuale Anteil der Literaturbeispiele lediglich ein Drittel des Anteils der Arbeitsunfälle am Unfallgeschehen. Überproportional ist die Berichterstattung zu Unfällen im Montagebau, wobei hier der prozentuale Anteil der Literaturbeispiele fast das Vierfache des Anteils der ausgewerteten Unfälle in diesem Bereich erreicht. Eine ähnliche Situation ist bei Gerüstbauprozessen zu verzeichnen. In etwas abgeschwächter Form gilt dies auch für die Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozesse. Die prozentualen Anteile von ausgewerteten Unfällen und Literaturbeispielen bei Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozessen sind nahezu gleich. Ebenfalls annähernd ausgeglichene Anteile liegen bei ZKDA-Prozessen und Reparaturarbeiten an Arbeitsmitteln vor.

Diese auf der Häufigkeitsverteilung der Arbeitsunfälle basierenden Aussagen sind zunächst einseitig. In Verbindung mit der Schwerebewertung der Prozesse lässt sich jedoch die teilweise disproportionalen Berichterstattung zu den Arbeitsunfällen erklären.

Die Abbildung 3.2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der bemerkenswerten Arbeitsunfälle, siehe auch Tabellen 3.3 und 3.4. Wenig Veränderungen in der Häufigkeitsverteilung der bemerkenswerten Arbeitsunfälle zeichnen sich bei Erd- und Tiefbauprozessen

Prozessbezogene Unfallauswertung

sen ab, wobei der Anteil der 90er Jahre ungefähr gleich auf liegt mit dem der 80er und höher, als jener der 70er Jahre (9,68 % / 17,56 % / **15,67 %**).

Im Monolithbau ist eine Schwankung bei der Verteilung der bemerkenswerten Arbeitsunfälle mit einem Minimum in den 90er, dem absoluten Maximum in den 80er und dem Minimalwert in den 70er Jahren zu erkennen (20,96 % / 31,44 % / **24,35 %**). Maßgeblichen Anteil an dieser Entwicklung haben hauptsächlich die Schalungsprozesse (7,60 % / 12,21 % / **9,93 %**). Im Bereich der Maurer- und Putzprozesse hingegen ist eine kontinuierliche Zunahme der Anteile der bemerkenswerten Arbeitsunfälle im Gegensatz zu der Häufigkeitsverteilung der Gesamtzahl der Arbeitsunfälle (vgl. Tab. 3.1), welche ein annähernd gleichbleibendes Niveau besitzt, zu verzeichnen (6,68 % / 9,03 % / **11,16 %**).

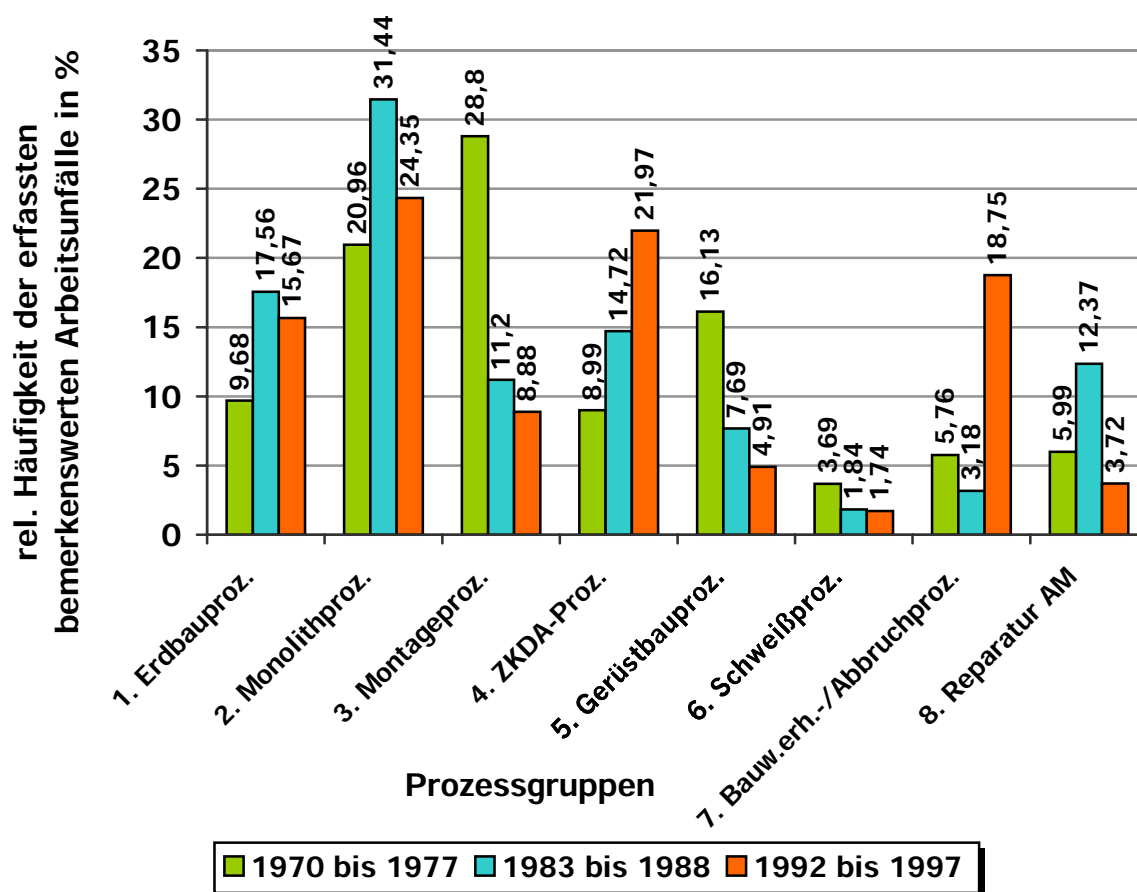


Abb. 3.2 Struktur erfasster bemerkenswerter Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte

Die strukturellen Veränderungen in den Bauweisen zeigen sich ganz besonders bei den Montageprozessen, deren Anwendungsumfang speziell im Hochbau in den letzten Jahren drastisch abgenommen hat und somit auch zu einer Senkung der Anteile von bemerkenswerten Unfälle führte (28,80 % / 11,20 % / **8,88 %**).

Prozessbezogene Unfallauswertung

Eine gravierend entgegengesetzte Entwicklung in der Arbeitsunfallstatistik weist der Komplex der ZKDA-Prozesse auf, der im Bereich der bemerkenswerten Arbeitsunfälle eine ähnliche Entwicklung genommen hat, wie bei der Gesamtzahl der Arbeitsunfälle (vgl. Tab. 3.1 sowie Abb. 3.1) (8,99 % / 14,72 % / **21,97 %**).

Die Veränderungen beim Gerüstbau verhalten sich ähnlich denen beim Montagebau (16,13 % / 7,69 % / **4,91 %**). Die Senkung der Anteile bemerkenswerter Unfälle ist nicht signifikant, da die Anzahl der Arbeitsunfälle im Vergleich zum Montagebau geringer ist.

Bei den Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen sind die Veränderungen bei der Verteilung der bemerkenswerten Arbeitsunfälle unauffällig (3,69 % / 1,84 % / **1,74 %**).

Die stärksten Veränderungen in der Struktur liegen auf dem Gebiet der Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse vor, welche eindeutig im Zusammenhang mit der Aufgabenstruktur der 90er Jahre stehen (5,76 % / 3,18 % / **18,75 %**).

Bei der Betrachtung der Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln verhält sich die Verteilung der bemerkenswerten Unfälle etwa genau so wie die der Gesamtzahl der Arbeitsunfälle (5,99 % / 12,37 % / **3,72 %**).

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Bewertung der Unfallschwere ist die separate Betrachtung der tödlichen Unfälle, die in der Abbildung 3.3 dargestellt sind, siehe auch Tabelle 3.4.

Der höchste Anstieg der tödlichen Unfälle hat sich bei der Hauptposition 7. „Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse“ vollzogen (0,00 % / 14,29 % / **33,92 %**). Hier ereigneten sich in dem Zeitabschnitt der 90er Jahre die weitaus meisten tödlichen Arbeitsunfälle. Dies ist, wie schon erwähnt, auf die neu entstandene Aufgabenstruktur der 90er Jahre und der damit verbundenen sprunghaften Zunahme des Abbruchgeschehens zurückzuführen.

Die deutlichste Senkung der tödlichen Unfälle ist anhand der Abbildung 3.3 im Monolithbau zu erkennen, wobei der Aussagewert der 80er Jahre durch lediglich einen erfassten tödlichen Unfall bei den Monolithprozessen verzerrt wird (52,17 % / 7,14 % / **8,04 %**).

Eine Senkung der prozentualen Verteilung tödlicher Arbeitsunfälle ist bei den Montageprozessen zu verzeichnen (21,74 % / 21,43 % / **16,07 %**). Jedoch bleibt festzuhalten, dass die Anzahl von 18 tödlichen Arbeitsunfällen in den 90er Jahren Beachtung verlangt.

Prozessbezogene Unfallauswertung

Gleiches gilt für den Erd- und Tiefbau, der in den 90er Jahren mit 23 Arbeitsunfällen auffällt, auch wenn es gegenüber den 80er Jahren ein Absinken gibt (13,04 % / 35,71 % / 20,54 %).

Beim Gerüstbau hingegen ist sowohl die Anzahl, als auch die prozentuale Verteilung der tödlichen Unfälle annähernd gleich (8,70 % / 7,14 % / 5,36 %).

Bei den ZKDA-Prozessen blieb die prozentuale Verteilung der tödlichen Arbeitsunfälle in den 80er und 90er Jahren ebenfalls annähernd gleich; in den 70er Jahren ereignete sich kein tödlicher Arbeitsunfall innerhalb der Erfassung (0,00 % / 14,29 % / 11,61 %).

Ähnlich verhält es sich bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln. Hier ist in den 80er Jahren der Anteil der tödlichen Unfälle auf Null gesunken (4,35 % / 0,00 % / 4,46 %).

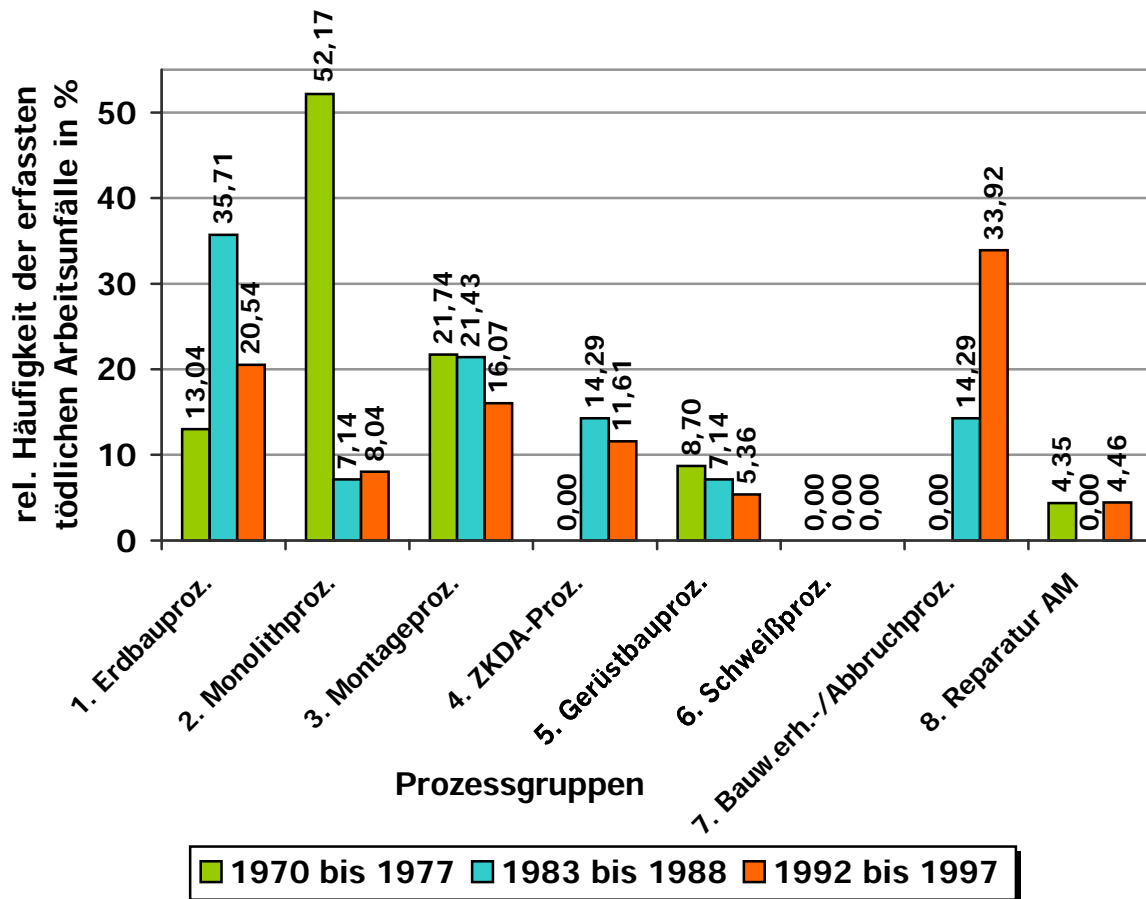


Abb. 3.3 Struktur der erfassten tödlichen Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte

Bei den Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen wurde in allen drei Zeitabschnitten kein tödlicher Unfall ermittelt.

Prozessbezogene Unfallauswertung

Tab. 3.2 Struktur der erfassten Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte sowie vorliegender Literatur der 90er Jahre

| Prozess bzw. Prozessgruppe | Anteile der AU in % | | | Literaturbeispiele | |
|--|---------------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|
| | 1970-1977 | 1983-1988 | 1992-1997 | Anzahl | Anteil in % |
| 1. Erd- und Tiefbau | 19,58 | 14,16 | 14,71 | 52 | 12,06 |
| 1.1. Erdbauprozesse | 10,28 | 8,17 | 5,98 | 49 | 11,37 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie Kabelverlegearbeiten | 3,91 | 2,86 | 3,97 | 3 | 0,70 |
| 1.3. Straßen- und Wegebauprozesse | 5,39 | 3,13 | 4,76 | 2 | 0,46 |
| 2. Monolithbau | 34,01 | 29,62 | 24,22 | 33 | 7,66 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 11,03 | 10,08 | 10,06 | 8 | 1,86 |
| 2.2. Schalungsprozesse | 12,77 | 9,87 | 10,50 | 13 | 3,02 |
| 2.3. Bewehrungsprozesse | 3,00 | 3,27 | 1,78 | 8 | 1,86 |
| 2.4. Betonierprozesse | 7,21 | 6,40 | 1,88 | 4 | 0,93 |
| 3. Montageprozesse | 13,48 | 8,44 | 5,33 | 72 | 16,71 |
| 4. Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse | 8,59 | 17,36 | 24,01 | 73 | 16,94 |
| 5. Gerüstbauprozesse | 8,57 | 7,22 | 4,02 | 67 | 15,55 |
| 6. Schweiß-, Schneid- und verwandte Prozesse **) | 3,50 | 5,04 | 4,22 | 41 | 9,51 |
| 7. Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse | 5,10 | 5,14 | 19,82 | 75 | 17,40 |
| 7.1. Abbruch- und Demontageprozesse | - | - | 10,08 | 56 | 12,99 |
| 7.2. Modernisierungs- und Sanierungsprozesse | - | - | 9,74 | 19 | 4,41 |
| 8. Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln | 7,17 | 13,01 | 3,66 | 16 | 3,71 |
| Summe der Anteile | 100 | 100 | 100 | - | 100 |
| Anzahl der AU | 8.856 | 2.937 | 16.495 | 431 | - |

* Unfälle bei Schweiß- Schneid- und verwandten Prozessen im Zusammenhang mit Abbruch- und Demontearbeiten werden der Unterposition 7.1. zugeordnet

Prozessbezogene Unfallauswertung

Tab. 3.3 Verteilung der erfassten bemerkenswerten Unfälle im Vergleich der drei Zeitabschnitte

| Prozess bzw. Prozessgruppe | 1970 bis 1977 | | | 1983 bis 1988 | | | 1992 bis 1997 | | |
|--|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | M | S | T | M | S | T | M | S | T |
| | Anteil in % | | | Anteil in % | | | Anteil in % | | |
| 1. Erd- und Tiefbau | 7,27 | 12,04 | 13,04 | 17,48 | 14,40 | 35,71 | 16,90 | 9,83 | 20,53 |
| 1.1. Erdbauprozesse | - | - | - | 11,94 | 7,20 | 14,29 | 8,42 | 2,46 | 7,14 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie Kabelverlegearbeiten | - | - | - | 2,13 | 1,60 | 14,29 | 4,61 | 3,44 | 8,03 |
| 1.3. Straßen- und Wegebauprozesse | - | - | - | 3,41 | 5,60 | 7,14 | 3,87 | 3,93 | 5,36 |
| 2. Monolithbau | 18,18 | 20,42 | 52,17 | 32,20 | 28,80 | 7,14 | 25,79 | 23,59 | 8,04 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 5,00 | 6,81 | 21,74 | 10,23 | 4,80 | 0,00 | 11,82 | 10,81 | 3,57 |
| 2.2. Schalungsprozesse | 7,73 | 6,81 | 13,04 | 11,51 | 15,20 | 0,00 | 10,82 | 8,85 | 1,79 |
| 2.3. Bewehrungsprozesse | 1,36 | 1,57 | 13,04 | 3,41 | 3,20 | 0,00 | 1,14 | 1,47 | 2,68 |
| 2.4. Betonierprozesse | 4,09 | 5,23 | 4,35 | 7,04 | 7,20 | 7,14 | 2,01 | 2,46 | 0,00 |
| 3. Montageprozesse | 30,46 | 27,75 | 21,74 | 11,73 | 7,20 | 21,43 | 8,55 | 8,10 | 16,07 |
| 4. Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse | 12,27 | 6,28 | 0,00 | 14,07 | 16,00 | 14,29 | 22,51 | 22,85 | 11,61 |
| 5. Gerüstbauprozesse | 14,09 | 19,37 | 8,70 | 6,82 | 10,40 | 7,14 | 4,54 | 6,14 | 5,36 |
| 6. Schweiß-, Schneid- und verwandte Prozesse **) | 3,64 | 4,19 | 0,00 | 2,13 | 0,80 | 0,00 | 2,00 | 1,23 | 0,00 |
| 7. Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse | 6,36 | 5,76 | 0,00 | 2,13 | 5,60 | 14,29 | 15,70 | 25,80 | 33,93 |
| 7.1. Abbruch- und Demontageprozesse | - | - | - | - | - | - | 5,61 | 16,46 | 18,75 |
| 7.2. Modernisierungs- und Sanierungsprozesse | - | - | - | - | - | - | 10,09 | 9,34 | 15,18 |
| 8. Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln | 7,73 | 4,19 | 4,35 | 13,43 | 8,80 | 0,00 | 4,01 | 2,46 | 4,46 |
| Summe der Anteile | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Anzahl der AU | 220 | 191 | 23 | 469 | 115 | 14 | 1.497 | 407 | 112 |

* Unfälle bei Schweiß- Schneid- und verwandten Prozessen im Zusammenhang mit Abbruch- und Demontearbeiten werden der Unterposition 7.1. zugeordnet

Prozessbezogene Unfallauswertung

Tab. 3.4 Häufigkeitsanteile der erfassten bemerkenswerten und tödlichen Arbeitsunfälle im Vergleich der drei Zeitabschnitte

| Prozess bzw. Prozessgruppe | 1970-1977 | | 1983-1988 | | 1992-1997 | |
|--|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | bemerkenswerte AU | tödliche AU | bemerkenswerte AU | tödliche AU | bemerkenswerte AU | tödliche AU |
| | Anteil in % | | Anteil in % | | Anteil in % | |
| 1. Erd- und Tiefbau | 9,68 | 13,04 | 17,56 | 35,71 | 15,67 | 20,54 |
| 1.1. Erdbauprozesse | - | - | 11,20 | 14,28 | 7,14 | 7,14 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie Kabelverlegearbeiten | - | - | 2,34 | 14,28 | 4,61 | 8,04 |
| 1.3. Straßen- und Wegebauprozesse | - | - | 4,01 | 7,14 | 3,92 | 5,36 |
| 2. Monolithbau | 20,96 | 52,17 | 31,44 | 7,14 | 24,36 | 8,04 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 6,68 | 21,74 | 9,03 | 0,00 | 11,16 | 3,57 |
| 2.2. Schalungsprozesse | 7,60 | 13,04 | 12,21 | 0,00 | 9,93 | 1,79 |
| 2.3. Bewehrungsprozesse | 2,07 | 13,04 | 3,34 | 0,00 | 1,29 | 2,68 |
| 2.4. Betonierprozesse | 4,61 | 4,35 | 6,86 | 7,14 | 1,98 | 0,00 |
| 3. Montageprozesse | 28,80 | 21,74 | 11,20 | 21,43 | 8,88 | 16,07 |
| 4. Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbaurbeiten | 8,99 | 0,00 | 14,72 | 14,29 | 21,97 | 11,61 |
| 5. Gerüstbauprozesse | 16,13 | 8,70 | 7,69 | 7,14 | 4,91 | 5,36 |
| 6. Schweiß-, Schneid- und verwandte Prozesse **) | 3,69 | 0,00 | 1,84 | 0,00 | 1,74 | 0,00 |
| 7. Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse | 5,76 | 0,00 | 3,18 | 14,29 | 18,75 | 33,92 |
| 7.1. Abbruch- und Demontageprozesse | - | - | - | - | 8,53 | 18,75 |
| 7.2. Modernisierungs- und Sanierungsprozesse | - | - | - | - | 10,22 | 15,17 |
| 8. Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln | 5,99 | 4,35 | 12,37 | 0,00 | 3,72 | 4,46 |
| Summe der Anteile | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Anzahl der AU | 434 | 23 | 598 | 14 | 2.016 | 112 |

* Unfälle bei Schweiß- Schneid- und verwandten Prozessen im Zusammenhang mit Abbruch- und Demontgearbeiten werden der Unterposition 7.1. zugeordnet

Prozessbezogene Unfallauswertung

3.1.3 Das Gesamtverletzungsprofil

Die Aufschlüsselung der 16.495 Arbeitsunfälle auf die Positionen der Verletzungsmatrix (vgl. Tab. 2.2) ist der Tabelle 3.5 zu entnehmen.

Betrachtet man zunächst die Summenpositionen der verletzten Körperteile in ihrer Häufigkeit, so dominieren Verletzungen der oberen Extremitäten vor denen der unteren Extremitäten, gefolgt von Kopfverletzungen. Das Gross der Verletzungsarten konzentriert sich auf die Position „oberflächliche Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper“ (rd. zwei Drittel aller AU). Aber bereits an zweiter Stelle folgen Frakturen mit über einem Zehntel Anteil am Gesamtunfallgeschehen.

Aus dem Gesamtverletzungsprofil ergibt sich ein ADUK-Wert für die Gesamtzahl der Unfälle von:

$$\text{ADUK}_{\text{Ges}} = \frac{14.480 * 2 + 1.496 * 3 + 407 * 4 + 112 * 5}{16.495} = \mathbf{2,16}$$

Dieser Wert liegt deutlich tiefer als der von NOWAK [NOW91, Anl. 1/107] ausgewiesene Wert von 2,26 und bedarf einer Interpretation:

- Der Anteil von ZKDA-Prozessen mit unterdurchschnittlicher Unfallschwere hat in den 90er gegenüber den 80er Jahren überproportional zugenommen.
- Die in vorgenannter Quelle nachgewiesenen Manipulationen mit Schonarbeitsplätzen, Folgeerkrankungen usw. führten in der Unfallstatistik zu niedrigen Unfallquoten, zugleich aber auch zu einer zunehmenden relativen Unfallschwere.

Daher kann aus der Unterschiedlichkeit beider o.g. ADUK-Werte nicht abgeleitet werden, dass die durchschnittliche Unfallschwere in den 90er Jahren signifikant unter der Unfallschwere der 80er Jahre liegt.

Die Tabelle 3.6 gibt als Verletzungsprofil eine modifizierte Fassung der Verletzungsmatrix gemäß Tabelle 3.5 wieder. Aufschlussreich ist ein Vergleich ausgewählter Summen- und Einzelpositionen bezüglich Unfallhäufigkeit zwischen den Zeitabschnitten der 70er und 90er Jahre, siehe auch Tabelle 3.7. Für die 80er Jahre liegt keine entsprechende Gesamtübersicht vor.

Unter den Verletzungsarten (vgl. Tab. 3.7) fallen zwei wesentliche Verschiebungen auf:

- Abnahme der Frakturen (vgl. Pos. 7.2.) um 4,6 % sowie
- eine Zunahme der Vergiftungen, Erstickungen und Stromdurchflüsse (vgl. Pos. 7.8.) um rd. 6 %.

Prozessbezogene Unfallauswertung

Bei den verletzten Körperteilen (vgl. Tab. 3.7) traten folgende signifikante Veränderungen auf:

- Zunahme der Kopfverletzungen (vgl. Pos. 1.9.) um mehr als 7 % sowie
- eine Abnahme der Verletzungen der unteren Extremitäten (vgl. Pos. 4.9.) um rd. 11 %.

Beim Vergleich der am stärksten belegten Einzelpositionen fällt auf, dass es sich bei insgesamt 9 von jeweils 10 betrachteten vorderen Positionen in beiden Zeitabschnitten um die gleichen handelt. In den 90er Jahren gehört die Position 5.8. „mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung“ mit 2,68 % auch mit zu den ersten zehn Positionen.

Markante Abweichungen treten bei folgenden Positionen auf (vgl. Abb. 3.4):

- 4.3. oberflächliche Verletzungen und Prellungen der unteren Extremitäten; **Abnahme um 7,8 %**
- 1.3. oberflächliche Verletzungen, Prellungen und Augenverletzungen durch Fremdkörper am Kopf einschließlich Augen; **Zunahme um 8,6 %**
- 4.2. Frakturen der unteren Extremitäten; **Abnahme um 3,6 %**

Die Verletzungsprofile der einzelnen technologischen Linien werden mit dem Verletzungsprofil des Gesamtunfallgeschehens verglichen, welches durch die 16.495 Arbeitsunfälle repräsentiert wird. Dabei liefern signifikante positive Abweichungen in den Summen- und Einzelpositionen Ansätze für Präventionsmaßnahmen, die in Abschnitt 6 interpretiert werden.

Tab. 3.5 Gesamtverletzungsmatrix aller in den 90er Jahren erfassten Arbeitsunfälle, der bemerkenswerten und tödlichen Unfälle

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|------|------|----|------|-----|------|-----|------|-------|-------|-----|------|---|----|----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|------|-----|-----|----|------|-----|------|-----|------|-------|-------|------|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | 9. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Körperteil | 1.1. | | 6 | | 1.2. | | 115 | | 1.3. | | 2488 | | 1.4. | | 0 | | 1.5. | | 71 | | 1.6. | | 310 | | 1.7. | | 0 | | 1.8. | | 102 | | 1.9. | | 3092 | |
| | L | 6 | M | - | L | 77 | M | 13 | L | 2.468 | M | 20 | L | - | M | - | L | 54 | M | 9 | L | 301 | M | 6 | L | - | M | - | L | 66 | M | 13 | L | 2972 | M | 61 |
| | S | - | T | - | S | 12 | T | 13 | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 3 | T | 5 | S | 3 | T | - | S | - | T | - | S | 12 | T | 11 | S | 30 | T | 29 |
| | 2.1. | | 224 | | 2.2. | | 219 | | 2.3. | | 792 | | 2.4. | | 0 | | 2.5. | | 68 | | 2.6. | | 12 | | 2.7. | | 5 | | 2.8. | | 86 | | 2.9. | | 1406 | |
| | L | 213 | M | 11 | L | 4 | M | 117 | L | 766 | M | 23 | L | - | M | - | L | 35 | M | 24 | L | 10 | M | 2 | L | 5 | M | - | L | 30 | M | 25 | L | 1063 | M | 202 |
| | S | - | T | - | S | 93 | T | 5 | S | 3 | T | - | S | - | T | - | S | 4 | T | 5 | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 28 | T | 3 | S | 128 | T | 13 |
| | 3.1. | | 322 | | 3.2. | | 791 | | 3.3. | | 4564 | | 3.4. | | 65 | | 3.5. | | 109 | | 3.6. | | 169 | | 3.7. | | 28 | | 3.8. | | 265 | | 3.9. | | 6313 | |
| | L | 321 | M | 1 | L | 464 | M | 313 | L | 4534 | M | 30 | L | 3 | M | 56 | L | 78 | M | 31 | L | 156 | M | 13 | L | 27 | M | - | L | 208 | M | 54 | L | 5791 | M | 498 |
| | S | - | T | - | S | 14 | T | - | S | - | T | - | S | 6 | T | - | M | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | 1 | S | 3 | T | - | S | 23 | T | 1 |
| | 4.1. | | 1059 | | 4.2. | | 645 | | 4.3. | | 2407 | | 4.4. | | 0 | | 4.5. | | 242 | | 4.6. | | 101 | | 4.7. | | 2 | | 4.8. | | 194 | | 4.9. | | 4650 | |
| | L | 1056 | M | 2 | L | 285 | M | 300 | L | 2361 | M | 46 | L | - | M | - | L | 78 | M | 163 | L | 98 | M | 3 | L | 2 | M | - | L | 148 | M | 37 | L | 4028 | M | 551 |
| | S | 1 | T | - | S | 60 | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 1 | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 9 | T | - | S | 71 | T | 0 |
| | 5.1. | | 20 | | 5.2. | | 54 | | 5.3. | | 366 | | 5.4. | | 0 | | 5.5. | | 2 | | 5.6. | | 40 | | 5.7. | | 6 | | 5.8. | | 434 | | 5.9. | | 922 | |
| | L | 17 | M | 3 | L | - | M | 9 | L | 342 | M | 23 | L | - | M | - | L | - | M | 1 | L | 27 | M | 11 | L | 3 | M | - | L | 166 | M | 128 | L | 555 | M | 175 |
| | S | - | T | - | S | 42 | T | 3 | S | 1 | T | - | S | - | T | - | S | - | T | 1 | S | 2 | T | - | S | 1 | T | 2 | S | 100 | T | 40 | S | 146 | T | 46 |
| | 6.1. | | 0 | | 6.2. | | 0 | | 6.3. | | 5 | | 6.4. | | 0 | | 6.5. | | 1 | | 6.6. | | 1 | | 6.7. | | 86 | | 6.8. | | 19 | | 6.9. | | 112 | |
| | L | - | M | - | L | - | M | - | L | - | M | 5 | L | - | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 68 | M | 3 | L | 3 | M | 1 | L | 71 | M | 9 |
| | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | 1 | S | 1 | T | - | S | 6 | T | 9 | S | 2 | T | 13 | S | 9 | T | 23 |
| | 7.1. | | 1631 | | 7.2. | | 1824 | | 7.3. | | 10622 | | 7.4. | | 65 | | 7.5. | | 493 | | 7.6. | | 633 | | 7.7. | | 127 | | 7.8. | | 1100 | | 7.9. | | 16495 | |
| | L | 1613 | M | 17 | L | 830 | M | 752 | L | 10471 | M | 147 | L | 3 | M | 56 | L | 245 | M | 228 | L | 592 | M | 35 | L | 105 | M | 3 | L | 621 | M | 258 | L | 14480 | M | 1496 |
| | S | 1 | T | 0 | S | 221 | T | 21 | S | 4 | T | 0 | S | 6 | T | 0 | S | 8 | T | 12 | S | 6 | T | 0 | S | 7 | T | 12 | S | 154 | T | 67 | S | 407 | T | 112 |

Tab. 3.6 Gesamtverletzungsprofil aller in den 90er Jahren erfassten Arbeitsunfälle, der bemerkenswerten und tödlichen Unfälle

| Matrix-N. | | Anteil A in % | Matrix-N. | | Anteil A in % | Matrix-N. | | Anteil A in % | Matrix-N. | | Anteil A in % | Matrix-N. | | Anteil A in % | Matrix-N. | | Anteil A in % | Matrix-N. | | Anteil A in % | | | | | | |
|-----------|-------|------------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|------------------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,04 | 1.2. | ges. | 0,70 | 1.3. | ges. | 15,08 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,43 | 1.6. | ges. | 1,88 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,62 | 1.9. | ges. | 18,75 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,89 | | bem. | 0,99 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,84 | | bem. | 0,45 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,79 | | bem. | 5,96 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,61 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 4,46 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 9,82 | | tödl. | 25,89 |
| 2.1. | ges. | 1,36 | 2.2. | ges. | 1,33 | 2.3. | ges. | 4,90 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,41 | 2.6. | ges. | 0,07 | 2.7. | ges. | 0,03 | 2.8. | ges. | 0,52 | 2.9. | ges. | 8,62 |
| | bem. | 0,55 | | bem. | 10,67 | | bem. | 1,29 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,64 | | bem. | 0,10 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,78 | | bem. | 17,02 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 4,46 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 4,46 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 2,68 | | tödl. | 11,61 |
| 3.1. | ges. | 1,95 | 3.2. | ges. | 4,80 | 3.3. | ges. | 27,67 | 3.4. | ges. | 0,39 | 3.5. | ges. | 0,66 | 3.6. | ges. | 1,02 | 3.7. | ges. | 0,17 | 3.8. | ges. | 1,61 | 3.9. | ges. | 38,27 |
| | bem. | 0,05 | | bem. | 16,23 | | bem. | 1,49 | | bem. | 3,08 | | bem. | 1,54 | | bem. | 0,65 | | bem. | 0,05 | | bem. | 2,83 | | bem. | 25,91 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,89 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,89 |
| 4.1. | ges. | 6,42 | 4.2. | ges. | 3,91 | 4.3. | ges. | 14,59 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,47 | 4.6. | ges. | 0,61 | 4.7. | ges. | 0,01 | 4.8. | ges. | 1,18 | 4.9. | ges. | 28,19 |
| | bem. | 0,15 | | bem. | 17,87 | | bem. | 2,28 | | bem. | 0,00 | | bem. | 8,14 | | bem. | 0,15 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,28 | | bem. | 30,87 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,12 | 5.2. | ges. | 0,33 | 5.3. | ges. | 2,22 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,01 | 5.6. | ges. | 0,24 | 5.7. | ges. | 0,04 | 5.8. | ges. | 2,63 | 5.9. | ges. | 5,59 |
| | bem. | 0,15 | | bem. | 2,68 | | bem. | 1,19 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,10 | | bem. | 0,65 | | bem. | 0,15 | | bem. | 13,30 | | bem. | 18,21 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 2,68 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,89 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 1,79 | | tödl. | 35,71 | | tödl. | 41,07 |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,03 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,01 | 6.6. | ges. | 0,01 | 6.7. | ges. | 0,52 | 6.8. | ges. | 0,12 | 6.9. | ges. | 0,68 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,25 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,05 | | bem. | 0,05 | | bem. | 0,89 | | bem. | 0,79 | | bem. | 2,03 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,89 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 8,04 | | tödl. | 11,61 | | tödl. | 20,54 |
| 7.1. | ges. | 9,89 | 7.2. | ges. | 11,06 | 7.3. | ges. | 64,40 | 7.4. | ges. | 0,39 | 7.5. | ges. | 2,99 | 7.6. | ges. | 3,84 | 7.7. | ges. | 0,77 | 7.8. | ges. | 6,67 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,89 | | bem. | 49,33 | | bem. | 7,49 | | bem. | 3,08 | | bem. | 12,31 | | bem. | 2,03 | | bem. | 1,09 | | bem. | 23,77 | | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 18,75 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,71 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,71 | | tödl. | 59,82 |

Prozessbezogene Unfallauswertung

Tab. 3.7 Vergleich von Summenpositionen der Verletzungsprofile der 70er und 90er Jahre

| Verletzungsarten | | | Verletzte Körperteile | | |
|------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Pos.-Nr. | Anteile in % | | Pos.-Nr. | Anteile in % | |
| | 1970-1977 | 1992-1997 | | 1970-1977 | 1992-1997 |
| 7.1. | 11,98 | 9,89 | --- | --- | --- |
| 7.2. | 15,68 | 11,06 | 1.9. | 11,40 | 18,75 |
| 7.3. | 63,56 | 64,40 | 2.9. | 8,29 | 8,62 |
| 7.4. | 0,66 | 0,39 | 3.9. | 37,53 | 38,27 |
| 7.5. | 1,32 | 2,99 | 4.9. | 39,10 | 28,18 |
| 7.6. | 5,63 | 3,84 | 5.9. | 3,18 | 5,59 |
| 7.7. | 0,49 | 0,77 | 6.9. | 0,50 | 0,68 |
| 7.8. | 0,68 | 6,67 | --- | --- | --- |
| Summe | 100,00 | 100,00 | Summe | 100,00 | 100,00 |

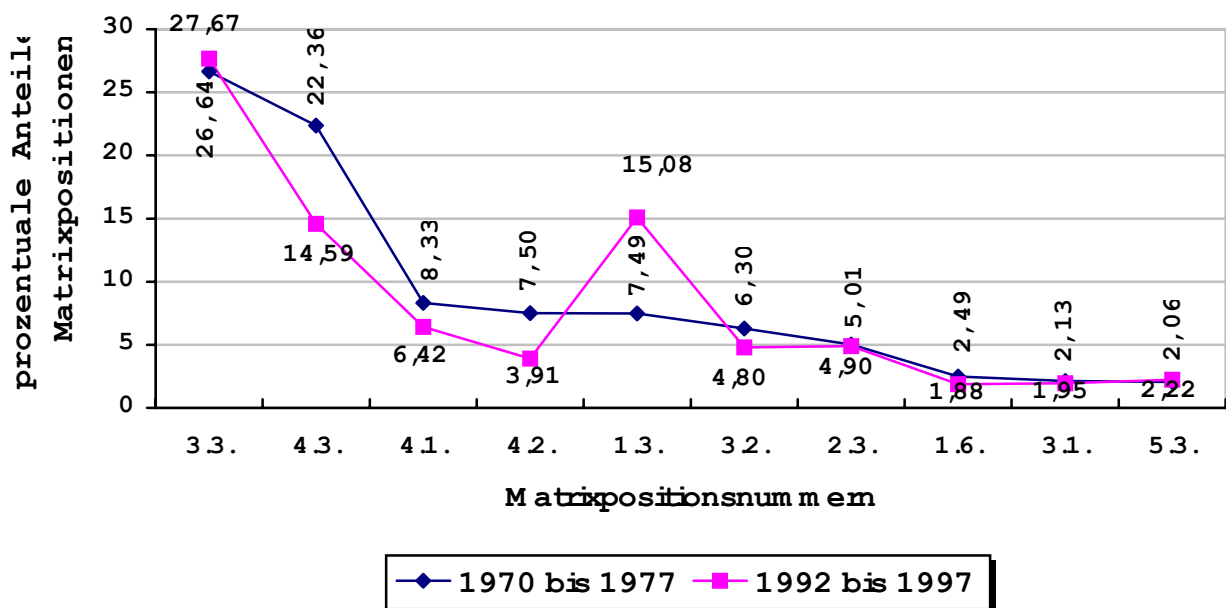


Abb. 3.4 Häufigkeitsverteilung der 10 am stärksten frequentierten Einzelpositionen der Gesamtverletzungsprofile der 70er Jahre (nach abnehmender Häufigkeit geordnet) im Vergleich mit den jeweiligen Positionen der 90er Jahre

3.2 Unfallauswertung am Beispiel ausgewählter Prozesse

3.2.1 Vorbemerkung

Von den im Abschnitt 2 aufgeführten Prozessen bzw. Prozessgruppen wird in diesem Kapitel je ein Vertreter aus den Bereichen Tiefbau, Hochbau und Abbruch beispielhaft untersucht. Es handelt sich dabei um:

- den Erdbau,
- den Schalungsbau sowie
- Abbruch und Demontage.

Zur Wahrung der Überschaubarkeit der Untersuchungen werden die übrigen Prozesse in Anlage 1 behandelt. Die statistischen Auswertungen erfolgen analog zu Kapitel 3.2, die entsprechenden Textteile hingegen wurden gestrafft.

3.2.2 Untersuchung der Arbeitsunfälle bei Erdbauprozessen

3.2.2.1 Grundsätzliches

Der verhältnismäßig große quantitative Anteil der Arbeitsunfälle bei Erd- und Tiefbauprozessen lässt es sinnvoll erscheinen, eine Untergliederung in die 3 Teilprozesse

- Erdbau,
- Kanal- und Rohrleitungsbau sowie Kabelverlegung,
- Straßen- und Wegebau

vorzunehmen, um bei den Ereignisbereichslisten eine hinreichende Aussagetiefe zu erreichen und eine gute Handhabbarkeit der Listen zu gewährleisten.

Nachfolgend sollen 986 Arbeitsunfälle analysiert werden, welche auf dem Gebiet des **Erdbaus** gewonnen wurden. Einbezogen in die Auswertung wurden weiterhin 49 Literaturbeispiele (Tab. 3.8 und 3.9).

Tab. 3.8 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Erdbauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 79 | 71 | 112 | 227 | 461 | 36 | 986 |

Erdbauprozesse

Tab. 3.9 Verteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Erdbauprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| leichte L | mittelschwere M | schwere S | Tödliche T | Summe |
| 842 (3) | 126 (2) | 10 (18) | 8 (26) | 986 (49) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

3.2.2.2 Ereignisbereiche

Die bei Erdbauprozessen aufgetretenen Unfälle werden der Ereignisbereichsliste (Tab. 3.10), bestehend aus 7 Haupt- und 44 Unterpositionen und differenziert nach Schweregraden, zugeordnet. Unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeitsverteilung von Unfällen sind folgende Positionen hervorzuheben:

| | | | |
|---|---------------|---|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: <u>Maschinelles Erdaushub</u> | 23,33 % |
| | davon: | 1.2.: Besteigen und Verlassen von Planiertrauben und Baggern | 9,63 % |
| | | 1.7.: Bedienungsfehler bei Planier- trauben und Baggern | 5,48 % |
| - | Hauptposition | 2.: <u>Manuelles Ausschachten</u> | 18,86 % |
| | davon: | 2.1.: Umgang mit Arbeitsmitteln | 8,82 % |
| | | 2.2.: Einwirkung des Arbeitsgegenstandes | 7,20 % |
| - | Hauptposition | 3.: <u>Verfüllen, Verdichten und Planieren von Erdstoffen</u> | 22,31 % |
| | davon: | 3.1.: Bedienen der Arbeitsmittel, Kippen der Arbeitsmittel | 17,24 % |
| | | 3.2.: Einwirkung des Arbeitsgegenstandes | 4,36 % |
| - | Hauptposition | 4.: <u>Begehen von Erd- und Tiefbaustellen</u> | 13,69 % |
| | davon: | 4.1.: Hineinsteigen sowie –springen in bzw. Verlassen von Gräben | 3,65 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | |
|-------|---|--------|
| 5.1.: | Besteigen und Verlassen von Erdstofftransportfahrzeugen | 3,75 % |
| 6.2.: | Be- und Entladen, An- und Abhängen sowie Umsetzen von Maschinen und Maschinenteilen | 4,46 % |

Erdbauprozesse

Beim Vergleich der Anteile bei den Hauptpositionen zu den früheren Untersuchungszeiträumen zeichnen sich gravierende Verschiebungen bei mehreren Positionen ab (Abb. 3.5).

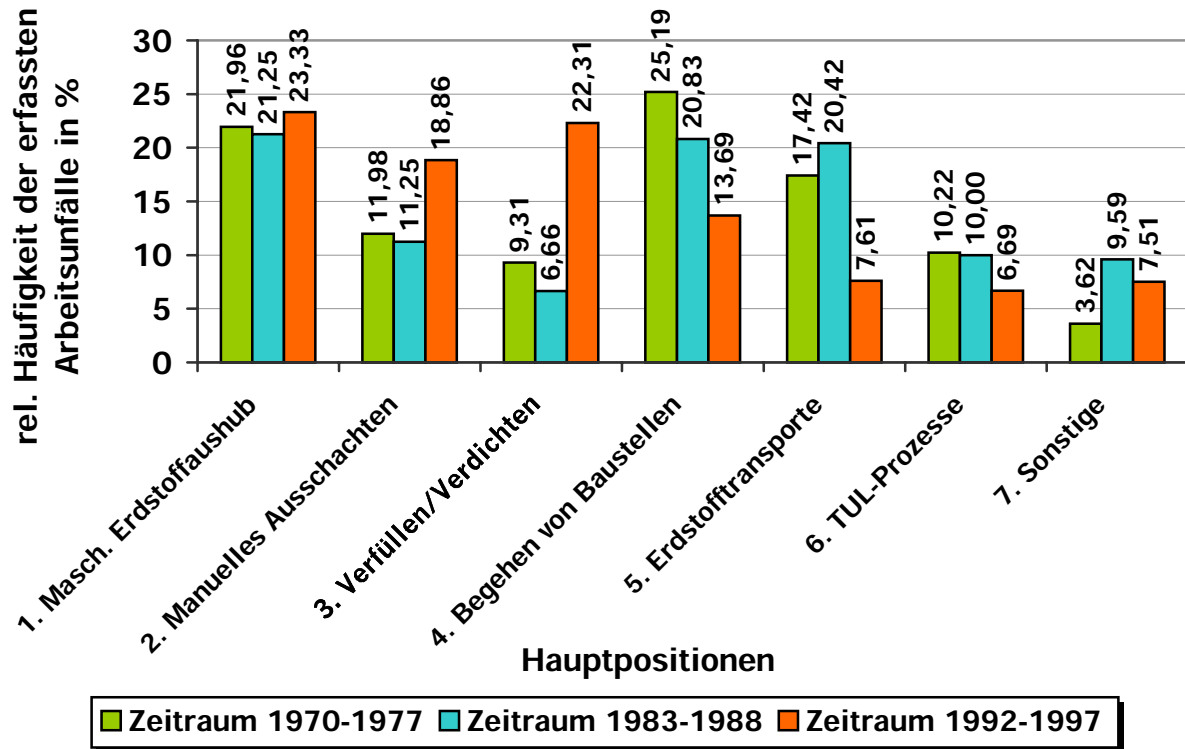


Abb. 3.5 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Erdbauprozessen

Am stärksten von einer Zunahme betroffen sind die Hauptpositionen 2. und 3. Die Veränderungen bei der Position 3. „Verfüllen, Verdichten und Planieren von Erdstoffen“ sind besonders auffällig, da sich die Unfälle in den 90er Jahren im Vergleich zu den 80er Jahren mehr als verdreifacht und zu den 70er Jahren mehr als verdoppelt haben (9,31 % / 6,66 % / **22,31 %**). Ähnlich verhält es sich bei der Position 2. „Manuelles Ausschachten“, nur dass hier die Zunahme der Unfälle in den 90er Jahren etwa das Anderthalbfache der anderen beiden Betrachtungszeiträume erreicht hat (11,98 % / 11,25 % / **18,86 %**).

Minderungen betreffen besonders stark die Positionen 4. und 5., wobei eine Reduzierung der Unfälle bei Erdstofftransporten (vgl. Pos. 5.) auf die Hälfte im Vergleich zu den 70er sowie auf ein Drittel zu den 80er Jahren eingetreten ist (17,42 % / 20,42 % / **7,61 %**). Bei der Position 4. „Begehen von Erd- und Tiefbaustellen“ ist die Abnahme der Unfälle im Verlauf der Jahre relativ stetig und beträgt für die 90er Jahre gegenüber den beiden anderen Betrachtungszeiträumen rd. die Hälfte bzw. ein Drit-

Erdbauprozesse

tel (25,19 % / 20,83 % / **13,69 %**). Relativ konstant bleibt die Verteilung der Häufigkeiten von Unfällen bei den restlichen Hauptpositionen 1., 6. und 7.

Tabelle 3.11 verdeutlicht die Entwicklung der Unfallhäufigkeiten in einer Reihe stark belegter Unterpositionen. Unter den Arbeitsunfällen der Position 3. „Verfüllen, Verdichten und Planieren von Erdstoffen“ verdienen die Unfälle in Verbindung mit dem Bedienen sowie Kippen der Arbeitsmittel (vgl. Pos. 3.1.) besondere Beachtung, da sie die Unterposition mit der größten Häufigkeit der Unfälle darstellt. Die Zunahme zwischen den Betrachtungszeiträumen ist bei dieser Unterposition ähnlich sprunghaft verlaufen (6,57 % / 3,75 % / **17,24 %**) wie bei der Hauptposition 3.; die Unfallhäufigkeit hat sich im Vergleich zu den 80er Jahren mehr als vervierfacht.

Beim maschinellen Erdstoffaushub (vgl. Pos. 1.) sind die Verletzungen durch Besteigen und Verlassen von Planiertrauen und Baggern (vgl. Pos. 1.2.) mit 9,63 % in den 90er Jahren am auffälligsten. Im Vergleich mit den anderen Zeitabschnitten stellt dies eine Abnahme der Häufigkeitsverteilung bei dieser Position um knapp 4 % zu den 80er und eine Zunahme von mehr als 2 % zu den 70er Jahren dar (7,14 % / 13,33 % / **9,63 %**). Unter den anderen Unterpositionen ist die rückläufige Entwicklung des Häufigkeitsanteils der Unfälle bei 1.4. „Umrüsten, Wartung, Pflege und Kleinreparaturen an o.g. Maschinen“ (7,03 % / 2,92 % / **2,64 %**) zu nennen. Sie verdeutlicht, dass mit fortschreitender technischer Entwicklung der Maschinen und Geräte die Sicherheit zunimmt und eine Reihe manueller Arbeiten entfallen. Andererseits kann die technische Entwicklung zu Qualifikationsdefiziten bei den Bedienern führen, wie die Position 1.7. „Bedienfehler bei Planiertrauen und Baggern sowie daraus resultierende Schiefstellungen und Umkippen von Baggern u.a. Hubmaschinen“ vermuten lässt (1,20 % / 1,25 % / **5,48 %**).

Vorherrschend in ihrer Häufigkeit beim manuellen Ausschachten (vgl. Pos. 2.) sind die Verletzungen beim Umgang mit Arbeitsmitteln (vgl. Pos. 2.1.) mit 8,82 % aller Unfälle beim Erdbau. Dies entspricht einer Verdoppelung gegenüber den 80er und einer Zunahme um die Hälfte gegenüber den 70er Jahren (6,04 % / 3,75 % / **8,82 %**). Bei der Unterposition 2.2. „Einwirkung des Arbeitsgegenstandes“ ist eine geringfügig, annähernd gleichmäßige Zunahme in Richtung der 90er Jahre zu verzeichnen (4,73 % / 5,83 % / **7,20 %**).

Nahezu gleich ist die Verteilung der Häufigkeit der Unfälle bei Verletzungen durch das Hineinsteigen sowie -springen in bzw. das Verlassen von Gräben (vgl. Pos. 4.1.), obgleich hier die 90er Jahre dominieren (3,09 % / 3,33 % / **3,65 %**).

Bei den Erdstofftransporten (vgl. Pos. 5.) sind die Verletzungen beim Besteigen und Verlassen von Erdstofftransportfahrzeugen (vgl. Pos. 5.1.) in den 80er Jahren mit 10,83 % am auffälligsten. Sie gehen in den 90er Jahren auf ein Drittel zurück (4,51 %

Erdbauprozesse

/ 10,83 % / **3,75 %**), was ebenfalls als Ergebnis der Modernisierung des Maschinenparks anzusehen ist.

Innerhalb der Hauptposition 6. „Transport, Umschlag und der Lagerung von Arbeitsmitteln“ verdient besonders die Unterposition 6.2. „Be- und Entladen, An- und Abhängen sowie Umsetzen von Maschinen und Maschinenteilen“ trotz Abnahme in den Betrachtungszeiträumen Beachtung (9,67 % / 6,25 % / **4,46 %**).

Die ausgewerteten 49 Literaturbeispiele (vgl. Tab. 3.12) ereigneten sich mit rd. 57 % (28 AU) vorwiegend beim manuellen Ausschachten (vgl. Pos. 2.), wobei sowohl von der Häufigkeitsverteilung als auch von der Schwere der Unfälle Verletzungen mehrheitlich (21 AU) auf Einwirkungen des Arbeitsgegenstandes (z.B. Splitter, Steine, Bindemittel u.a.) sowie Grabenwandeinstürze und nassen Boden (vgl. Pos. 2.2.) zurück zu führen sind. Weiterhin sollen die Positionen 1.6. „Aufenthalt sonstiger Personen im Schwenkbereich von Maschinen“, 1.7. „Bedienungsfehler bei Raupen und Baggern sowie daraus resultierende Schiefstellungen und Umkippen von Baggern u.a. Hubmaschinen“ und 4.3. „Betreten von Böschungen und Grabenrändern“ hervorgehoben werden, bei denen jeweils drei tödliche Unfällen auftraten.

Neben der Häufigkeitsverteilung der Arbeitsunfälle stellt die Verteilung der Gruppen **unterschiedlich schwerer Arbeitsunfälle** eine zweite wesentliche Aussage aus den Ereignisbereichslisten dar. Tabelle 3.13 charakterisiert die Stellung einzelner Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche bezüglich der Unfallschwere. Sie werden quantitativ nach zwei unterschiedlichen Methoden dargestellt.

Aus vorgenannter Tabelle ist zu erkennen, dass Unfälle bei der Hauptposition 1. „Maschinelles Erdstoffschaufeln“ überdurchschnittlich schwer sind. Besonders zu beachten ist die Unterposition 1.5. „Aufenthalt von Nachschachtern und Einweisern im Schwenkbereich von Maschinen“. Aber auch die Unterpositionen 1.2., 2.4., 6.2. sowie 7.5.1. liegen deutlich über dem Durchschnitt. Hohe Schwerefaktor-Werte und ADUK-Werte besitzen auch die Unterpositionen 2.3., 4.2., 5.5., 5.6., 5.9. sowie 7.2., die jedoch einen geringen Häufigkeitsanteil aufweisen und daher außerhalb der Signifikanz liegen.

3.2.2.3 Verletzungsfolgen

Die offizielle Statistik gibt die Unfallfolgen in Form von Verletzungsarten und verletzten Körperteilen jeweils getrennt an. Wie schon RÖBENACK [Röb82] betonte, ist eine komplexe Betrachtung beider Aspekte wesentlich aussagefähiger. Er entwickelte deshalb eine Verletzungsmatrix. Mit Hilfe solcher Matrizen können für unterschiedliche Wirtschaftszweige, Betriebe und Prozesse Verletzungsprofile erstellt werden, die sich aus der jeweiligen Proportionierung der Häufigkeitsanteile der einzelnen Matrix-

Erdbauprozesse

positionen ergeben. So kann man beispielsweise ein Verletzungsprofil für die Gesamtheit der erfassten Arbeitsunfälle erstellen, welches für das Bauwesen repräsentativ ist. Darüber hinaus wird für jeden der betrachteten Prozesse bzw. Prozessgruppen ein Profil erstellt, wobei die Einzelprofile teilweise stark vom Gesamtprofil abweichen. Auf diese Art und Weise werden prozesstypische Verletzungen nach Art und Körperteil deutlich.

Die eigene Weiterentwicklung dieser Auswertungsmethode besteht darin, dass die ursprünglich alleinige Häufigkeitsverteilung der Arbeitsunfälle durch die Einbeziehung der Unfallschwere in die Verletzungsmatrizen erweitert wurde, was die Interpretationsmöglichkeiten der Profile wesentlich erweitert. Für den Erdbauprozess ist die Verletzungsmatrix mit absoluten Arbeitsunfall-Zahlenangaben in Tabelle 3.14 aufgeführt. Sie ist in Verbindung mit Tabelle 2.2 zu betrachten. Das prozesstypische und vergleichbare Verletzungsprofil mit prozentualen Häufigkeitsangaben zur Arbeitsunfallverteilung liegt in Tabelle 3.15 vor.

- Aus diesem Verletzungsprofil ergibt sich, dass im Vergleich zum Gesamtverletzungsprofil folgende wesentlichen Abweichungen bezüglich *Verletzungsarten* vorliegen:

- höhere Anteile im Erdbau:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen | 14,10 % / 9,89 % |
| 7.2. Frakturen | 13,69 % / 11,06 % |
| 7.5. innere Quetschungen, Erschütterungen u.ä. | 4,26 % / 2,99 % |
| 7.8. Mehrfachverletzungen | 8,52 % / 6,67 % |

- niedrigere Anteile im Erdbau:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberflächliche Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 57,61 % / 64,40 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 0,71 % / 3,84 % |

- Beim Vergleich der *verletzten Körperteile* zeichnet sich folgendes Bild ab:

- höhere Anteile im Erdbau:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 2.9. Stamm | 11,87 % / 8,62 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 39,45 % / 28,19 % |

- niedrigere Anteile im Erdbau:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf | 12,98 % / 18,75 % |
| 3.9. obere Extremitäten | 29,01 % / 38,27 % |

Unter den bemerkenswerten Arbeitsunfällen liegt der Anteil im Erdbau bei folgenden Summenpositionen überdurchschnittlich hoch: 7.1. (**2,78 %** / 0,89 %); 7.2. (**51,39 %** /

Erdbauprozesse

49,33 %); 3.9. (**29,17 %** / 25,91 %); 4.9. (**32,64 %** / 30,87 %). Mit 8 tödlichen Arbeitsunfällen ist der Wert statistischer Aussagen zwar begrenzt. Trotzdem ist festzuhalten, dass sich diese Arbeitsunfälle bei den Verletzungsarten voll auf die Summenposition 7.8. konzentrieren. Bei den verletzten Körperteilen verteilen sie sich auf die Positionen 5.9. (62,5 %) und 6.9. (37,5 %).

Bei den wichtigsten Einzelpositionen ist zunächst festzustellen, dass deren durchschnittliche Schwere im Vergleich zum Gesamtprozess (ausgedrückt im Verhältnis der Anteile der bemerkenswerten zu den gesamten AU der jeweiligen Position) keine nennenswerten Unterschiede aufweist.

Erhöhte Arbeitsunfall-Häufigkeiten im Vergleich zum Gesamtprozess sind bei folgenden Einzelpositionen festzustellen:

| | | |
|------|--|--------------------------|
| 4.1. | Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen unterer Extremitäten | 9,74 % / 6,42 % |
| 3.2. | Frakturen oberer Extremitäten | 5,98 % / 4,80 % |
| 4.2. | Frakturen unterer Extremitäten | 5,07 % / 3,91 % |
| 2.3. | oberfl. Verletzungen, Prellungen des Stamms | 7,81 % / 4,90 % |
| 4.3. | oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 19,88 % / 14,59 % |

Positionen, die ausschließlich oder überwiegend aus bemerkenswerten Unfällen bestehen, sind 2.2.; 3.2.; 5.8. und 6.8.

Durch die vorliegenden Literaturbeispiele wird die Bedeutung der genannten Positionen des Verletzungsprofils betont.

Tab. 3.10 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Erdbauprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|---------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Maschineller Erdstoffaushub | 185 | 39 | 4 | 2 | 230 | 23,33 | 31,25 | 25,00 |
| 1.1. Anlassen von Planierraupen mit Kurbeln und durch Anschleppen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.2. Besteigen und Verlassen von Planierraupen und Baggern | 76 | 19 | 0 | 0 | 95 | 9,63 | 13,19 | 0,00 |
| 1.3. Betanken von Planierraupen und Baggern | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Umrüstung, Wartung, Pflege und Kleinreparaturen an o.g. Maschinen | 25 | 1 | 0 | 0 | 26 | 2,64 | 0,69 | 0,00 |
| 1.5. Aufenthalt von Nachschachtern und Einweisern im Schwenkbereich von Maschinen | 16 | 9 | 2 | 1 | 28 | 2,84 | 8,33 | 12,50 |

Erdbauprozesse

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 1.6. Aufenthalt sonstiger Personen im Schwenkbereich von Maschinen | 23 | 3 | 0 | 0 | 26 | 2,64 | 2,08 | 0,00 |
| 1.7. Bedienungsfehler bei Planierraupen und Baggern sowie daraus resultierende Schiefstellungen und Umkippen von Baggern u. a. Hubmaschinen | 44 | 7 | 2 | 1 | 54 | 5,48 | 6,94 | 12,50 |
| 2. Manuelles Ausschachten | 168 | 13 | 2 | 3 | 186 | 18,86 | 12,50 | 37,50 |
| 2.1. Umgang mit AM (Hacke, Schaufel, Erdbohrer, Brechstange, Pressluftgeräte u. a.) | 84 | 3 | 0 | 0 | 87 | 8,82 | 2,08 | 0,00 |
| 2.2. Einwirkung des AG (Splitter, Steine, Bindemittel, Gabenwandeinstürze, nasser Boden u.a.) | 65 | 5 | 0 | 1 | 71 | 7,20 | 4,17 | 12,50 |
| 2.3. Stromeinwirkung (Erkabel, defekte AM) | 4 | 1 | 2 | 1 | 8 | 0,81 | 2,78 | 12,50 |
| 2.4. Herabfallende Gegenstände | 15 | 4 | 0 | 1 | 20 | 2,03 | 3,47 | 12,50 |
| 3. Verfüllen, Verdichten und Planieren von Erdstoffen | 194 | 25 | 0 | 1 | 220 | 22,31 | 18,06 | 12,50 |
| 3.1. Bedienen der AM (Verdichtungs- und Planiergeräte); Kippen der AM | 152 | 18 | 0 | 0 | 170 | 17,24 | 12,50 | 0,00 |
| 3.2. Einwirkung des AG (Verfüllmassen mit Scherben, Nägeln, Draht- und Betonstahlstücken, Steinen, Frostklumpen u.a.) | 35 | 7 | 0 | 1 | 43 | 4,36 | 5,56 | 12,50 |
| 3.3. Fehlende oder mangelhafte Abdeckungen von Öffnungen im Verfüllbereich | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,71 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Begehen von Erd- und Tiefbau-Baustellen | 114 | 18 | 3 | 0 | 135 | 13,69 | 14,58 | 0,00 |
| 4.1. Hineinsteigen sowie –springen in bzw. Verlassen von Gräben; Sturz im Graben | 30 | 4 | 2 | 0 | 36 | 3,65 | 4,17 | 0,00 |
| 4.2. Überqueren und Überspringen von Gräben, Stapeln und Rohrleitungen | 3 | 4 | 0 | 0 | 7 | 0,71 | 2,78 | 0,00 |
| 4.3. Betreten von Böschungen und Grabenrändern | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 | 1,32 | 0,69 | 0,00 |
| 4.4. Begehen glatter Wege und Flächen | 20 | 3 | 0 | 0 | 23 | 2,33 | 2,08 | 0,00 |
| 4.5. Begehen unebener Wege und Flächen | 14 | 2 | 0 | 0 | 16 | 1,62 | 1,39 | 0,00 |
| 4.6. Eintreten von Nägeln, Drahtenden und Scherben | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,81 | 0,69 | 0,00 |
| 4.7. Abrutschen von Böschungsteilen und Steinen aus der Böschungsfäche | 13 | 2 | 0 | 0 | 15 | 1,52 | 1,39 | 0,00 |
| 4.8. Sturz in bzw. durch nicht oder mangelhaft gesicherte Gruben, Kanäle, Löcher und Aussparungen; Sturz durch Stolpern | 13 | 1 | 1 | 0 | 15 | 1,52 | 1,39 | 0,00 |
| 4.9. Begehen von Fertigteilstraßen (Lücken, Absätze u. a.) | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,20 | 0 | 0,00 |
| 5. Erdstofftransporte | 63 | 12 | 0 | 0 | 75 | 7,61 | 8,33 | 0,00 |
| 5.1. Besteigen und Verlassen von Erdstofftransportfahrzeugen | 34 | 3 | 0 | 0 | 37 | 3,75 | 2,08 | 0,00 |
| 5.2. Ruckartige Lenkbewegungen (durch Steine, Erdklumpen u.a.) | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,51 | 0,69 | 0,00 |

Erdbauprozesse

| | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-----------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 5.3. Technische Unzulänglichkeiten an Fahrzeugen beim Ankippen; Reinigen der Ladefläche; Ab- bzw. Anhängen von Tiefladern/Hängern | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,30 | 0,00 | 0,00 |
| 5.4. Anfahren von Einweisern und anderen AK | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| 5.5. Überfahren von Kippbalken | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,10 | 0,69 | 0,00 |
| 5.6. Abkommen der Fahrzeuge von Baustraßen; Steckenbleiben; Abrutschen an Böschungen | 3 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0,61 | 2,08 | 0,00 |
| 5.7. Öffnen und Schließen von Ladeflächenplanken | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,51 | 0,00 | 0,00 |
| 5.8. Entfernen von Steinen aus Fugen zwischen Zwillingreifen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.9. Verkehrsunfälle im Baustellenbereich | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0,20 | 1,39 | 0,00 |
| 5.10. Manuelles Laden und Transportieren von Erdstoffen (mittels Schubkarre) | 12 | 2 | 0 | 0 | 14 | 1,42 | 1,39 | 0,00 |
| 6. TUL von Arbeitsmittel | 53 | 11 | 0 | 2 | 66 | 6,69 | 9,04 | 25,00 |
| 6.1. Transport von Großgeräten bzw. -teilen (z.B. Verbaukasten) | 19 | 2 | 0 | 1 | 22 | 2,23 | 2,08 | 12,50 |
| 6.2. Be- und Entladen, An- und Abhängen sowie Umsetzen von Maschinen und Maschinenteilen | 34 | 9 | 0 | 1 | 44 | 4,46 | 6,94 | 12,50 |
| 7. Sonstige Ereignisbereiche | 65 | 8 | 1 | 0 | 74 | 7,51 | 6,25 | 0,00 |
| 7.1. Herstellen, Einschlagen, Entfernen und Entladen von Absteckpfählen | 18 | 2 | 0 | 0 | 20 | 2,03 | 1,39 | 0,00 |
| 7.2. Bedienen von Pumpen; Auslegen von Pumpenschläuchen | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,20 | 0,69 | 0,00 |
| 7.3. Fällen von Bäumen; Beschneiden von Hecken | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 1,01 | 0,69 | 0,00 |
| 7.4. Unbefugtes Bedienen von Maschinen und Geräten | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,10 | 0 | 0,00 |
| 7.5. Übrige | 36 | 4 | 1 | 0 | 41 | 4,16 | 4,47 | 0,00 |
| 7.5.1. Ein- bzw. Ausbau Wandverbinder, Erdanker u.a.; Verbau von Gräben | 20 | 4 | 1 | 0 | 25 | 2,54 | 3,47 | 0,00 |
| 7.5.2. Be- und Entladen von Baurestmassen (manuell) | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,61 | 0,00 | 0,00 |
| 7.5.3. Beengte Verhältnisse | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,40 | 0,00 | 0,00 |
| 7.5.4. Vergiftung durch Gase, Chemikalien u.a. | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,61 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 842 | 126 | 10 | 8 | 986 | 100 | 100 | 100 |

Erdbauprozesse

Tab. 3.11 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils von ausgewählten Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Erdbauprozessen in den drei Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. 3.10) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.: | 21,96 | 21,25 | 23,33 |
| davon: 1.2.: | 7,14 | 13,33 | 9,63 |
| 1.4.: | 7,03 | 2,92 | 2,64 |
| 1.7.: | 1,20 | 1,25 | 5,48 |
| 2.: | 11,98 | 11,25 | 18,86 |
| davon: 2.1.: | 6,04 | 3,75 | 8,82 |
| 2.2.: | 4,73 | 5,83 | 7,20 |
| 3.: | 9,31 | 6,66 | 22,31 |
| davon: 3.1.: | 6,57 | 3,75 | 17,24 |
| 3.2.: | 2,42 | 2,08 | 4,36 |
| 4.: | 25,19 | 20,83 | 13,69 |
| davon: 4.1.: | 3,09 | 3,33 | 3,65 |
| 5.: | 17,42 | 20,42 | 7,61 |
| davon: 5.1.: | 4,51 | 10,83 | 3,75 |
| 6.: | 10,22 | 10,00 | 6,69 |
| davon: 6.2.: | 9,67 | 6,25 | 4,46 |

Tab. 3.12 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Erdbauprozessen für Literaturbeispiele der 90er Jahre

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Maschineller Erdstoffaushub | 1 | 0 | 4 | 6 | 11 | 22,45 | 21,74 | 23,08 |
| 1.6. Aufenthalt sonstiger Personen im Schwenkbereich von Maschinen | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 8,16 | 8,70 | 11,54 |
| 1.7. Bedienungsfehler bei Planiermaschinen und Baggern sowie daraus resultierende Schiefstellungen und Umkippen von Baggern u. a. Hubmaschinen | 1 | 0 | 3 | 3 | 7 | 14,29 | 13,04 | 11,54 |
| 2. Manuelles Ausschachten | 2 | 1 | 12 | 13 | 28 | 57,14 | 56,52 | 50,00 |
| 2.1. Umgang mit AM (Hacke, Schaufel, Erdbohrer, Brechstange, Pressluftgeräte u. a.) | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2,04 | 2,17 | 0,00 |

Erdbauprozesse

| | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 2.2. Einwirkung des AG (Splitter, Steine, Bindemittel, Gabenwandeinstürze, nasser Boden u.a.) | 1 | 0 | 8 | 12 | 21 | 42,86 | 43,48 | 46,15 |
| 2.4. Herabfallende Gegenstände | 1 | 1 | 3 | 1 | 6 | 12,24 | 10,87 | 3,85 |
| 3. Verfüllen, Verdichten und Planieren von Erdstoffen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Begehen von Erd- und Tiefbau-Baustellen | 0 | 1 | 2 | 4 | 7 | 14,29 | 15,22 | 15,39 |
| 4.1. Hineinsteigen sowie -springen in bzw. Verlassen von Gräben; Sturz im Graben | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4,08 | 4,35 | 3,85 |
| 4.3. Betreten von Böschungen und Grabenrändern | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 8,16 | 8,70 | 11,54 |
| 4.7. Abrutschen von Böschungsteilen und Steinen aus der Böschungsfäche | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2,04 | 2,17 | 0,00 |
| 5. Erdstofftransporte | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| 5.6. Abkommen der Fahrzeuge von Baustraßen; Steckenbleiben; Abrutschen an Böschungen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| 6. TUL von AM | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| 6.2. Be- und Entladen, An- und Abhängen sowie Umsetzen von Maschinen und Maschinenteilen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| 7. Sonstige Ereignisbereiche | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| 7.5. Übrige | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| 7.5.4. Vergiftung durch Gase, Chemikalien u.a. | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,04 | 2,17 | 3,85 |
| Summe | 3 | 2 | 18 | 26 | 49 | 100 | 100 | 100 |

Erdbauprozesse

Tab. 3.13 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Erdbauprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. 3.10) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU | Schwerefaktor $F_s^{*})$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|--------------------------------------|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1 | 22,22 | 21,25 | 1,32 | 2,22 |
| 1.1. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.2. | 9,63 | 13,19 | 1,37 | 2,20 |
| 1.3. | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 2,64 | 0,69 | 0,26 | 2,04 |
| 1.5. | 2,84 | 8,33 | 2,93 | 2,56 |
| 1.6. | 2,64 | 2,08 | 0,79 | 2,12 |
| 1.7. | 5,48 | 6,94 | 1,27 | 2,21 |
| 2. | 18,86 | 12,50 | 0,66 | 2,14 |
| 2.1. | 8,82 | 2,08 | 0,24 | 2,03 |
| 2.2. | 7,20 | 4,17 | 0,58 | 2,11 |
| 2.3. | 0,81 | 2,78 | 3,42 | 3,00 |
| 2.4. | 2,03 | 3,47 | 1,71 | 2,32 |
| 3. | 22,31 | 18,06 | 0,81 | 2,12 |
| 3.1. | 17,24 | 12,50 | 0,73 | 2,10 |
| 3.2. | 4,36 | 5,56 | 1,28 | 2,23 |
| 3.3. | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 13,69 | 14,58 | 1,07 | 2,18 |
| 4.1. | 3,65 | 4,17 | 1,14 | 2,23 |
| 4.2. | 0,71 | 2,78 | 3,92 | 2,50 |
| 4.3. | 1,32 | 0,69 | 0,52 | 2,08 |
| 4.4. | 2,33 | 2,08 | 0,89 | 2,14 |
| 4.5. | 1,62 | 1,39 | 0,86 | 2,13 |
| 4.6. | 0,81 | 0,69 | 0,85 | 2,14 |
| 4.7. | 1,52 | 1,39 | 0,91 | 2,13 |
| 4.8. | 1,52 | 1,39 | 0,91 | 2,20 |
| 4.9. | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5. | 7,61 | 8,33 | 1,09 | 2,16 |
| 5.1. | 3,75 | 2,08 | 0,55 | 2,09 |
| 5.2. | 0,51 | 0,69 | 1,35 | 2,00 |
| 5.3. | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.4. | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.5. | 0,10 | 0,69 | 6,9 | 3,00 |
| 5.6. | 0,61 | 2,08 | 3,41 | 2,50 |
| 5.7. | 0,51 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.8. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.9. | 0,20 | 1,39 | 6,95 | 3,00 |
| 5.10. | 1,42 | 1,39 | 0,98 | 2,14 |
| 6. | 6,69 | 9,04 | 1,35 | 2,24 |
| 6.1. | 2,23 | 2,08 | 0,93 | 2,23 |
| 6.2. | 4,46 | 6,94 | 1,56 | 2,27 |

Erdbauprozesse

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 7. | 7,51 | 6,25 | 0,83 | 2,15 |
| 7.1. | 2,03 | 1,39 | 0,68 | 2,11 |
| 7.2. | 0,20 | 0,69 | 3,45 | 2,50 |
| 7.3. | 1,01 | 0,69 | 0,68 | 2,13 |
| 7.4. | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.5. | | | | |
| 7.5.1. | 2,54 | 3,47 | 1,37 | 2,24 |
| 7.5.2. | 0,61 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.5.3. | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.5.4. | 0,61 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100 00 | 100 00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,17 |

*.) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. 3.14 Verletzungsmatrix für die bei Erdbauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle gegliedert nach Verletzungsart und -schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | | |
|-------------------|----|-----------------|-----|-----------------|------|-----------------|------|---------------|-----|----------------|------|---------------|-----|---------------|-----|----------------|------|-----------------|-------|-----|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1. 0 | | 1.2. 9 | | 1.3. 106 | | 1.4. 0 | | 1.5. 4 | | 1.6. 1 | | 1.7. 0 | | 1.8. 8 | | 1.9. 128 | | |
| | | L - | M - | L 5 | M 2 | L 103 | M 3 | L - | M - | L 4 | M - | L 1 | M - | L - | M - | L 5 | M 3 | L 118 | M 8 | |
| | | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 |
| | 2. | 2.1. 14 | | 2.2. 17 | | 2.3. 77 | | 2.4. 0 | | 2.5. 5 | | 2.6. 0 | | 2.7. 2 | | 2.8. 2 | | 2.9. 117 | | |
| | | L 13 | M 1 | L - | M 15 | L 77 | M - | L - | M - | L 3 | M 2 | L - | M - | L 2 | M - | L 1 | M - | L 96 | M 18 | |
| | | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 3 | T 0 | |
| | 3. | 3.1. 27 | | 3.2. 59 | | 3.3. 164 | | 3.4. 4 | | 3.5. 10 | | 3.6. 1 | | 3.7. 2 | | 3.8. 19 | | 3.9. 286 | | |
| | | L 27 | M - | L 28 | M 31 | L 163 | M 1 | L - | M 4 | L 8 | M 2 | L 1 | M - | L 2 | M - | L 15 | M 3 | L 244 | M 41 | |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 1 | T 0 | |
| | 4. | 4.1. 96 | | 4.2. 50 | | 4.3. 196 | | 4.4. 0 | | 4.5. 23 | | 4.6. 3 | | 4.7. 0 | | 4.8. 21 | | 4.9. 389 | | |
| | | L 94 | M 2 | L 28 | M 22 | L 191 | M 5 | L - | M - | L 8 | M 15 | L 3 | M - | L - | M - | L 18 | M 2 | L 342 | M 46 | |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 1 |
| | 5. | 5.1. 2 | | 5.2. 0 | | 5.3. 25 | | 5.4. 0 | | 5.5. 0 | | 5.6. 1 | | 5.7. 0 | | 5.8. 28 | | 5.9. 56 | | |
| | | L 1 | M 1 | L - | M - | L 23 | M 2 | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L 13 | M 9 | L 37 | M 13 | |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 5 | S 1 | T 5 | |
| | 6. | 6.1. 0 | | 6.2. 0 | | 6.3. 0 | | 6.4. 0 | | 6.5. 0 | | 6.6. 1 | | 6.7. 3 | | 6.8. 6 | | 6.9. 10 | | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 3 | M - | L 2 | M - | L 5 | M 0 | |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S 1 | T 3 | S 2 | T 3 | |
| | 7. | 7.1. 139 | | 7.2. 135 | | 7.3. 568 | | 7.4. 4 | | 7.5. 42 | | 7.6. 7 | | 7.7. 7 | | 7.8. 84 | | 7.9. 986 | | |
| | | L 135 | M 4 | L 61 | M 70 | L 557 | M 11 | L 0 | M 4 | L 23 | M 19 | L 5 | M 1 | L 7 | M 0 | L 54 | M 17 | L 842 | M 126 | |
| | | S 0 | T 0 | S 4 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 1 | T 0 | S 0 | T 0 | S 5 | T 8 | S 10 | T 8 | |

Tab. 3.15 Verletzungsprofil für die bei Erdbauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|-------|-------|------|-------|--------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,91 | 1.3. | ges. | 10,75 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,41 | 1.6. | ges. | 0,10 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,81 | 1.9. | ges. | 12,98 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 2,78 | | bem. | 2,08 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,08 | | bem. | 6,94 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 2.1. | ges. | 1,42 | 2.2. | ges. | 1,72 | 2.3. | ges. | 7,81 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,51 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,20 | 2.8. | ges. | 0,20 | 2.9. | ges. | 11,87 | | |
| | bem. | 0,69 | | bem. | 11,81 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,69 | | bem. | 14,58 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 3.1. | ges. | 2,74 | 3.2. | ges. | 5,98 | 3.3. | ges. | 16,63 | 3.4. | ges. | 0,41 | 3.5. | ges. | 1,01 | 3.6. | ges. | 0,10 | 3.7. | ges. | 0,20 | 3.8. | ges. | 1,93 | 3.9. | ges. | 29,01 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 21,53 | | bem. | 0,69 | | bem. | 2,78 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,39 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,78 | bem. | 29,17 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 9,74 | 4.2. | ges. | 5,07 | 4.3. | ges. | 19,88 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 2,33 | 4.6. | ges. | 0,30 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 2,13 | 4.9. | ges. | 39,45 | | |
| | bem. | 1,39 | | bem. | 15,28 | | bem. | 3,47 | | bem. | 0,00 | | bem. | 10,42 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,08 | | bem. | 32,64 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 5.1. | ges. | 0,20 | 5.2. | ges. | 0,00 | 5.3. | ges. | 2,54 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,10 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 2,84 | 5.9. | ges. | 5,68 | | |
| | bem. | 0,69 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,39 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,69 | | bem. | 0,00 | | bem. | 10,42 | | bem. | 13,19 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 62,50 | | tödl. | 62,50 | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,10 | 6.7. | ges. | 0,30 | 6.8. | ges. | 0,61 | 6.9. | ges. | 1,01 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,69 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,78 | | bem. | 3,47 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 37,50 | | tödl. | 37,50 | | |
| 7.1. | ges. | 14,10 | 7.2. | ges. | 13,69 | 7.3. | ges. | 57,61 | 7.4. | ges. | 0,41 | 7.5. | ges. | 4,26 | 7.6. | ges. | 0,71 | 7.7. | ges. | 0,71 | 7.8. | ges. | 8,52 | 7.9. | ges. | 100,00 | | |
| | bem. | 2,78 | | bem. | 51,39 | | bem. | 7,64 | | bem. | 2,78 | | bem. | 1,39 | | bem. | 13,19 | | bem. | 1,39 | | bem. | 0,00 | | bem. | 20,83 | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 100,00 | tödl. | 100,00 |

Schalungsprozesse

3.2.3 Untersuchung der Arbeitsunfälle bei Schalungsprozessen

3.2.3.1 Grundsätzliches

Unter den drei Teilprozessen des Beton- und Stahlbetonbaus - Schalen, Bewehren und Betonieren - ist das Schalen nicht nur besonders zeit- und kostenaufwendig, sondern steht auch bezüglich der Unfallhäufigkeit an vorderster Stelle. Knapp die Hälfte der Arbeitsunfälle des Beton- und Stahlbetonbaus und über 10 % aller Bauunfällen, die in den 90er Jahren in den drei Bundesländern erfasst und ausgewertet wurden, ereigneten sich bei Schalungsprozessen (vgl. Tab. 3.1). Nachfolgend sollen wesentliche Untersuchungsergebnisse vorgestellt werden.

Es wurden 1.732 Arbeitsunfälle analysiert, welche auf dem Gebiet der Schalungsprozesse vorlagen. Einbezogen in die Auswertung wurden weiterhin 13 Literaturbeispiele (Tab. 3.16 und 3.17).

Tab. 3.16 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Schalungsprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 124 | 149 | 252 | 334 | 761 | 112 | 1.732 |

Tab. 3.17 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Schalungsprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| leichte L | mittelschwere M | schwere S | Tödliche T | Summe |
| 1.532 | 162 | 36 | 2 | 1.732 |
| (2) | (0) | (8) | (3) | (13) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

3.2.3.2 Ereignisbereiche

Tabelle 3.18 gibt eine Übersicht zu tätigkeits- und situationsbezogenen Ereignisbereichen bei Schalungsprozessen, bestehend aus 8 Hauptpositionen und 52 Unterpositionen, wieder. Unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit dominieren:

Schalungsprozesse

| | | | | |
|---|---------------|-------|---|----------------|
| - | Hauptposition | 2.: | <u>Einschalen – traditionelle Schalungsmaterialien</u> | 22,46 % |
| | davon: | 2.1.: | Nagelstiche, Splitterverletzungen u.a. | 3,18 % |
| | | 2.2.: | Hammerschläge auf Körperteile | 5,25 % |
| | | 2.6.: | Fallenlassen von Schalungselementen | 9,41 % |
| - | Hauptposition | 4.: | <u>Ausschalen – traditionelle Schalungsmaterialien</u> | 22,98 % |
| | davon: | 4.5.: | Herab- und Umfallen sowie Federn der zu lösenden Schalungsteile | 12,41 % |
| - | Hauptposition | 6.: | <u>Arbeitsplatz / Baustellenbereich</u> | 25,40 % |
| | davon: | 6.3.: | Unsichere Standorte | 6,24 % |
| | | 6.5.: | Absturz und Fall von Personen | 4,85 % |
| | | 6.7.: | Ausrutschen und Umknicken mit dem Fuß | 8,08 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|-------|--|---------|
| | 1.1.: | Bretter, Streifen und Kanthölzer mit Handsäge bearbeiten | 10,39 % |
| | 7.6.: | Fallenlassen von Schalungselementen beim manuellen Transport | 3,00 % |

Bei den Hauptpositionen der Ereignisbereiche treten zwischen den drei Zeitabschnitten bedeutende Verschiebungen auf (vgl. Abb. 3.6 sowie Tab. 3.19).

Von der Zunahme im Laufe der Betrachtungszeiträume besonders stark betroffen sind die Positionen 2. (Anstieg und Zunahme auf knapp das Anderthalbfache gegenüber den 70er Jahren) und 6. (Anstieg und Zunahme auf das Anderthalbfache gegenüber den 70er Jahren). Bei der Position 4. „Ausschalen – traditionelle Schalungsmaterialien“ ist zwar ein Anstieg um rd. ein Drittel im Vergleich zu den 80er Jahren zu verzeichnen, zu den 70er Jahren indes eine Abnahme um rd. ein Viertel.

Reduzierungen betreffen vorwiegend die Positionen 1. und 7., wobei die Unfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen (vgl. Pos. 7.) fast um die Hälfte gegenüber den 80er Jahren reduziert werden konnten.

Schalungsprozesse

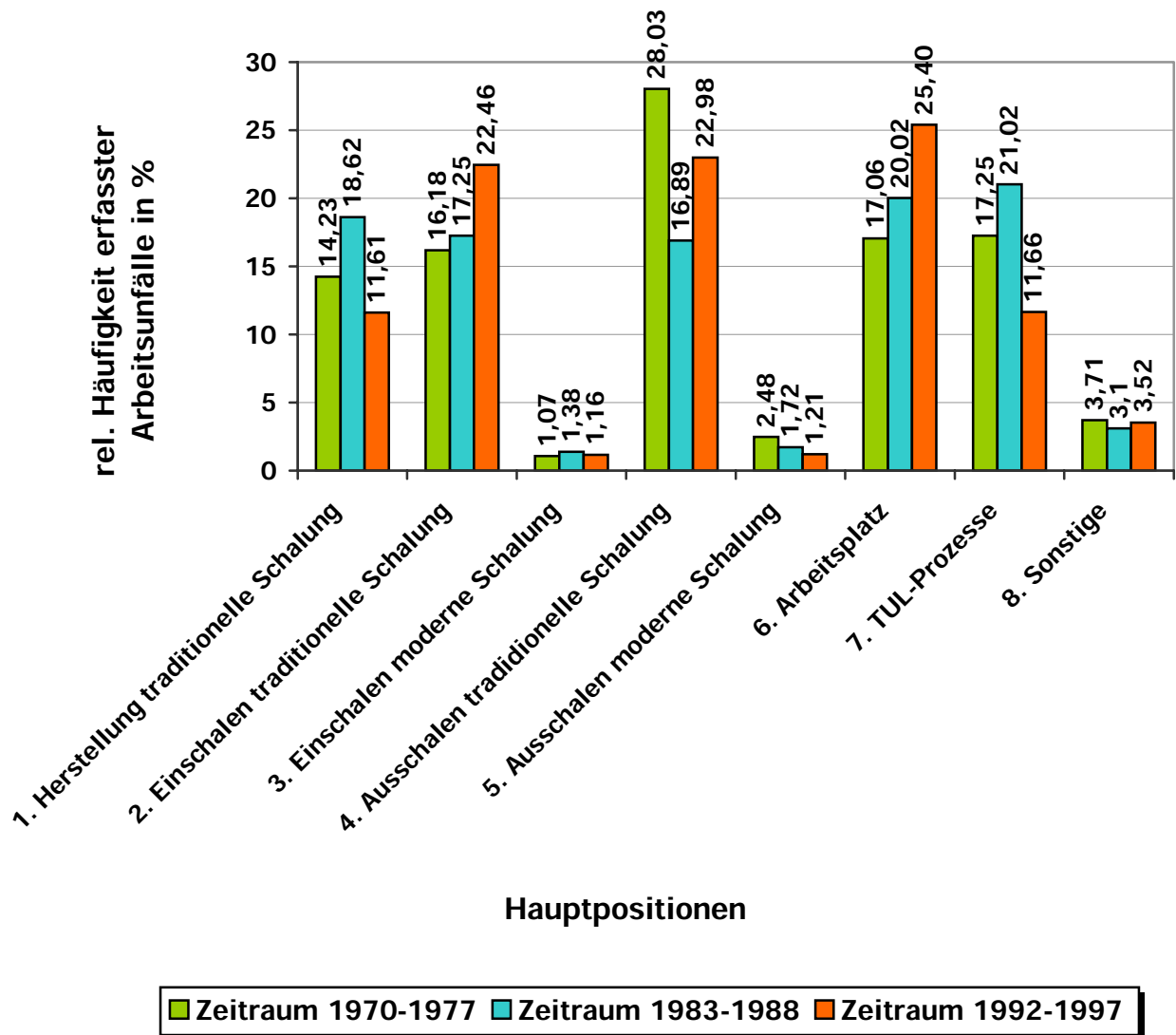


Abb. 3.6 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Schalungsprozessen

Bei den restlichen Positionen (3., 5. sowie 8.) sind kaum Veränderungen zu erkennen. Allerdings ist auch bei den Positionen, die moderne Schalungssysteme beinhalten, die Unfallhäufigkeit im geringen Maße zurückgegangen, was die Theorie bestärkt, dass mit zunehmender Technisierung tendenziell die Sicherheit steigt.

Tabelle 3.19 verdeutlicht ferner die Entwicklung einer Reihe wichtiger Unterpositionen. Unter den Arbeitsunfällen der Position 6. „Arbeitsplatz / Baustellenbereich“ verdienen in den 90er Jahren die Unfälle durch Ausrutschen und Umknicken bei Schalungsarbeiten mit dem Fuß (vgl. Pos. 6.7.) besondere Beachtung, da sie immerhin 8,08 % vom Gesamtprozess ausmachen. Die Häufigkeitszunahme zwischen den Betrachtungszeiträumen ist bei dieser Unterposition ähnlich sprunghaft gestiegen wie

Schalungsprozesse

bei der Hauptposition 6. (3,89 % / 4,15 % / **8,08 %**). Die Unfallhäufigkeit hat sich im Vergleich zu den 70er und 80er Jahren annähernd verdoppelt.

Beim Ausschalen traditioneller Schalungen ist die Position der Verletzungen durch Herab- und Umfallen sowie Federn der zu lösenden Teile (vgl. Pos. 4.5.) mit 12,41 % in den 90er Jahren am auffälligsten. Im Vergleich mit den anderen Zeitabschnitten stellt dies eine Zunahme der Häufigkeitsverteilung um rd. das Doppelte im Vergleich zu den 80er und um annähernd die Hälfte im Vergleich zu den 70er Jahren dar (8,49 % / 6,21 % / **12,41 %**). Die anderen Unterpositionen verhalten sich in den 90er und 80er Jahren relativ unauffällig. In den 70er Jahren ist die Unterposition 4.7. „Fußverletzungen durch Nagelstiche beim Entfernen und Entnageln der Schalung“ gegenüber den anderen Zeitabschnitten sehr hoch (7,78 % / 1,72 % / **0,98 %**).

Vorherrschend in ihrer Häufigkeit beim Einschalen traditioneller Schalungssysteme (vgl. Pos. 2.) sind die Verletzungen durch das Fallenlassen von Schalungselementen beim Einbau der Schalung sowie Quetschungen zwischen zwei Elementen (vgl. Pos. 2.6.) mit 9,41 %. Dies entspricht einer drastischen Zunahme um fast das Dreifache gegenüber den 70er Jahren (3,54 % / 2,77 % / **9,41 %**). Bei der Unterposition 2.1. „Nagelstiche, Splitterverletzungen u.a. Verletzungen beim Zusammenbau von Schalungen“ ist eine geringfügige Zunahme in Richtung der 90er Jahre zu verzeichnen, wengleich sich die Unfälle in gewissem Maße verdoppelt haben (1,77 % / 1,38 % / **3,18 %**). Annähernd gleich ist die Verteilung der Häufigkeit von Unfällen bei Verletzungen durch Hammerschläge auf Körperteile (vgl. Pos. 2.2.), wobei hier die 80er Jahre mit 6,55 % dominieren (4,16 % / 6,55 % / **5,25 %**).

Bei den Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen sind die Verletzungen durch Fallenlassen von Schalungselementen beim manuellen Transport (vgl. Pos. 7.6.) in den 90er Jahren mit 3,00 % am auffälligsten. Unter den Zeitabschnitten an sich nehmen die 90er Jahre jedoch eine untergeordnete Stellung ein. Hier dominieren die Unfälle der 80er Jahre mit 4,48 % (1,68 % / 4,48 % / **3,00 %**).

Relativ unauffällig ist die Hauptposition 1., mit Ausnahme der Unfälle beim Zuschneiden von Brettern, Steifen und Kanthölzern mit der Kreissäge (vgl. Pos. 1.1.). Diese Unterposition rangiert im Vergleich zu den anderen Unterpositionen bei den Unfällen der 90er Jahre an 2. Stelle (10,49 % / 16,90 % / **10,39 %**). Bei den anderen beiden Zeitabschnitten nehmen diese Verletzungen immerhin die Spitzenposition ein.

Von den ausgewerteten 13 Literaturunfallberichten (vgl. Tab. 3.20) ereigneten sich 6 AU vorwiegend beim Einschalen traditioneller Schalungssysteme, wobei alle Verletzungen auf den Ein- und Umsturz von Schalungskonstruktionen sowie Überanstrengungen beim Schalen (vgl. Pos. 2.7.) zurückzuführen sind. Hervorzuheben sind weiterhin die Positionen 1.1. „Bretter, Steifen und Kanthölzer mit Kreissäge (u.a. motor-

Schalungsprozesse

betriebenen Sägen) bearbeiten“ und 7.4. „Herabfallen von Schalungselementen vom Stapel und von Fahrzeugen“, denen jeweils ein schwer und tödlicher Unfall zuzuordnen ist.

Die Stellung der einzelnen Haupt- und Unterpositionen bezüglich ihrer Unfallschwere ist Tabelle 3.21 zu entnehmen. Mit einem ADUK-Wert von **2,14** liegen die Schalungsprozesse knapp unter dem Gesamtdurchschnitt (2,16) der Erhebung. Auf die Hauptposition 6. „Arbeitsplatz / Baustellenbereich“ entfallen überdurchschnittlich viele bemerkenswerte Unfälle (46,00 %). Die auffälligsten Positionen 6.3., 6.5. und 6.7. charakterisieren das Arbeiten von unsicheren Standorten aus bzw. mangelhafte Trittsicherheit. Durch überdurchschnittliche Schwere ist weiterhin die Position 7.4. „Herabfallen von Schalungselementen von Stapeln und Fahrzeugen“ gekennzeichnet. Positionen unter 2 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil werden wegen fehlender Signifikanz in der Schwerebewertung nicht weiterverfolgt.

3.2.3.3 Verletzungsfolgen

Für den Schalungsprozess ist die Verletzungsmatrix in Tabelle 3.22 aufgeführt. Sie ist in Verbindung mit Tabelle 2.2 zu betrachten. Tabelle 3.23 zeigt das Verletzungsprofil. Aus diesem Profil ergeben sich folgende wesentliche Abweichungen im Vergleich zum Gesamtverletzungsprofil (vgl. Tab. 3.6):

- Unter den *Verletzungsarten* erreichen bei Schalungsprozessen

- höhere Anteile:

| | | |
|------|--|--------------------------|
| 7.3. | oberflächliche Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 69,86 % / 64,40 % |
|------|--|--------------------------|

- niedrigere Anteile:

| | | |
|------|---|------------------------|
| 7.6. | Verbrennungen, Verbrühungen, Vergiftungen | 0,17 % / 3,84 % |
|------|---|------------------------|

- Beim Vergleich der *verletzten Körperteile* ergibt sich folgendes Bild:

- höhere Anteile:

| | | |
|------|--------------------|--------------------------|
| 3.9. | obere Extremitäten | 43,94 % / 38,27 % |
|------|--------------------|--------------------------|

- niedrigere Anteile:

| | | |
|------|---------------------------|--------------------------|
| 1.9. | Kopf einschließlich Augen | 14,67 % / 18,75 % |
|------|---------------------------|--------------------------|

| | | |
|------|---------------------|--------------------------|
| 4.9. | untere Extremitäten | 26,62 % / 28,19 % |
|------|---------------------|--------------------------|

Unter den bemerkenswerten Unfällen erreichen bei den Schalungsprozessen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeitsanteile: 7.4. (**11,00 %** / 3,08

Schalungsprozesse

); 3.9. (**35,00 %** / 25,91 %). Die 2 tödlichen Arbeitsunfälle verteilen sich auf die, von der Unfallhäufigkeit her betrachtet wenig auffälligen Positionen 2.5. und 7.8.

Erhöhte Unfallhäufigkeiten im Vergleich zum Gesamtprozess liegen bei folgenden Einzelpositionen vor:

| | | |
|------|--|--------------------------|
| 3.2. | Frakturen oberer Extremitäten | 6,06 % / 4,80 % |
| 3.3. | oberflächliche Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 32,51 % / 27,67 % |
| 4.3. | oberflächliche Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 15,88 % / 14,59 % |

Bemerkenswerte Unfälle treten in nachstehender Position überdurchschnittlich auf:

| | | |
|------|-------------------------------|--------------------------|
| 3.2. | Frakturen oberer Extremitäten | 18,50 % / 16,23 % |
|------|-------------------------------|--------------------------|

Folgende Positionen enthalten ausschließlich oder im starken Maße bemerkenswerte Unfälle: 2.2.; 2.5.; 2.8.; 3.4.; 4.2.; 4.5.; 5.2.; 5.8.

Die Literaturbeispiele verteilen sich auf nachstehende Positionen: 1.5. (1 schwerer und 1 tödlicher AU); 2.5. (1 tödlicher AU); 3.4. (1 schwerer AU); 5.2. (4 schwere AU); 6.8. (2 schwere und 1 tödlicher AU).

Tab. 3.18 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Schalungsprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|---------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Bearbeitung und Herstellung von Schalungselementen in traditioneller Schalung (Holz) | 168 | 23 | 0 | 0 | 201 | 11,61 | 11,50 | 0,00 |
| 1.1. Bretter, Steifen und Kanthölzer mit Kreissäge (u.a. motorbetriebene Sägen) bearbeiten | 158 | 22 | 0 | 0 | 180 | 10,39 | 11,00 | 0,00 |
| 1.2. Bretter, Steifen und Kanthölzer mit Handsäge bearbeiten | 15 | 1 | 0 | 0 | 16 | 0,93 | 0,50 | 0,00 |
| 1.3. Bretter, Steifen und Kanthölzer mit sonstigen Holzbearbeitungsmaschinen bearbeiten | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,29 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Einschalen – traditionelle Schalungsmaterialien | 364 | 21 | 3 | 1 | 389 | 22,46 | 12,50 | 50,00 |
| 2.1. Nagelstiche, Splitterverletzungen u.a. Verletzungen beim Zusammenbau der Schalung | 55 | 0 | 0 | 0 | 55 | 3,18 | 0,00 | 0,00 |
| 2.2. Hammerschläge auf Körperteile | 90 | 1 | 0 | 0 | 91 | 5,25 | 0,50 | 0,00 |

Schalungsprozesse

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|-------------|
| 2.3. Verletzungen durch Metallsplitter vom Hammer bzw. Staub | 30 | 1 | 0 | 0 | 31 | 1,79 | 0,50 | 0,00 |
| 2.4. Verletzungen beim Bohren (Durchdrehen der Bohrmaschinen u.a.) | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0,69 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. Verletzungen beim Einfädeln von Rödeldraht und Schalungsklemmen | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,40 | 0,00 | 0,00 |
| 2.6. Fallenlassen von Schalungselementen beim Einbau; Quetschungen zwischen 2 Elementen | 146 | 15 | 2 | 0 | 163 | 9,41 | 8,50 | 0,00 |
| 2.7. Ein- und Umsturz von Schalungskonstruktionen; Überanstrengung beim Schalen | 16 | 2 | 1 | 1 | 20 | 1,16 | 2,00 | 50,00 |
| 2.8. Ausgleiten auf Schalungsöl; Augenverätzungen durch Schalungsöl | 8 | 2 | 0 | 0 | 10 | 0,58 | 1,00 | 0,00 |
| 3. Einschalen – moderne Schalungssysteme | 17 | 3 | 0 | 0 | 20 | 1,16 | 1,50 | 0,00 |
| 3.1. Verletzungen an Gleitbauschalungen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 3.2. Verletzungen an Standschalungen | | | | | | | | |
| 3.2.1. Kletter- und Tunnelschalung | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,50 | 0,00 |
| 3.2.2. Universelle Schalungssysteme | 15 | 2 | 0 | 0 | 17 | 0,98 | 1,00 | 0,00 |
| 3.2.3. Sonstige (textile Schalungen, Aussparungen, verlorene Schalungen u.a.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Ausschalen – traditionelle Schalungsmaterialien | 369 | 25 | 4 | 0 | 398 | 22,98 | 14,50 | 0,00 |
| 4.1. Verletzungen beim Gebrauch von Schaleisen, Brechstange, Kreuzhacke u.a. (Abrutschen) | 45 | 3 | 0 | 0 | 48 | 2,77 | 1,50 | 0,00 |
| 4.2. Splitter- und Stichverletzungen durch Gebrauch von Hammer und Schaleisen | 34 | 0 | 0 | 0 | 34 | 1,96 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. Splitterverletzungen an Schalungsmaterial (Holz, Betonreste) | 21 | 0 | 0 | 0 | 21 | 1,21 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4. Verletzungen an Rödeldraht, Bewehrung und Betongrat bzw. an Konstruktionselementen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 4.5. Herab- und Umfallen sowie Federn der zu lösenden Schalungsteile | 193 | 18 | 4 | 0 | 215 | 12,41 | 11,00 | 0,00 |
| 4.6. Verletzungen durch Nagelstiche beim Entfernen und Entnageln der Schalung bzw. an der Bewehrung | 34 | 2 | 0 | 0 | 36 | 2,08 | 1,00 | 0,00 |
| 4.7. Fußverletzungen durch Nagelstiche beim Entfernen und Entnageln der Schalung | 17 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0,98 | 0,00 | 0,00 |
| 4.8. Herab- und Umfallen von Werkzeugen und Betonbrocken | 16 | 1 | 0 | 0 | 17 | 0,98 | 0,50 | 0,00 |
| 4.9. Überanstrengung beim Lösen der Schalung | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,46 | 0,50 | 0,00 |

Schalungsprozesse

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 5. Ausschalen – moderne Schalungssysteme | 19 | 0 | 2 | 0 | 21 | 1,21 | 1,00 | 0,00 |
| 5.1. Verletzungen an Gleitbauschalungen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Verletzungen an Standschalungen | | | | | | | | |
| 5.2.1. Kletter- und Tunnelschalung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2.2. Universelle Schalungssysteme | 17 | 0 | 2 | 0 | 19 | 1,09 | 1,00 | 0,00 |
| 5.2.3. Sonstige (textile Schalungen, Aussparungen, verlorene Schalungen u.a.) | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 6. Arbeitsplatz / Baustellenbereich | 348 | 69 | 22 | 1 | 440 | 25,40 | 46,00 | 50,00 |
| 6.1. Nagelstiche durch herumliegendes nicht entnageltes Holz | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0,75 | 0,00 | 0,00 |
| 6.2. Stolpern über herumliegendes Schalungsmaterial bzw. verlegte Bewehrung | 37 | 5 | 0 | 0 | 42 | 2,42 | 2,50 | 0,00 |
| 6.3. Unsichere Standorte (Spreizen, Schalungsteile, Leitern) | 70 | 29 | 9 | 0 | 108 | 6,24 | 19,00 | 0,00 |
| 6.4. Klettern und Abspringen (Nichtbenutzung von Leitern; Abspringen in Gefahrensituationen) | 13 | 1 | 0 | 0 | 14 | 0,81 | 0,50 | 0,00 |
| 6.5. Absturz und Fall von Personen infolge mangelhafter Gerüste und Standflächen (Aussparungen, fehlende Geländer, infolge Herabfallen von AM); Unebenheiten im Boden | 56 | 16 | 11 | 1 | 84 | 4,85 | 13,50 | 50,00 |
| 6.6. Verletzungen durch Anstoßen an überstehenden Schalungselementen und verlegter Bewehrung; Sturz auf verlegte Bewehrung | 39 | 0 | 0 | 0 | 39 | 2,25 | 0,00 | 0,00 |
| 6.7. Ausrutschen und Umknicken mit dem Fuß bei Schalungsarbeiten | 120 | 18 | 2 | 0 | 140 | 8,08 | 10,00 | 0,00 |
| 6.8. Absturz und Fall von Personen infolge ungenügender Beleuchtung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7. TUL-Prozesse | 181 | 18 | 3 | 0 | 202 | 11,66 | 10,50 | 0,00 |
| 7.1. Ausrutschen und Umknicken mit dem Fuß bei manuellen Schalungstransporten; Ausrutschen | 28 | 2 | 0 | 0 | 30 | 1,73 | 1,00 | 0,00 |
| 7.2. Verletzungen beim Be- und Entladen von Schalungsmaterial | 16 | 2 | 0 | 0 | 18 | 1,04 | 1,00 | 0,00 |
| 7.3. Überanstrengung bei TUL-Arbeiten | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 7.4. Herabfallen von Schalungselementen von Stapeln und Fahrzeugen | 30 | 4 | 2 | 0 | 36 | 2,08 | 3,00 | 0,00 |
| 7.5. Hängenbleiben beim Schalungstransport an Konstruktionselementen | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 0,58 | 0,50 | 0,00 |
| 7.6. Fallenlassen von Schalungselementen beim manuellen Transport | 47 | 5 | 0 | 0 | 52 | 3,00 | 2,50 | 0,00 |

Schalungsprozesse

| | | | | | | | | |
|---|--------------|------------|-----------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 7.7. Handverletzungen an Schalungsrändern und -kanten, LAV, Bordwänden | 18 | 2 | 0 | 0 | 20 | 1,16 | 1,00 | 0,00 |
| 7.8. Absturz und Fall von Personen infolge nicht oder mangelhaft abgedeckter Öffnungen bzw. Unebenheiten im Boden beim Schalungstransport | 14 | 1 | 0 | 0 | 15 | 0,58 | 0,50 | 0,00 |
| 7.9. Transport und Verladen von Standardschalungen | | | | | | | | |
| 7.9.1. Kletter- und Tunnelschalungen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 7.9.2. Universelle Schalungssysteme | 10 | 1 | 1 | 0 | 12 | 0,69 | 1,00 | 0,00 |
| 7.9.3. Sonstige (textile Schalungen, Aussparungen, verlorene Schalungen u.a.) | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 7.10. Transport und Verladen von Gleitbauschalungen und deren Elemente | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 8. Sonstige Ereignisbereiche | 56 | 3 | 2 | 0 | 61 | 3,52 | 2,50 | 0,00 |
| 8.1. Aufräumungs- und Säuberungsarbeiten | 29 | 1 | 0 | 0 | 30 | 1,73 | 0,50 | 0,00 |
| 8.2. Verletzungen an bzw. durch Maschinen; Verkehrsunfälle | 9 | 2 | 1 | 0 | 12 | 0,69 | 1,50 | 0,00 |
| 8.3. Fall von Gegenständen aus der Böschung; Grabenwandeinstürze | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,12 | 0,50 | 0,00 |
| 8.4. widrige Witterung (Nässe, Schnee, Eis, Wind, u.a.) | 17 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0,98 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 1.532 | 162 | 36 | 2 | 1.732 | 100 | 100 | 100 |

Tab. 3.19 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils von ausgewählten Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Schalungsprozessen in den drei Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. 3.18) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 11,22 | 10,62 | 11,61 |
| davon: 1.1.: | 10,49 | 16,90 | 10,39 |
| 2.: | 16,18 | 17,25 | 22,46 |
| davon: 2.1.: | 1,72 | 1,38 | 3,18 |
| 2.2.: | 4,16 | 6,55 | 5,25 |
| 2.6.: | 3,54 | 2,77 | 9,41 |
| 4.: | 28,03 | 16,89 | 22,98 |
| davon: 4.5.: | 8,49 | 6,21 | 12,41 |
| 4.7.: | 7,78 | 1,72 | 0,98 |

Schalungsprozesse

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 6.: | 17,06 | 20,02 | 25,40 |
| davon: 6.3.: | 2,83 | 5,17 | 6,24 |
| 6.5.: | 1,68 | 3,80 | 4,85 |
| 6.7.: | 3,89 | 4,15 | 8,08 |
| 7.: | 17,25 | 21,02 | 11,66 |
| davon: 7.6.: | 1,68 | 4,48 | 3,00 |

Tab. 3.20 Ereignisbereiche für Literaturbeispiele von Arbeitsunfällen der 90er Jahre bei Schalungsprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|---------------|----------|----------|----------|-----------|--------------------|------------|------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Bearbeitung und Herstellung von Schalungselementen in traditioneller Schalung (Holz) | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 15,38 | 18,18 | 33,33 |
| 1.1. Bretter, Streifen und Kanthölzer mit Kreissäge (u.a. motorbetriebene Sägen) bearbeiten | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 15,38 | 18,18 | 33,33 |
| 2. Einschalen – traditionelle Schalungsmaterialien | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 | 46,15 | 36,36 | 0,00 |
| 2.7. Ein- und Umsturz von Schalungskonstruktionen; Überanstrengung beim Schalen | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 | 46,15 | 36,36 | 0,00 |
| 6. Arbeitsplatz / Baustellenbereich | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 23,07 | 27,27 | 33,33 |
| 6.4. Klettern und Abspringen (Nichtbenutzung von Leitern; Abspringen in Gefahrensituationen) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7,69 | 9,09 | 33,33 |
| 6.5. Absturz und Fall von Personen infolge mangelhafter Gerüste und Standflächen (Aussparungen, fehlende Geländer, infolge Herabfallen von AM); Unebenheiten im Boden | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7,69 | 9,09 | 0,00 |
| 6.7. Ausrutschen und Umknicken mit dem Fuß bei Schalungsarbeiten | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7,69 | 9,09 | 0,00 |
| 7. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 15,38 | 18,18 | 33,33 |
| 7.4. Herabfallen von Schalungselementen von Stapeln und Fahrzeugen | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 15,38 | 18,18 | 33,33 |
| Summe | 2 | 0 | 8 | 3 | 13 | 100 | 100 | 100 |

Schalungsprozesse

Tab. 3.21 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Schalungsprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (vgl. Tab. 3.18) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_S^{*})$ (Spalte 3 ÷ Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 11,61 | 11,50 | 0,99 | 2,02 |
| 1.1. | 10,39 | 11,00 | 1,06 | 2,12 |
| 1.2. | 0,93 | 0,50 | 0,54 | 2,06 |
| 1.3. | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 22,46 | 12,50 | 0,56 | 2,08 |
| 2.1. | 3,18 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.2. | 5,25 | 0,50 | 0,09 | 2,01 |
| 2.3. | 1,79 | 0,50 | 0,28 | 2,03 |
| 2.4. | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.6. | 9,41 | 8,50 | 0,90 | 2,12 |
| 2.7. | 1,16 | 2,00 | 1,72 | 2,35 |
| 2.8. | 0,58 | 1,00 | 1,72 | 2,20 |
| 3. | 1,16 | 1,50 | 1,29 | 2,15 |
| 3.1. | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.2. | (1,10) | (1,50) | (1,36) | (2,16) |
| 3.2.1. | 0,12 | 0,50 | 4,17 | 2,50 |
| 3.2.2. | 0,98 | 1,00 | 1,02 | 2,12 |
| 3.2.3. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - |
| 4. | 22,98 | 14,50 | 0,63 | 2,08 |
| 4.1. | 2,77 | 1,50 | 0,54 | 2,06 |
| 4.2. | 1,96 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 1,21 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.5. | 12,41 | 11,00 | 0,89 | 2,12 |
| 4.6. | 2,08 | 1,00 | 0,48 | 2,06 |
| 4.7. | 0,98 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.8. | 0,98 | 0,50 | 0,51 | 2,06 |
| 4.9. | 0,46 | 0,50 | 1,09 | 2,13 |
| 5. | 1,21 | 1,00 | 0,83 | 2,19 |
| 5.1. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - |
| 5.2. | (1,21) | (1,00) | (0,83) | (2,19) |
| 5.2.1. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - |
| 5.2.2. | 1,09 | 1,00 | 0,92 | 2,21 |
| 5.2.3. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Schalungsprozesse

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 6. | 25,40 | 46,00 | 1,81 | 2,26 |
| 6.1. | 0,75 | 0,00 | 0,00 | - |
| 6.2. | 2,42 | 2,50 | 1,03 | 2,12 |
| 6.3. | 6,24 | 19,00 | 3,05 | 2,44 |
| 6.4. | 0,81 | 0,50 | 0,62 | 2,07 |
| 6.5. | 4,85 | 13,50 | 2,78 | 2,49 |
| 6.6. | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.7. | 8,08 | 10,00 | 1,24 | 2,16 |
| 6.8. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - |
| 7. | 11,66 | 10,50 | 0,90 | 2,12 |
| 7.1. | 1,73 | 1,00 | 0,58 | 2,07 |
| 7.2. | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 2,11 |
| 7.3. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.4. | 2,08 | 3,00 | 1,44 | 2,22 |
| 7.5. | 0,58 | 0,50 | 0,86 | 2,10 |
| 7.6. | 3,00 | 2,50 | 0,83 | 2,10 |
| 7.7. | 1,16 | 1,00 | 0,86 | 2,10 |
| 7.8. | 0,58 | 0,50 | 0,86 | 2,07 |
| 7.9. | (0,87) | (1,00) | (1,15) | (2,20) |
| 7.9.1. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.9.2. | 0,69 | 1,00 | 1,45 | 2,25 |
| 7.9.3. | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.10. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8. | 3,52 | 2,50 | 0,71 | 2,12 |
| 8.1. | 1,73 | 0,50 | 0,29 | 2,03 |
| 8.2. | 0,69 | 1,50 | 2,17 | 2,33 |
| 8.3. | 0,12 | 0,50 | 4,17 | 3,00 |
| 8.4. | 0,98 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,14 |

Zahlenwerte in Klammern bedeuten Summe der darunter liegenden Positionen

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. 3.22 Verletzungsmatrix für die bei Schalungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|----------------|---------|---------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|----------|---------|------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | 9. | |
| Körper | 1. | 1.1 0 | | 1.2 9 | | 1.3 233 | | 1.4 0 | | 1.5 2 | | 1.6 1 | | 1.7 0 | | 1.8 9 | | 1.9 254 | |
| | | L - | M - | L 7 | M 1 | L 231 | M 2 | L - | M - | L 2 | M - | L - | M 1 | L - | M - | L 6 | M 1 | L 246 | M 5 |
| | | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T - | S 3 | T 0 |
| | 2. | 2.1 23 | | 2.2 18 | | 2.3 100 | | 2.4 0 | | 2.5 10 | | 2.6 0 | | 2.7 0 | | 2.8 13 | | 2.9 164 | |
| | | L 22 | M 1 | L - | M 11 | L 98 | M 2 | L - | M - | L 4 | M 3 | L - | M - | L - | M - | L 4 | M 4 | L 128 | M 21 |
| | | S - | T - | S 7 | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T 1 | S - | T - | S - | T - | S 5 | T - | S 14 | T 1 |
| | 3. | 3.1 33 | | 3.2 105 | | 3.3 563 | | 3.4 25 | | 3.5 4 | | 3.6 0 | | 3.7 1 | | 3.8 30 | | 3.9 761 | |
| | | L 33 | M - | L 68 | M 36 | L 562 | M 1 | L 3 | M 22 | L 2 | M 2 | L - | M - | L 1 | M - | L 22 | M 8 | L 691 | M 69 |
| | | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 0 |
| | 4. | 4.1 94 | | 4.2 58 | | 4.3 275 | | 4.4 0 | | 4.5 15 | | 4.6 2 | | 4.7 0 | | 4.8 17 | | 4.9 461 | |
| | | L 94 | M - | L 20 | M 35 | L 270 | M 5 | L - | M - | L 3 | M 12 | L 2 | M - | L - | M - | L 14 | M 3 | L 403 | M 55 |
| | | S - | T - | S 3 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 3 | T 0 |
| | 5. | 5.1 1 | | 5.2 6 | | 5.3 39 | | 5.4 0 | | 5.5 0 | | 5.6 0 | | 5.7 0 | | 5.8 43 | | 5.9 89 | |
| | | L 1 | M - | L - | M - | L 37 | M 2 | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 24 | M 10 | L 62 | M 12 |
| | | S - | T - | S 6 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 9 | T - | S 15 | T 0 |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3 0 | | 6.4 0 | | 6.5 0 | | 6.6 0 | | 6.7 2 | | 6.8 1 | | 6.9 3 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 2 | M - | L - | M - | L 2 | M 0 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S 0 | T 1 |
| 7. | 7.1 151 | | 7.2 196 | | 7.3 1210 | | 7.4 25 | | 7.5 31 | | 7.6 3 | | 7.7 3 | | 7.8 113 | | 7.9 1732 | | |
| | L 150 | M 1 | L 95 | M 83 | L 1198 | M 12 | L 3 | M 22 | L 11 | M 17 | L 2 | M 1 | L 3 | M 0 | L 70 | M 26 | L 1532 | M 162 | |
| | S 0 | T 0 | S 18 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 2 | T 1 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 16 | T 1 | S 36 | T 2 | |

Tab. 3.23 Verletzungsprofil für die bei Schalungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | Matrix-N | Anteil F in % | | |
|----------|--------------------------------------|----------|--|----------|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------|--|----------|--------------------------------------|----------|--------------------------------------|----------|--|----------|--|----------|---------------|--|--|
| 1.1. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 1.2. | ges. 0,52 bem. 1,00 tödl. 0,00 | 1.3. | ges. 13,45 bem. 1,00 tödl. 0,00 | 1.4. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 1.5. | ges. 0,12 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 1.6. | ges. 0,06 bem. 0,50 tödl. 0,00 | 1.7. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 1.8. | ges. 0,52 bem. 1,50 tödl. 0,00 | 1.9. | ges. 14,67 bem. 4,00 tödl. 0,00 | | | | |
| 2.1. | ges. 1,33 bem. 0,50 tödl. 0,00 | 2.2. | ges. 1,04 bem. 9,00 tödl. 0,00 | 2.3. | ges. 5,77 bem. 1,00 tödl. 0,00 | 2.4. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 2.5. | ges. 0,58 bem. 3,00 tödl. 50,00 | 2.6. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 2.7. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 2.8. | ges. 0,75 bem. 4,50 tödl. 0,00 | 2.9. | ges. 9,47 bem. 18,00 tödl. 50,00 | | | | |
| 3.1. | ges. 1,91 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 3.2. | ges. 6,06 bem. 18,50 tödl. 0,00 | 3.3. | ges. 32,51 bem. 0,50 tödl. 0,00 | 3.4. | ges. 1,44 bem. 11,00 tödl. 0,00 | 3.5. | ges. 0,23 bem. 1,00 tödl. 0,00 | 3.6. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 3.7. | ges. 0,06 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 3.8. | ges. 1,73 bem. 4,00 tödl. 0,00 | 3.9. | ges. 43,94 bem. 35,00 tödl. 0,00 | | | | |
| 4.1. | ges. 5,43 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 4.2. | ges. 3,35 bem. 19,00 tödl. 0,00 | 4.3. | ges. 15,88 bem. 2,50 tödl. 0,00 | 4.4. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 4.5. | ges. 0,87 bem. 6,00 tödl. 0,00 | 4.6. | ges. 0,12 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 4.7. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 4.8. | ges. 0,98 bem. 1,50 tödl. 0,00 | 4.9. | ges. 26,63 bem. 29,00 tödl. 0,00 | | | | |
| 5.1. | ges. 0,06 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 5.2. | ges. 0,35 bem. 3,00 tödl. 0,00 | 5.3. | ges. 2,25 bem. 1,00 tödl. 0,00 | 5.4. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 5.5. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 5.6. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 5.7. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 5.8. | ges. 2,48 bem. 9,50 tödl. 0,00 | 5.9. | ges. 5,14 bem. 13,50 tödl. 0,00 | | | | |
| 6.1. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.2. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.3. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.4. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.5. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.6. | ges. 0,00 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.7. | ges. 0,12 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 6.8. | ges. 0,06 bem. 0,50 tödl. 50,00 | 6.9. | ges. 0,18 bem. 0,50 tödl. 50,00 | | | | |
| 7.1. | ges. 8,73 bem. 0,50 tödl. 0,00 | 7.2. | ges. 11,32 bem. 50,50 tödl. 0,00 | 7.3. | ges. 69,86 bem. 6,00 tödl. 0,00 | 7.4. | ges. 1,44 bem. 11,00 tödl. 0,00 | 7.5. | ges. 1,80 bem. 10,00 tödl. 50,00 | 7.6. | ges. 0,18 bem. 0,50 tödl. 0,00 | 7.7. | ges. 0,18 bem. 0,00 tödl. 0,00 | 7.8. | ges. 6,52 bem. 21,50 tödl. 50,00 | 7.9. | ges. 100,00 bem. 100,00 tödl. 100,00 | | | | |

Abbruch- und Demontageprozesse

3.2.4 Untersuchung der Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontageprozessen

3.2.4.1 Grundsätzliches

Die durchgeführte retrospektive Gefährdungsbeurteilung stützt sich auf die Auswertung von 3.919 Unfällen in Verbindung mit Abbrucharbeiten, die im Betrachtungszeitraum erfasst worden sind (vgl. Tab. 3.24). Unter den 3.919 erfassten Unfällen sind auch die schon im Abschnitt 3.1 „Unfallprofil“ erwähnten Unfälle außerhalb der geschlossenen Zeiträume (insgesamt 2.256 AU) sowie alle Unfälle bei thermischen Trennprozessen, die im Zusammenhang mit Abbruchtätigkeiten stehen (insges. 439 AU). Für die Aufbereitung der ganzheitlichen statistischen Masse prozessorientierter Unfälle ist die Anzahl von 1.663 Arbeitsunfällen bei Abbruch- und Demontearbeiten relevant. Für die spezielle Betrachtung der Abbruch-Unfälle sind dagegen die 3.919 Arbeitsunfälle maßgebend. Weiterhin wurden zusätzlich 56 Arbeitsunfälle aus der Literatur erfasst.

Tab. 3.24 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontageprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 124 | 734 | 657 | 689 | 749 | 859 | 107 | 3.919 |

Tab. 3.25 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Abbruch- und Demontageprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| leichte L | mittelschwere M | schwere S | Tödliche T | Summe |
| 3.571 (1) | 183 (3) | 121 (25) | 44 (27) | 3.919 (56) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

3.2.4.2 Ereignisbereiche

Die Ereignisbereichsliste für Abbruch- und Demontageprozesse umfasst insgesamt 7 Haupt- und 42 Unterpositionen (vgl. Tab. 3.26). Betrachtet man zunächst die Häufig-

Abbruch- und Demontageprozesse

keitsverteilung der Unfälle, so sind die folgenden Positionen besonders hervorzuheben:

| | | | |
|-----------------|-------|---|----------------|
| - Hauptposition | 4.: | <u>Sonstige Unfallsituationen beim unmittelbaren Abbrechen und Demontieren</u> | 27,33 % |
| davon: | 4.1.: | Fall von Arbeitsgegenständen (AG) und Arbeitsmitteln (AM) | 16,02 % |
| | 4.3.: | Stich- und Schnittverletzungen an Nägeln, Holzsplittern, Bewehrungsstählen und Scherben | 6,51 % |
| - Hauptposition | 5.: | <u>Arbeitsplätze</u> | 21,97 % |
| davon: | 5.1.: | Absturz von Dächern und unsicheren Standorten | 3,50 % |
| | 5.4.: | Verletzungen durch Stolpern, Umknicken und Ausrutschen | 7,58 % |
| | 5.7.: | Fußverletzungen durch Nagelstiche | 3,80 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|-------|--|---------|
| | 3.4.: | Ungenügende Sicherung von Konstruktionen während des Abbruchs (Mischanlagen, TGA-Elemente, Stromverteiler) | 3,57 % |
| | 6.1.: | Laden von Bauschutt (Holz) | 3,47 % |
| | 6.3.: | Laden von Schrott, Anschlägertätigkeiten | 4,24 % |
| | 7.2.: | Verbrennungen, Verbrühungen, Vergiftungen | 6,18 % |
| | 7.3.: | Sonstiges, nicht näher Bezeichnetes | 11,38 % |

Bei den Hauptpositionen der Ereignisbereiche treten zwischen den drei Zeitabschnitten bedeutende Verschiebungen auf (vgl. Abb. 3.7). Von der Zunahme im Laufe der Betrachtungszeiträume besonders stark betroffen sind die Positionen 7., wo ein sprunghafter Anstieg auf rd. das Dreieinhalbfache gegenüber den 80er Jahren und fast das Neunfache gegenüber den 70er Jahren eingetreten ist (2,43 % / 6,63 % / **21,05 %**). Die Position 4. verzeichnet eine konstante Verteilung in den 70er und 80er sowie ein Anstieg auf rd. das Anderthalbfache in den 90er Jahren (17,47 % / 17,22 % / **21,97 %**). Position 5. erreicht in den 90er Jahren das Anderthalbfache der 70er und knapp das Doppelte der 80er Jahre (15,26 % / 12,57 % / **21,97 %**). Drastische Reduzierungen betreffen die Positionen 1. „Mechanisierte Stemm- und Bohrarbeiten“ (24,99 % / 14,57 % / **6,15 %**) und 2. „Manuelle Stemmarbeiten“ (19,92 % / 28,48 % / **7,32 %**). Die Unfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen (vgl. Pos. 6.) gehen auf zwei Drittel gegenüber den anderen Betrachtungszeiträumen zurück (12,16 % / 12,58 % / **8,29 %**). Bei der Position 3. sind kaum Veränderungen aufgetreten.

Abbruch- und Demontageprozesse

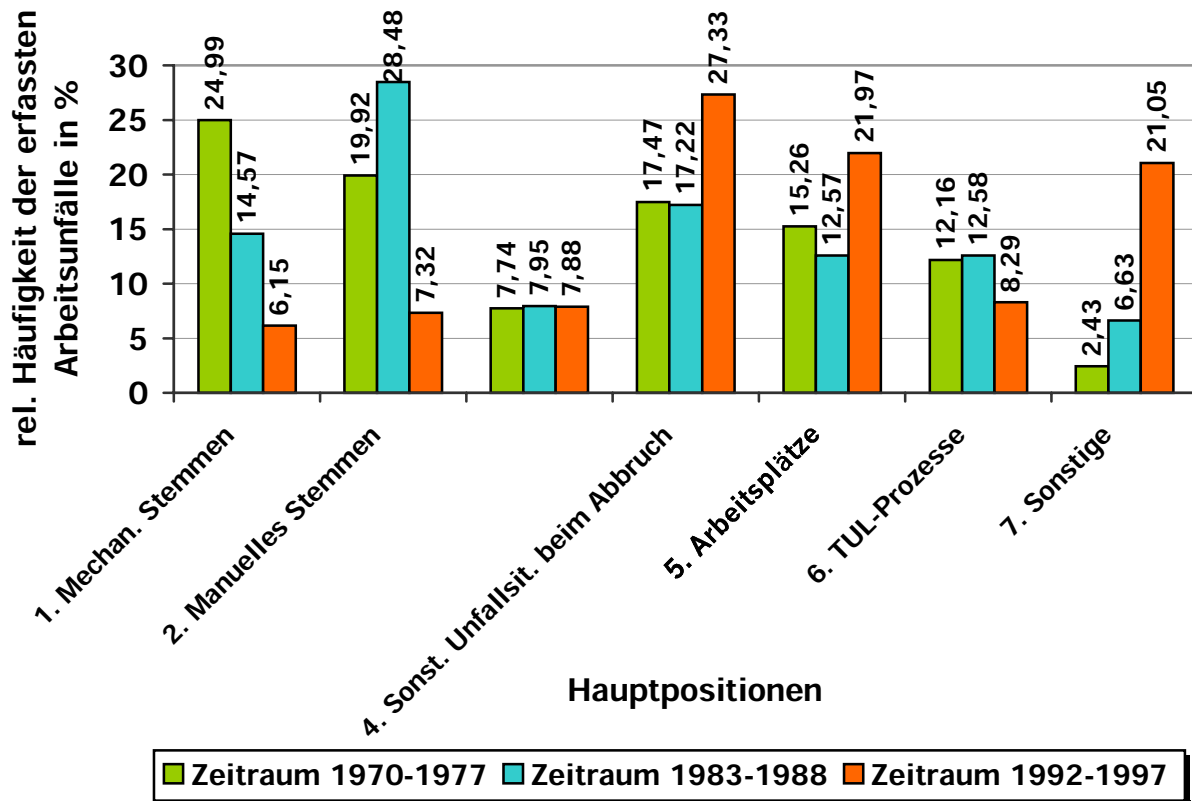


Abb. 3.7 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Abbruch- und Demontageprozessen

Tabelle 3.27 verdeutlicht zusätzlich die Entwicklung einer Reihe von Unterpositionen. Unter den Arbeitsunfällen der Hauptposition 4. „Sonstige Unfallsituationen beim unmittelbaren Abbrechen und Demontieren“ kristallisieren sich die Unfälle 4.1. „Fall von Arbeitsgegenständen und Arbeitsmitteln“ als Unfallschwerpunkt bei den Abbruch- und Demontageprozessen heraus, da sie den größten Häufigkeitsanteil aller Unterpositionen aufweisen (5,53 % / 5,96 % / **16,02 %**). Die ebenfalls wichtige Unterposition 4.3. „Unfällen durch Stich- und Schnittverletzungen“ bleibt über den Zeitraum nahezu unverändert (5,53 % / 6,63 % / **6,51 %**).

Ein deutlicher Zuwachs im Häufigkeitsanteil ist bei der Position 5.4. „Verletzungen durch Stolpern, Umknicken und Ausrutschen“ zu verzeichnen (2,43 % / 3,98 % / **7,58 %**). Weitere auffällige Werte unter der Hauptposition 5. sind die Unfälle der Position 5.1. „Absturz von Dächern und unsicheren Standorten“ (2,65 % / 1,32 % / **3,50 %**) sowie die der Position 5.7. „Fußverletzungen durch Nagelstiche“ (2,65 % / 0,66 % / **3,80 %**).

Tabelle 3.27 macht einige bemerkenswerte Entwicklungen sichtbar. Dazu gehört die starke Abnahme von Unterpositionen, die Unfälle beim manuellen Arbeiten beinhalten (vgl. Pos. 1.6., 2.1., 2.2., 2.3.). Ebenfalls einen Rückgang weist die Position 6.1. „Laden von Bauschutt (Holz)“ auf.

Abbruch- und Demontageprozesse

Die Aufschlüsselung der Unfälle aus Literaturberichten der 90er Jahre wird in Tabelle 3.28 vorgenommen. Hervorzuheben sind die Positionen, die das Sichern bzw. den Einsturz von Konstruktionen (vgl. Pos. 3.1.; 3.2.), Abstürze (vgl. Pos. 5.1.; 5.2.) sowie Verbrennungen, Verbrühungen und Vergiftungen (vgl. Pos. 7.1.) betreffen.

Die Stellung der einzelnen Haupt- und Unterpositionen bezüglich der Unfallschwere lässt sich Tabelle 3.29 entnehmen. Die zuvor genannte Tabelle lässt erkennen, dass Unfälle bei der Hauptposition 5. „Arbeitsplätze“ sowie die der Position 3. „Ungenügende Sicherung von Konstruktionen während des Abbruchs oder der Demontage“ in den 90er Jahren besonders schwer sind. Immerhin treten bei beiden Positionen 61,78 % aller bemerkenswerten Unfälle und jeweils 17 tödliche Unfälle auf, welches einem prozentualen Anteil zusammen von rd. 77 % gleichkommt. Den höchsten Wert unter den Schwerefaktoren und ADUK-Werten weisen die Unfälle durch Abstürze von Dächern und unsichere Standorte (vgl. Pos. 5.1.) mit 5,01 bzw. 2,80 auf. In Anbetracht der großen statistischen Masse werden in Tabelle 3.29 Positionen ab 1,0 % Häufigkeitsanteil (vgl. Tab. 3.29, Spalte 2) bei überdurchschnittlicher Schwere markiert. Dies betrifft alle Unterpositionen von 3. „Ungenügende Sicherung von Konstruktionen während des Abbruchs oder der Demontage“ sowie die Unterpositionen 5.1. bis 5.3. Unter den sonstigen Ereignisbereichen (vgl. Pos. 7.) ist die Position 7.2. „Verbrennungen, Verbrühungen, Vergiftungen“ zu nennen, welche einen überdurchschnittlichen Schwerefaktor aufweist.

3.2.4.3 Verletzungsfolgen

Die Tabellen 3.30 und 3.31 enthalten die Verletzungsmatrix sowie das Verletzungsprofil für die Abbruch- und Demontageprozesse. Die im Vergleich zum Gesamtverletzungsprofil (vgl. Tab. 3.6) auftretenden Abweichungen sollen nachfolgend charakterisiert werden.

- Bei den Summenpositionen der *Verletzungsarten* ergeben sich:
 - höhere Anteile bei Abbruch- und Demontageprozessen in den Positionen:

| | |
|---|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen und Augenverletzungen durch Fremdkörper | 65,50 % / 64,40 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 5,84 % / 3,84 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|--|------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen | 6,51 % / 9,89 % |
|--|------------------------|
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen:
 - höhere Anteile bei Abbruch- und Demontageprozessen die Positionen:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| 4.9. untere Extremitäten | 32,79 % / 28,19 % |
| 5.9. Mehrfachlokalisation | 6,46 % / 5,59 % |

Abbruch- und Demontageprozesse

- niedrigere Anteile:

3.9. obere Extremitäten **32,69 % / 38,27 %**

Unter den bemerkenswerten Unfällen liegt der Anteil bei den Abbruch- und Demontageprozessen folgender Summenpositionen überdurchschnittlich hoch: 7.6. (**5,46 % / 2,03 %**); 7.7. (**2,59 % / 1,09 %**); 7.8. (**29,89 % / 23,77 %**); 1.9. (**13,22 % / 5,96 %**); 2.9. (**21,26 % / 17,02 %**); 5.9. (**25,86 % / 18,21 %**); 6.9. (**3,45 % / 2,03 %**).

Die 44 tödlichen Arbeitsunfälle konzentrieren sich auf folgende Summenpositionen: 7.8. (56,82 %); 7.2. und 7.5. (je 20,45 %); 5.9. (45,45 %); 2.9. (25,00 %) und 1.9. (22,73 %).

Bei der Betrachtung von Einzelpositionen weisen folgende eine erhöhte Unfallhäufigkeit im Vergleich zum Gesamtprozess auf:

| | |
|---|--------------------------|
| 4.2. Frakturen oberer Extremitäten | 5,10 % / 3,91 % |
| 1.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper, des Kopfes einschl. Augen | 16,00 % / 15,08 % |
| 4.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 19,72 % / 14,59 % |
| 3.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen oberer Extremitäten | 2,45 % / 1,02 % |
| 4.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen unterer Extremitäten | 1,76 % / 0,61 % |

Bemerkenswerte Unfälle sind in folgenden Einzelpositionen überproportional vertreten:

| | |
|---|--------------------------|
| 2.2. Frakturen des Stamms | 14,37 % / 10,67 % |
| 1.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper, des Kopfes einschl. Augen | 2,87 % / 0,99 % |
| 3.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 2,59 % / 1,49 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 14,66 % / 13,30 % |

Bei der Verteilung der tödlichen Unfälle treten folgende Positionen hervor:

| | |
|--|--------------------------|
| 2.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen des Stamms | 13,64 % / 4,46 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 38,64 % / 35,71 % |

Positionen die ausschließlich oder sehr stark bemerkenswerte Arbeitsunfälle beinhalten, sind: 2.2.; 5.2.; 2.5.; 1.8.; 5.8.; 6.8.

Abbruch- und Demontageprozesse

Die ausgewerteten 56 Literaturbeispiele unterstreichen die Bedeutung folgender Positionen: 5.6. (2 schwere und 1 tödlicher AU); 5.8. (9 schwere und 5 tödliche AU); 6.8. (1 mittelschwerer, 8 schwere und 18 tödliche AU).

Tab. 3.26 Ereignisbereiche erfasster Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontearbeiten

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------------|-------------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Mechanisierte Stemm- und Bohrarbeiten | 231 | 6 | 4 | 0 | 241 | 6,15 | 2,87 | 0,00 |
| 1.1. Verletzungen durch Metallsplitter | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 1.2. Verletzungen durch Beton- und Gesteinssplitter | 62 | 2 | 0 | 0 | 64 | 1,63 | 0,57 | 0,00 |
| 1.3. Augenverletzung durch Bohrstaub | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Brechen und Verklemmen von Bohrern u. Meißeln, technische Mängel an Pressluftwerkzeugen | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0,64 | 0,00 | 0,00 |
| 1.5. Um- und Herabfallen von Stemm- und Bohrgeräten | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0,41 | 0,00 | 0,00 |
| 1.6. Abrutschen u. Zurückprallen mit Stemm- u. Bohrgeräten v. AG | 103 | 1 | 2 | 0 | 106 | 2,70 | 0,86 | 0,00 |
| 1.7. Überanstrengungen bei Stemm- und Bohrarbeiten | 5 | 2 | 2 | 0 | 9 | 0,23 | 1,15 | 0,00 |
| 1.8. Bedienungsfehler und Spielerei | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,08 | 0,29 | 0,00 |
| 2. Manuelle Stemmarbeiten | 277 | 6 | 4 | 0 | 287 | 7,32 | 2,87 | 0,00 |
| 2.1. Verletzungen durch Metallsplitter | 69 | 2 | 0 | 0 | 71 | 1,81 | 0,57 ⁵ | 0,00 |
| 2.2. Verletzungen durch Beton-, Mauerwerks- und Glassplitter | 46 | 2 | 0 | 0 | 48 | 1,22 | 0,57 ⁵ | 0,00 |
| 2.3. Schlagverletzung durch Fäustel | 96 | 0 | 3 | 0 | 99 | 2,53 | 0,86 | 0,00 |
| 2.4. Augenverletzungen durch Gesteins- und Mörtelstaub | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. Brechen von Hammerstielen, Herabfallen von Werkzeugen | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 2.6. Abrutschen mit Werkzeugen von AG | 48 | 2 | 1 | 0 | 51 | 1,30 | 0,86 | 0,00 |
| 3. Ungenügende Sicherung von Konstruktionen während des Abbruchs o. der Demontage | 244 | 19 | 29 | 17 | 309 | 7,88 | 18,68 | 38,64 |
| 3.1. Beton- und Mauerwerk | 23 | 3 | 7 | 6 | 39 | 1,00 | 4,60 | 13,64 |
| 3.2. Stahlkonstruktionen | 53 | 2 | 8 | 5 | 68 | 1,74 | 4,31 | 11,36 |
| 3.3. Holzkonstrukt. u. Asbestplatten | 51 | 4 | 6 | 1 | 62 | 1,58 | 3,16 | 2,27 |
| 3.4. Anlagen (Mischanlagen, TGA-Elemente, Stromverteiler) | 117 | 10 | 8 | 5 | 140 | 3,57 | 6,61 | 11,36 |

Abbruch- und Demontageprozesse

| | | | | | | | | |
|---|--------------|------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 4. Sonstige Unfallsituationen beim Abbrechen und Demontieren | 1.031 | 31 | 5 | 4 | 1.071 | 27,33 | 11,50 | 9,09 |
| 4.1. Fall von AG und AM | 609 | 12 | 5 | 2 | 628 | 16,02 | 5,46 | 4,55 |
| 4.2. Abrutschen mit AM | 104 | 5 | 0 | 0 | 109 | 2,78 | 1,44 | 0,00 |
| 4.3. Stich- und Schnittverletzungen | 250 | 5 | 0 | 0 | 255 | 6,51 | 1,44 | 0,00 |
| 4.4. Verletzungen beim Umziehen und -drücken von Mauern | 8 | 1 | 0 | 1 | 10 | 0,26 | 0,57 | 2,27 |
| 4.5. Verletzungen durch herabgeworfenes Material | 16 | 1 | 0 | 1 | 18 | 0,46 | 0,57 | 2,27 |
| 4.6. Überanstrengung | 35 | 7 | 0 | 0 | 42 | 1,07 | 2,01 | 0,00 |
| 4.7. Einwirkung durch elektr. Strom | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 5. Arbeitsplätze | 711 | 78 | 55 | 17 | 861 | 21,97 | 43,10 | 38,64 |
| 5.1. Absturz von Dächern und unsicheren Standorten | 76 | 22 | 29 | 10 | 137 | 3,50 | 17,53 | 22,73 |
| 5.2. Durchbrechen durch Dächer, Abdeckungen o.ä. | 76 | 16 | 13 | 4 | 109 | 2,78 | 9,48 | 9,09 |
| 5.3. Absturz von Leitern | 78 | 17 | 8 | 0 | 103 | 2,63 | 7,18 | 0,00 |
| 5.4. Verletzungen durch Stolpern, Umknicken und Ausrutschen | 277 | 16 | 4 | 0 | 297 | 7,58 | 5,75 | 0,00 |
| 5.5. Fall von Personen durch Eisglätte | 11 | 3 | 0 | 0 | 14 | 0,36 | 0,86 | 0,00 |
| 5.6. Verletzungen beim Hineintreten in Aussparungen | 26 | 2 | 0 | 0 | 28 | 0,71 | 0,57 | 0,00 |
| 5.7. Fußverletzungen durch Nagelstiche | 149 | 0 | 0 | 0 | 149 | 3,80 | 0,00 | 0,00 |
| 5.8. Verletzungen infolge Beengtheit und Übereinanderarbeitens | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 5.9. Klettern, Abspringen, unbefugtes Betreten der Arbeitsbereiche | 12 | 2 | 1 | 3 | 18 | 0,46 | 1,73 | 6,82 |
| 6. TUL-Prozesse | 304 | 10 | 8 | 3 | 325 | 8,29 | 6,04 | 6,82 |
| 6.1. Laden von Bauschutt (Holz) | 132 | 1 | 1 | 2 | 136 | 3,47 | 1,15 | 4,55 |
| 6.2. Laden von Barackenteilen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 6.3. Laden von Schrott, Anschlägertätigkeiten | 150 | 9 | 6 | 1 | 166 | 4,24 | 4,60 | 2,27 |
| 6.4. Umsetzen, Transportieren und Laden von AM | 20 | 0 | 1 | 0 | 21 | 0,54 | 0,29 | 0,00 |
| 6.5. Absturz von Fahrzeugen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| 7. Sonstige Ereignisbereiche | 773 | 33 | 16 | 3 | 825 | 21,05 | 14,94 | 6,82 |
| 7.1. Verletzungen an und mit Maschinen und Geräten | 125 | 6 | 6 | 0 | 137 | 3,50 | 3,45 | 0,00 |
| 7.2. Verbrennungen, Verbrühungen, Vergiftungen | 216 | 20 | 6 | 0 | 242 | 6,18 | 7,47 | 0,00 |
| 7.3. Sonstiges, nicht näher Bezeichnetes | 432 | 7 | 4 | 3 | 446 | 11,38 | 4,02 | 6,82 |
| Summe | 3.571 | 183 | 121 | 44 | 3.919 | 100 | 100 | 100 |

Abbruch- und Demontageprozesse

Tab. 3.27 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Abbruch- und Demontageprozessen in den drei Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. 3.26) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.: | 24,99 | 14,57 | 6,15 |
| davon: 3.50 | 9,73 | 5,96 | 2,70 |
| 2.: | 19,92 | 28,48 | 7,32 |
| davon: 2.1.: | 5,09 | 6,63 | 1,81 |
| 2.2.: | 1,55 | 9,93 | 1,22 |
| 2.3.: | 6,86 | 7,29 | 2,53 |
| 3.: | 7,74 | 7,95 | 7,88 |
| davon: 3.4.: | 1,99 | 0,66 | 3,57 |
| 4.: | 17,47 | 17,22 | 27,33 |
| davon: 4.1.: | 5,53 | 5,96 | 16,02 |
| 4.3.: | 5,31 | 6,63 | 6,51 |
| 5.: | 15,26 | 12,57 | 21,97 |
| davon: 5.1.: | 2,65 | 1,32 | 3,50 |
| 5.4.: | 2,43 | 3,98 | 7,58 |
| 5.7.: | 2,65 | 0,66 | 3,80 |
| 6.: | 12,16 | 12,58 | 8,29 |
| davon: 6.1.: | 7,52 | 5,30 | 3,47 |
| 6.3.: | 1,55 | 2,65 | 4,24 |
| 7.: | 2,43 | 6,63 | 21,05 |
| davon: 7.2.: | - | - | 6,18 |
| 7.3.: | - | - | 11,38 |

Abbruch- und Demontageprozesse

Tab. 3.28 Ereignisbereiche erfasster Unfälle aus Literaturberichten der 90er Jahre bei Abbruch- und Demontageprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|------------|------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Mechanisierte Stemm- und Bohrarbeiten | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 5,36 | 5,45 | 7,41 |
| 1.2. Verletzungen durch Beton- und Gesteinssplitter | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3,57 | 3,64 | 7,41 |
| 1.8. Bedienungsfehler und Spielerei | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,79 | 1,82 | 0,00 |
| 3. Ungenügende Sicherung von Konstruktionen während des Abbruchs o. der Demontage | 0 | 0 | 6 | 8 | 14 | 25,00 | 25,45 | 29,63 |
| 3.1. Beton- und Mauerwerk | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 10,71 | 10,91 | 18,52 |
| 3.2. Stahlkonstruktionen | 0 | 0 | 4 | 2 | 6 | 10,71 | 10,91 | 7,41 |
| 3.3. Holzkonstrukt. u. Asbestplatten | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,79 | 1,82 | 0,00 |
| 3.4. Anlagen (Mischanlagen, TGA-Elemente, Stromverteiler) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,79 | 1,82 | 3,70 |
| 4. Sonstige Unfallsituationen beim Abbrechen und Demontieren | 1 | 1 | 2 | 5 | 9 | 16,07 | 14,55 | 18,52 |
| 4.1. Fall von AG und AM | 0 | 1 | 2 | 5 | 8 | 14,29 | 14,55 | 18,52 |
| 4.5. Verletzungen durch herabgeworfenes Material | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,79 | 0,00 | 0,00 |
| 5. Arbeitsplätze | 0 | 1 | 10 | 7 | 18 | 32,14 | 32,73 | 25,93 |
| 5.1. Absturz von Dächern und unsicheren Standorten | 0 | 0 | 6 | 2 | 8 | 14,29 | 14,55 | 7,41 |
| 5.2. Durchbrechen durch Dächer, Abdeckungen o.ä. | 0 | 0 | 4 | 3 | 7 | 12,50 | 12,73 | 11,11 |
| 5.6. Verletzungen beim Hineintreten in Aussparungen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,79 | 1,82 | 3,70 |
| 5.8. Verletzungen infolge Beengtheit und Übereinanderarbeitens | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,79 | 1,82 | 0,00 |
| 5.9. Klettern, Abspringen, unbefugtes Betreten der Arbeitsbereiche | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,79 | 1,82 | 3,70 |
| 6. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 8,93 | 9,09 | 11,11 |
| 6.3. Laden von Schrott, Anschlägertätigkeiten | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,79 | 1,82 | 3,70 |
| 6.4. Umsetzen, Transportieren und Laden von AM | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3,57 | 3,64 | 7,41 |
| 6.5. Absturz von Fahrzeugen | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3,57 | 3,64 | 7,41 |
| 7. Sonstige Ereignisbereiche | 0 | 0 | 5 | 2 | 7 | 12,50 | 12,73 | 7,41 |
| 7.1. Verletzungen an und mit Maschinen und Geräten | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,79 | 1,82 | 0,00 |
| 7.2. Verbrennungen, Verbrühungen, Vergiftungen | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 8,93 | 9,09 | 7,41 |
| 7.3. Sonstiges, nicht näher Bezeichnetes | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,79 | 1,82 | 0,00 |
| Summe | 1 | 3 | 25 | 27 | 56 | 100 | 100 | 100 |

Abbruch- und Demontageprozesse

Tab. 3.29 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontageprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (vgl. Tab. 3.26) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_s^{*1)}$ (Spalte 3 ÷ Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|--|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 6,15 | 2,87 | 0,47 | 2,06 |
| 1.1. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.2. | 1,63 | 0,57 | 0,35 | 2,03 |
| 1.3. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.5. | 0,41 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.6. | 2,70 | 0,86 | 0,32 | 2,05 |
| 1.7. | 0,23 | 1,15 | 3,59 | 2,67 |
| 1.8. | 0,08 | 0,29 | 3,63 | 2,33 |
| 2. | 7,32 | 2,87 | 0,39 | 2,05 |
| 2.1. | 1,81 | 0,58 | 0,32 | 2,03 |
| 2.2. | 1,22 | 0,58 | 0,47 | 2,04 |
| 2.3. | 2,53 | 0,86 | 0,34 | 2,06 |
| 2.4. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.6. | 1,30 | 0,86 | 0,66 | 2,08 |
| 3. | 7,88 | 18,68 | 2,37 | 2,41 |
| 3.1. | 1,00 | 4,60 | 4,60 | 2,90 |
| 3.2. | 1,74 | 4,31 | 2,48 | 2,50 |
| 3.3. | 1,58 | 3,16 | 2,00 | 2,31 |
| 3.4. | 3,57 | 6,61 | 1,85 | 2,29 |
| 4. | 27,33 | 11,50 | 0,42 | 2,05 |
| 4.1. | 16,02 | 5,46 | 0,34 | 2,05 |
| 4.2. | 2,78 | 1,44 | 0,52 | 2,05 |
| 4.3. | 6,51 | 1,44 | 0,22 | 2,02 |
| 4.4. | 0,26 | 0,57 | 2,21 | 2,40 |
| 4.5. | 0,46 | 0,57 | 1,25 | 2,22 |
| 4.6. | 1,07 | 2,01 | 1,88 | 2,17 |
| 4.7. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5. | 21,97 | 43,10 | 1,96 | 2,27 |
| 5.1. | 3,50 | 17,53 | 5,01 | 2,80 |
| 5.2. | 2,78 | 9,48 | 3,41 | 2,50 |
| 5.3. | 2,63 | 7,18 | 2,73 | 2,32 |
| 5.4. | 7,58 | 5,75 | 0,76 | 2,08 |
| 5.5. | 0,36 | 0,86 | 2,39 | 2,21 |
| 5.6. | 0,71 | 0,57 | 0,81 | 2,07 |

Abbruch- und Demontageprozesse

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 5.7. | 3,80 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.8. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.9. | 0,46 | 1,73 | 3,75 | 2,72 |
| 6. | 8,29 | 6,04 | 0,73 | 2,11 |
| 6.1. | 3,47 | 1,15 | 0,33 | 2,07 |
| 6.2. | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.3. | 4,24 | 4,60 | 1,09 | 2,15 |
| 6.4. | 0,54 | 0,29 | 0,54 | 2,10 |
| 6.5. | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7. | 21,05 | 14,94 | 0,71 | 2,09 |
| 7.1. | 3,50 | 3,45 | 0,99 | 2,13 |
| 7.2. | 6,18 | 7,47 | 1,21 | 2,13 |
| 7.3. | 11,38 | 4,02 | 0,35 | 2,05 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,14 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. 3.30 Verletzungsmatrix für die bei Abbruch- und Demontageprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | |
|---------------|----|----------------|-----|----------|------|-----------|-----|--------|-----|----------|-----|----------|-----|---------|-----|----------|------|-----------|-------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | |
| Körper | 1. | 1.1. 2 | | 1.2. 28 | | 1.3. 627 | | 1.4. 0 | | 1.5. 19 | | 1.6. 35 | | 1.7. 0 | | 1.8. 21 | | 1.9. 732 | |
| | | L 2 | S - | L 16 | S 5 | L 617 | S - | L - | S - | L 10 | S 3 | L 29 | S - | L - | S - | L 12 | S 3 | L 686 | S 11 |
| | | M - | T - | M 3 | T 4 | M 10 | T - | M - | T - | M 3 | T 3 | M 6 | T - | M - | T - | M 3 | T 3 | M 25 | T 10 |
| | 2. | 2.1. 44 | | 2.2. 57 | | 2.3. 189 | | 2.4. 0 | | 2.5. 15 | | 2.6. 18 | | 2.7. 0 | | 2.8. 16 | | 2.9. 339 | |
| | | L 42 | S - | L 7 | S 26 | L 184 | S 3 | L - | S - | L 5 | S 2 | L 15 | S - | L - | S - | L 12 | S - | L 265 | S 31 |
| | | M 2 | T - | M 22 | T 2 | M 1 | T 1 | M - | T - | M 2 | T 6 | M 3 | T - | M - | T - | M 2 | T 2 | M 32 | T 11 |
| | 3. | 3.1. 54 | | 3.2. 154 | | 3.3. 880 | | 3.4. 4 | | 3.5. 30 | | 3.6. 88 | | 3.7. 0 | | 3.8. 71 | | 3.9. 1281 | |
| | | L 54 | S - | L 131 | S 2 | L 871 | S - | L 2 | S 2 | L 23 | S 1 | L 87 | S - | L - | S - | L 62 | S 3 | L 1230 | S 8 |
| | | M - | T - | M 21 | T - | M 9 | T - | M - | T - | M 6 | T - | M 1 | T - | M - | T - | M 6 | T - | M 43 | T 0 |
| | 4. | 4.1. 149 | | 4.2. 200 | | 4.3. 773 | | 4.4. 0 | | 4.5. 37 | | 4.6. 69 | | 4.7. 0 | | 4.8. 57 | | 4.9. 1285 | |
| | | L 148 | S 1 | L 152 | S 21 | L 771 | S - | L - | S - | L 26 | S 1 | L 67 | S - | L - | S - | L 46 | S 8 | L 1210 | S 31 |
| | | M - | T - | M 27 | T - | M 2 | T - | M - | T - | M 10 | T - | M 2 | T - | M - | T - | M 3 | T - | M 44 | T 0 |
| | 5. | 5.1. 6 | | 5.2. 11 | | 5.3. 98 | | 5.4. 0 | | 5.5. 0 | | 5.6. 19 | | 5.7. 0 | | 5.8. 119 | | 5.9. 253 | |
| | | L 5 | S - | L - | S 5 | L 95 | S - | L - | S - | L - | S - | L 12 | S - | L - | S - | L 51 | S 30 | L 163 | S 35 |
| | | M 1 | T - | M 3 | T 3 | M 3 | T - | M - | T - | M - | T - | M 7 | T - | M - | T - | M 21 | T 17 | M 35 | T 20 |
| | 6. | 6.1. 0 | | 6.2. 0 | | 6.3. 0 | | 6.4. 0 | | 6.5. 0 | | 6.6. 0 | | 6.7. 26 | | 6.8. 3 | | 6.9. 29 | |
| | | L - | S - | L - | S - | L - | S - | L - | S - | L - | S - | L - | S - | L 17 | S 5 | L - | S - | L 17 | S 5 |
| | | M - | T - | M - | T - | M - | T - | M - | T - | M - | T - | M - | T - | M 4 | T - | M - | T 3 | M 4 | T 3 |
| | 7. | 7.1. 255 | | 7.2. 450 | | 7.3. 2567 | | 7.4. 4 | | 7.5. 101 | | 7.6. 229 | | 7.7. 26 | | 7.8. 287 | | 7.9. 3919 | |
| | | L 251 | S 1 | L 306 | S 59 | L 2538 | S 3 | L 2 | S 2 | L 64 | S 7 | L 210 | S 0 | L 17 | S 5 | L 183 | S 44 | L 3571 | S 121 |
| | | M 3 | T 0 | M 76 | T 9 | M 25 | T 1 | M 0 | T 0 | M 21 | T 9 | M 19 | T 0 | M 4 | T 0 | M 35 | T 25 | M 183 | T 44 |

Tab. 3.31 Verletzungsprofil für die bei Abbruch- und Demontageprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | | | | | | |
|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,05 | 1.2. | ges. | 0,71 | 1.3. | ges. | 16,00 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,48 | 1.6. | ges. | 0,89 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,54 | 1.9. | ges. | 18,68 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 3,45 | | bem. | 2,87 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,59 | | bem. | 1,72 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,59 | | bem. | 13,22 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 9,09 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,82 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,82 | | tödl. | 22,73 |
| 2.1. | ges. | 1,12 | 2.2. | ges. | 1,45 | 2.3. | ges. | 4,82 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,38 | 2.6. | ges. | 0,46 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,41 | 2.9. | ges. | 8,65 |
| | bem. | 0,57 | | bem. | 14,37 | | bem. | 1,44 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,87 | | bem. | 0,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,15 | | bem. | 21,26 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 4,55 | | tödl. | 2,27 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 13,64 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 4,55 | | tödl. | 25,00 |
| 3.1. | ges. | 1,38 | 3.2. | ges. | 3,93 | 3.3. | ges. | 22,45 | 3.4. | ges. | 0,10 | 3.5. | ges. | 0,77 | 3.6. | ges. | 2,25 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 1,81 | 3.9. | ges. | 32,69 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 6,61 | | bem. | 2,59 | | bem. | 0,57 | | bem. | 2,01 | | bem. | 0,29 | | bem. | 2,59 | | bem. | 14,66 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 3,80 | 4.2. | ges. | 5,10 | 4.3. | ges. | 19,72 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 0,94 | 4.6. | ges. | 1,76 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,45 | 4.9. | ges. | 32,79 |
| | bem. | 0,29 | | bem. | 13,79 | | bem. | 0,57 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,16 | | bem. | 0,57 | | bem. | 3,16 | | bem. | 21,55 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,15 | 5.2. | ges. | 0,28 | 5.3. | ges. | 2,50 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,48 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 3,04 | 5.9. | ges. | 6,46 |
| | bem. | 0,29 | | bem. | 3,16 | | bem. | 0,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,01 | | bem. | 19,54 | | bem. | 25,86 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,82 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 38,64 | | tödl. | 45,45 | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,66 | 6.8. | ges. | 0,08 | 6.9. | ges. | 0,74 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,59 | | bem. | 0,86 | | bem. | 3,45 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,82 | | tödl. | 6,82 | | | |
| 7.1. | ges. | 6,51 | 7.2. | ges. | 11,48 | 7.3. | ges. | 65,50 | 7.4. | ges. | 0,10 | 7.5. | ges. | 2,58 | 7.6. | ges. | 5,84 | 7.7. | ges. | 0,66 | 7.8. | ges. | 7,32 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 1,15 | | bem. | 41,38 | | bem. | 8,33 | | bem. | 0,57 | | bem. | 10,63 | | bem. | 5,46 | | bem. | 29,89 | | bem. | 100,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,45 | | tödl. | 2,27 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,45 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 56,82 | | tödl. | 100,00 | | | |

4 Auswertung von Arbeitsunfällen mit prozessübergreifendem Charakter

4.1 Vorbemerkung

Unter den Arbeitsunfällen mit prozessübergreifendem Charakter sind entsprechend Abbildung 2.1 zu verstehen:

- Absturzunfälle,
- Unfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen sowie
- Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms.

Für deren zusammengefasste Betrachtung sind folgende Merkmale dieser Unfallgruppen maßgebend:

- Absturzunfälle weisen eine deutlich überdurchschnittliche Schwere auf,
- Unfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen treten in großer Häufigkeit in Erscheinung und
- Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms sind allgemein durch eine hohe Rate tödlicher Unfälle gekennzeichnet.

4.2 Absturzunfälle

4.2.1 Grundsätzliches

Prozessübergreifende Untersuchungen weisen Abstürze als einen Unfallschwerpunkt aus [Hoff96] [Hof98] [Hof00]. In der gewerblichen Wirtschaft nehmen sie zwar nur einen Anteil von 4 % ein, sind aber bei schweren und tödlichen Unfällen weit überproportional vertreten (23 % bzw. 28 %). Speziell im Bauwesen erreichen die drei genannten Anteile das 1,7- bis 1,8-fache der gewerblichen Wirtschaft (vgl. Tab. 4.1).

Die durchschnittliche Schwere von Arbeitsunfällen bei Abstürzen kommt nicht nur in ihren Anteilen schwerer und tödlicher Unfälle zum Ausdruck, sondern lässt sich auch über die durch sie entstehenden Kosten sichtbar machen. So betragen z.B. in den Jahren 1990 und 1996 die durch Absturzunfälle entstehenden Kosten mehr als das Dreifache der Durchschnittskosten (vgl. Abb. 4.1).

Absturzunfälle

Tab. 4.1 Arbeitsunfälle im Betrieb 1994 [Hoff96]

| Bereich | Meldepflichtige Unfälle | Neue Unfallrenten | Tödliche Unfälle |
|--|---------------------------|------------------------|-------------------|
| Gewerbliche Wirtschaft darunter Absturzunfälle in % | 1.446.053 61.269 (4 %) | 31.616 7.285 (23 %) | 876 245 (28 %) |
| Wirtschaftszweig Bau darunter Absturzunfälle in % | 386.453 28.411 (7 %) | 8.118 3.423 (42 %) | 333 156 (47 %) |

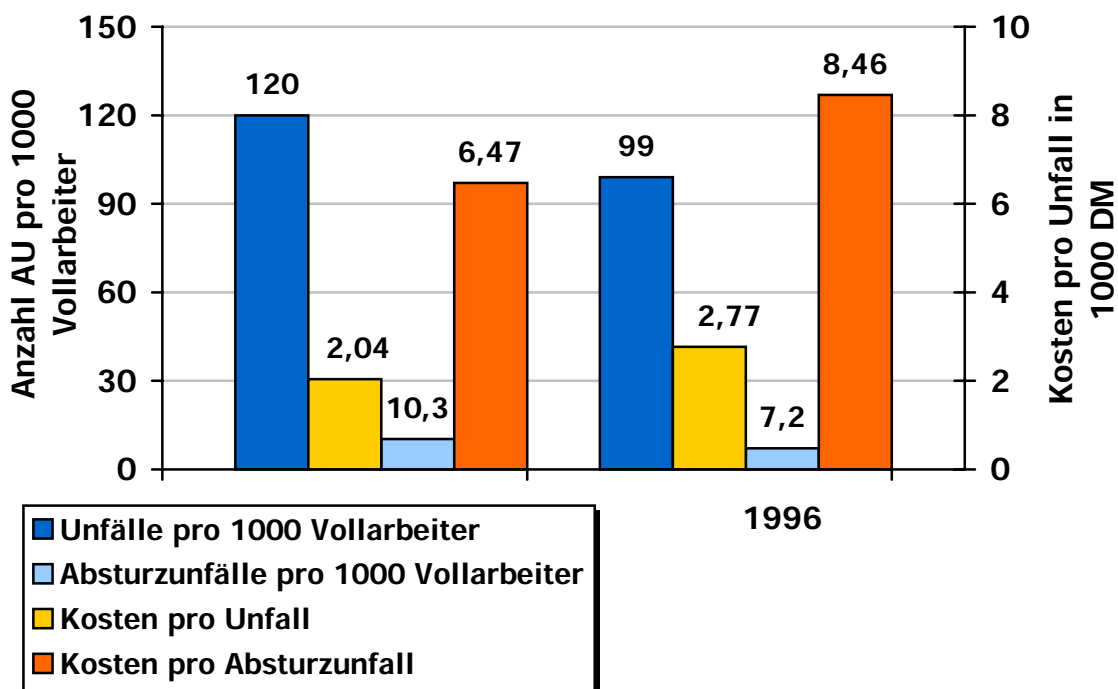


Abb. 4.1 Zusammenhang zwischen Unfallzahlen und Kosten pro Unfall in der Bauwirtschaft 1990 und 1996; Vergleich Gesamtunfallzahlen/Absturzunfälle [Ede99]

Eine Kurzcharakteristik von Absturzunfällen wird in Abbildung 4.2 durch die Angabe typischer Absturzorte vorgenommen.

Absturzunfälle

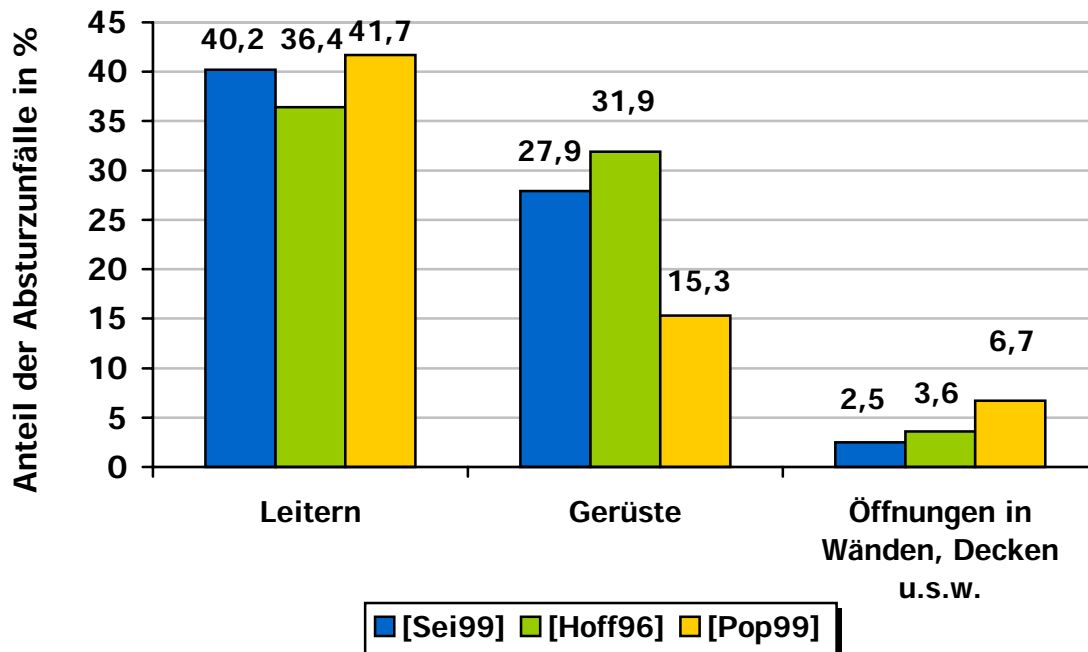


Abb. 4.2 Vergleich von Absturzorten aus verschiedenen Veröffentlichungen

Von den im Zeitraum 1991 bis 1997 erfassten 18.751 meldepflichtigen Arbeitsunfällen handelt es sich bei 1.759, also knapp 10 % um Absturzunfälle. Deren Verteilung auf Eintrittsjahre gibt Tabelle 4.2 wieder. Die Anteile der verschiedenen Schweregrade zeigt Tabelle 4.3. Die Zuordnung der Abstürze zu den Prozessen bzw. Prozessgruppen geht aus Tabelle 4.4 hervor.

Tab. 4.2 Übersicht erfasster Absturzunfällen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 15 | 175 | 196 | 253 | 363 | 681 | 76 | 1.759 |

Absturzunfälle

Tab. 4.3 Verteilung der Absturzunfälle nach Unfallschwere

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 1.028 (2) | 427 (0) | 246 (14) | 58 (11) | 1.759 (27) |

Zahl in Klammern: Summe der Literaturbeispiele

Tab. 4.4 Verteilung der Unfallmeldungen im Zeitraum 1991 bis 1997 auf die Prozessgruppen nach Abschnitt 2

| Prozessgruppe | Anzahl Arbeitsunfälle | Anzahl Absturzunfälle | Anteil Absturzunfälle innerhalb der Prozesse in % |
|---|-----------------------|-----------------------|---|
| 1. Erd- und Tiefbau | 2.426 | 89 | 3,67 |
| 1.1. Erdbau | 986 | 36 | 3,65 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbau | 654 | 42 | 6,42 |
| 1.3. Straßen- und Wegebau | 786 | 11 | 1,40 |
| 2. Monolithbau | 3.995 | 381 | 9,54 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 1.659 | 184 | 11,09 |
| 2.2. Schalungsbau | 1.732 | 154 | 8,89 |
| 2.3. Bewehrungsbau | 293 | 15 | 5,12 |
| 2.4. Betonbau | 311 | 28 | 9,00 |
| 3. Montage | 880 | 164 | 18,64 |
| 4. Ausbau | 3.961 | 431 | 10,88 |
| 5. Gerüstbau | 664 | 96 | 14,46 |
| 6. Schweißen | 696 | 15 | 2,16 |
| 7. Bauwerkserhaltung und Abbruch | 5.526 | 558 | 10,10 |
| 7.1. Abbruch und Demontage | 3.919 | 418 | 10,67 |
| 7.2. Bauwerkserhaltung | 1.607 | 140 | 8,71 |
| 8. Reparatur AM | 603 | 25 | 4,15 |
| Summe | 18.751 | 1.759 | --- |
| Gesamtdurchschnitt | --- | --- | 9,40 |

4.2.2 Ereignisbereiche

Die für Absturzunfälle entwickelte Ereignisbereichsliste stellt das Kernstück der Auswertungen dar. Sie gliedert sich in 8 Haupt- sowie 64 Unterpositionen (vgl. Tab. 4.5). Ihre Anwendbarkeit ist nicht auf den Gesamtprozess begrenzt, sondern in allen Prozessgruppen gegeben. Einige der Positionen sind nicht mit Unfällen belegt. Wegen

Absturzunfälle

einer möglichen Verwendung der Liste für die Erfassung von Gefährdungen sollen diese Positionen jedoch beibehalten werden.

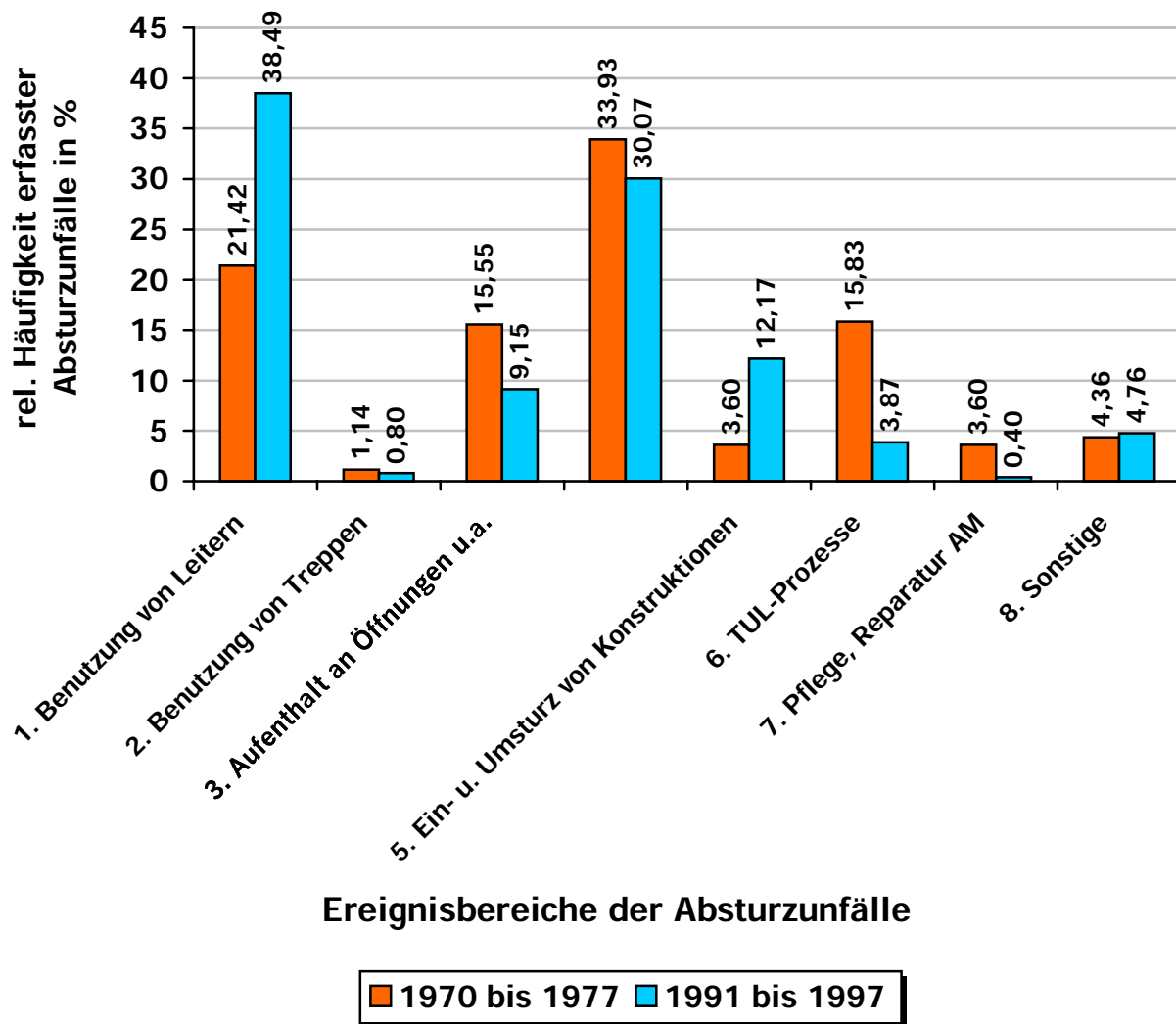
Unter dem Aspekt der Häufigkeitsverteilung von Unfällen sind die folgenden Positionen besonders hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|--------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: | <u>Benutzung von Leitern</u> | 38,49 % |
| | davon: | 1.2.: | Nicht standsicheres Aufstellen von Leitern auf dem Boden | 3,98 % |
| | | 1.3.: | Ungenügende Sicherung von Leitern beim Anlehnen an Wände und andere Konstruktionsteile | 6,88 % |
| | | 1.6.: | Abrutschen von Leitersprossen ohne ersichtlichen Grund | 9,27 % |
| | | 1.10.: | Verlieren des Gleichgewichtes beim Arbeiten auf Leitern durch Gewichtverlagerung, Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen sowie bei Stromeinwirkung | 7,33 % |
| | | 1.11.: | Umsturz von Leitern durch äußere Krafteinwirkung (Wind, Anstoßen von Arbeitsmitteln und Arbeitsgegenständen) | 2,96 % |
| - | Hauptposition | 4.: | <u>Benutzung von Arbeits-, Lehr- und Schutzgerüsten</u> | 30,07 % |
| | davon: | 4.1.: | Absturz von Gerüsten und Laufstegen bis 2,00 m Höhe (fehlende Schutzgeländer) | 3,47 % |
| | | 4.7.: | Bruch von Bohlen und Pfosten an Gerüsten; Bruch von einzelnen Gerüstteilen | 2,67 % |
| | | 4.11.: | Schwanken, Einsturz und Umkippen von Arbeits- und Lehrgerüsten | 2,79 % |
| | | 4.13.: | Sturz durch Öffnungen in Gerüstböden | 2,33 % |
| | | 4.14.: | Benutzung unsicherer Standorte anstelle von Gerüsten | 2,50 % |
| | | 4.17.: | Verlieren des Gleichgewichtes beim Arbeiten auf Gerüsten durch Gewichtverlagerung, Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen sowie bei Stromeinwirkung | 3,75 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

Absturzunfälle

| | | |
|-------|--|--------|
| 3.6.: | Absturz bzw. Springen an Böschungen, Gruben-, Graben- und Bauwerkskanten | 3,30 % |
| 5.2.: | Durchbrechen von Personen durch nichttragende Unterdecken | 3,13 % |



Ereignisbereiche der Absturzunfälle

■ 1970 bis 1977 ■ 1991 bis 1997

Abb. 4.3 Häufigkeitsverteilung erfasster Absturzunfälle über die zwei Analysezeiträume der 70er und 90er Jahre auf die Hauptpositionen der Ereignisbereiche

Bei der Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Anteile der Hauptpositionen können nur die 70er Jahre zum Vergleich herangezogen werden, da für die 307 Absturzunfälle der 80er Jahre seinerzeit keine Einteilung in Ereignisbereiche erfolgte.

Bei den Hauptpositionen der Ereignisbereiche treten zwischen den zwei Zeitabschnitten bedeutende Verschiebungen auf (vgl. Abb. 4.3). Von der Zunahme im Laufe der Betrachtungszeiträume besonders stark betroffen sind die Positionen 1. „Be-

Absturzunfälle

nutzung von Leitern“, wo ein sprunghafter Anstieg auf mehr als das Anderthalbfache gegenüber dem anderen Zeitabschnitt eingetreten ist (21,42 % / **38,49 %**) sowie die Position 5. „Ein- und Umsturz sowie Bruch von Konstruktionen bzw. Konstruktionsteilen“, bei der sich ein Anstieg auf rd. das Dreifache vollzog (3,60 % / **12,17 %**). Bei den Positionen 2. „Benutzung von Treppen“ und 8. „Sonstige Ereignisbereiche“ sind kaum Veränderungen zu verzeichnen. Reduzierungen betreffen die restlichen 4 Positionen, wobei ein drastischer Rückgang bei der Position 7. „Pflege, Wartung und Reparatur von Arbeitsmitteln“ erfolgte und der Wert in den 90er Jahren bis auf ein Neuntel des der 70er Jahre sank (3,60 % / **0,40 %**). Ähnlich stark ist die Minderung bei der Position 6. „TUL-Prozesse“, wobei hier der Wert in den 90er Jahren bis auf ein Viertel des Wertes der 70er Jahre zurückging (15,83 % / **3,87 %**). Schwächer verläuft der Rückgang bei den Positionen 3. „Aufenthalt in der Nähe von Öffnungen, Aussparungen, Gräben und Gruben“ (15,55 % / **9,15 %**) und 4. „Benutzung von Arbeits-, Lehr- und Schutzgerüsten“ (33,93 % / **30,07 %**).

Tabelle 4.6 verdeutlicht zusätzlich die Entwicklung einer Reihe von Unterpositionen. Unter den Absturzunfällen der Hauptposition 1. „Benutzung von Leitern“ kristallisieren sich die Unfälle durch Abrutschen von Leitersprossen ohne ersichtlichen Grund (vgl. Pos. 1.6.) als Unfallschwerpunkt bei den Abstürzen heraus, da sie den größten Häufigkeitsanteil aller Unterpositionen aufweisen (5,21 % / **9,27 %**). Die ebenfalls wichtige Unterposition 1.10. „Verlieren des Gleichgewichtes beim Arbeiten auf Leitern durch Gewichtverlagerung, Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen sowie bei Stromeinwirkung“ steigt in den 90er Jahren auf fast das Vierfache gegenüber den 70er Jahren an (1,99 % / **7,33 %**). Ebenfalls einen Anstieg auf mehr als das Doppelte in den 90er Jahren haben die Unterpositionen 1.2. „Nicht standsicheres Aufstellen von Leitern auf dem Boden“ (1,90 % / **3,98 %**) und 1.3. „Ungenügende Sicherung von Leitern beim Anlehnen an Wände und andere Konstruktionsteile“ (2,75 % / **6,88 %**) erfahren.

Ein deutlicher Zuwachs im Häufigkeitsanteil ist auch bei der Position 4.13. „Sturz durch Öffnungen in Gerüstböden“ sichtbar und hat sich in den 90er Jahren immerhin verdreifacht (0,76 % / **2,33 %**). Weitere auffällige Werte in den 90er Jahren unter der Hauptposition 4. sind die Positionen 4.11. „Schwanken, Einsturz und Umkippen von Arbeits- und Lehrgerüsten“ (2,56 % / **2,79 %**) und 4.17. „Verlieren des Gleichgewichtes beim Arbeiten auf Gerüsten durch Gewichtverlagerung, Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen sowie bei Stromeinwirkung“ (unbesetzt / **3,75 %**). Die letztere Position wurde in den 90er Jahren neu hinzugefügt. Minderungen traten auf bei den Positionen 4.1., 4.7., 4.9. und 4.14., wobei der stärkste Abfall in den 90er Jahren bei der Position 4.9. „Fehlende Schutzgeländer und -netze an Bauwerken,

Absturzunfälle

keine Benutzung von Fallschutzmitteln (einschließlich Baukörper unter 2,0 m Höhe)“ (4,64 % / **0,85 %**) festzustellen ist.

Eine weitere relativ große Steigerung der Häufigkeit in den 90er Jahren ist bei der Position 5.2. „Durchbrechen von Personen durch nichttragfähige Unterdecken“ (0,57 % / **3,13 %**) festzustellen, die eine Zunahme auf mehr als das Fünffache verzeichnete.

Wertet man Tabelle 4.5 unter dem Gesichtspunkt der Verteilung bemerkenswerter Unfälle aus, so dominieren - ebenso wie bei der Häufigkeitsverteilung der Unfälle - die Hauptpositionen 1., 4. und 5. Auffällig ist dabei, dass bei der Hauptposition 4. der Anteil der bemerkenswerten Unfälle mit 29,63 % annähernd den gleichen Wert hat, wie der Anteil der Gesamtzahl der Abstürze und der Anteil der tödlichen Abstürze mit 43,10 % weit über dem aller Abstürze (30,07 %) liegt, was auf eine überdurchschnittliche Schwere dieser Hauptposition schließen lässt. Gleiches gilt für die Unfälle durch Benutzung von Leitern (vgl. Pos. 1.) und in abgeschwächter Form für die Hauptposition 5.

Unter den Einzelpositionen sind folgende Positionen durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 1.2.; 1.3.; 1.6.; 1.10.; 3.6.; 4.1.; 4.17.; 5.2. Gleiches gilt aufgrund der hohen Anzahl tödlicher Abstürze in Verbindung mit einem relativ hohen Anteils an der Gesamtzahl der Abstürze für die Positionen 1.11.; 1.14.; 4.14.; 4.17.; 5.3. und 8.4.

Die 27 Literaturbeispiele beschreiben fast ausschließlich schwere und tödliche Abstürze, unter denen die in Tabelle 4.7 aufgeführten Positionen besonders auffällig sind.

Mit einem ADUK-Wert von 2,62 übersteigen Absturzunfälle den Gesamtdurchschnitt ganz erheblich (vgl. Abs. 3.1.3). Dies gilt ebenfalls für alle Hauptpositionen und mit zwei Ausnahmen auch für die Unterpositionen. Die Schwerefaktoren stellen sich hingegen als sehr ausgeglichen dar. Bei ihrer Interpretation ist zu berücksichtigen, dass der Durchschnittswert von 1,00 in vorliegenden Fall bereits ein außerordentlich hohes Unfallniveau anzeigt. Ausgewiesen mit ADUK-Werten liegen folgende Positionen mit mehr als 1,5 % Häufigkeitsanteil noch über dem Durchschnittsniveau der Absturzunfälle: 1.11.; 1.14.; 3.1.; 4.; 4.7.; 4.8.; 4.11.; 4.14.; 4.17.; 5.; 5.1.; 5.3.; 8. und 8.4.

Zur situationsbezogenen Auswertung der Absturzunfälle gehört die Betrachtung der Absturzhöhen (vgl. Tab. 4.11). Diese beeinflussen die Verletzungsfolgen entscheidend. Zwei Drittel aller Absturzunfälle (1.172 AU) ließen sich höhenmäßig einordnen. Davon entfallen auf die Höhenbereiche:

Absturzunfälle

| | | |
|---|-------------|---------|
| - | 1 bis 2 m | 62,88 % |
| - | 3 bis 5 m | 29,01 % |
| - | 6 bis 10 m | 6,66 % |
| - | 11 bis 16 m | 1,45 % |

Ab 12 Meter Höhe überwiegen Unfälle mit tödlichem Ausgang. Von den verbleibenden 587 Arbeitsunfällen ohne Höhenangabe lässt sich sagen, dass sie vorrangig im Bereich geringerer Höhen eingetreten sind, da sie mit ihren ADUK-Wert von 2,47 deutlich unter dem Durchschnittswert aller Abstürze (2,62) liegen (vgl. Tab. 4.12). Dieser Aufstellung ist weiterhin zu entnehmen, dass bereits Absturzunfälle im 1 m-Höhenbereich (ADUK: 2,35) deutlich schwerer sind, als der Gesamtdurchschnitt aller Arbeitsunfälle (ADUK: 2,16; vgl. Abs. 3.1.3). Die ADUK-Werte wachsen logischerweise mit zunehmender Höhe und erreichen bei Höhen über 5,50 Meter den enormen Wert von 3,98 (das Maximum liegt bei 5,00 bei ausschließlich tödlichen Unfällen).

Die Absturzsituation wird weiterhin durch die Absturzorte charakterisiert (vgl. Tab. 4.13). Vergleiche mit der Literaturlauswertung ergeben folgende Verschiebungen gegenüber den Mittelwerten der Abbildung 4.2:

| | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| - Leitern | 39,43 % / 36,33 % |
| - Gerüste | 25,03 % / 28,03 % |
| - Öffnungen in Wänden, Decken usw. | 4,27 % / 5,80 % |

Man kann feststellen, dass die Abweichungen geringfügig sind. Neben den bereits genannten Absturzorten sollen noch hervorgehoben werden:

| | |
|---------------------------------------|--------|
| - Dächer | 6,20 % |
| - begehbare Bauteile | 6,03 % |
| - unsichere Standorte und Provisorien | 4,04 % |

Geht man nach dem Anteil bemerkenswerter Arbeitsunfälle, so fallen folgende Absturzorte in den 90er Jahren besonders auf:

| | |
|---------------------------------------|---------|
| - Leitern | 31,74 % |
| - Gerüste | 30,50 % |
| - Dächer | 7,39 % |
| - begehbare Bauteile | 6,02 % |
| - Öffnungen in Wänden, Decken usw. | 6,56 % |
| - unsichere Standorte und Provisorien | 5,06 % |

Bei den tödlichen Arbeitsunfällen dominieren die Gerüste (34,49 %), gefolgt von den Dächern (15,52 %), den Leitern (13,79 %) sowie den sonstigen Öffnungen (12,07 %).

Absturzunfälle

4.2.3 Verletzungsfolgen

Die Tabellen 4.9 und 4.10 enthalten die Verletzungsmatrix sowie das Verletzungsprofil für die Absturzunfälle. Die im Vergleich zum Gesamtverletzungsprofil (vgl. Tab. 3.6) auftretenden Abweichungen sollen nachfolgend charakterisiert werden.

- Bei den Summenpositionen der *Verletzungsarten* ergeben sich:
 - höhere Anteile bei Absturzunfällen in den Positionen:

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 7.2. Frakturen | 24,62 % / 11,06 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 22,57 % / 6,67 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|---|--------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen | 8,47 % / 9,89 % |
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen und Augenverletzungen durch Fremdkörper | 41,78 % / 64,39 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 0,23 % / 3,84 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen:
 - höhere Anteile bei Absturzunfällen die Positionen:

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| 2.9. Stamm | 21,60 % / 8,52 % |
| 5.9. Mehrfachlokalisierung | 30,13 % / 5,59 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 6,254 % / 18,74 % |
| 3.9. obere Extremitäten | 18,19 % / 38,27 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 23,37 % / 28,19 % |

Unter den bemerkenswerten Unfällen liegt der Anteil bei den Absturzunfällen folgender Summenpositionen überdurchschnittlich hoch: 7.2. (**53,49 % / 49,33 %**); 7.8. (**35,84 % / 23,77 %**); 5.9. (**37,35 % / 18,21 %**).

Die 58 tödlichen Abstürze konzentrieren sich auf folgende Summenpositionen: 7.2. (**25,86 % / 18,75 %**); 7.8. (**65,52 % / 59,82 %**); 1.9. (**34,48 % / 25,89 %**); 2.9. (**15,52 % / 11,61 %**) und 5.9. (**48,28 % / 41,07 %**).

Bei der Betrachtung von Einzelpositionen weisen folgende erhöhte Unfallhäufigkeiten im Vergleich zum Gesamtprozess auf:

| | |
|---|-------------------------|
| 2.2. Frakturen des Stamms | 4,89 % / 1,33 % |
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 7,90 % / 4,81 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 7,96 % / 3,91 % |
| 5.2. Frakturen mit Mehrfachlokalisierung | 2,96 % / 0,33 % |
| 2.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen des Stamms | 12,96 % / 4,80 % |
| 5.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen mit Mehrfachlokalisierung | 10,52 % / 2,22 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 16,15 % / 2,63 % |

Absturzunfälle

Bemerkenswerte Arbeitsunfälle sind in folgenden Einzelpositionen überproportional vertreten:

| | |
|---|-------------------|
| 5.2. Frakturen mit Mehrfachlokalisierung | 7,11 % / 2,68 % |
| 5.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen mit Mehrfachlokalisierung | 3,01 % / 1,19 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 26,81 % / 13,30 % |

Überproportionale Belegungen bezüglich tödlicher Unfälle liegen in folgenden Positionen vor:

| | |
|---|-------------------|
| 1.2. Frakturen des Kopfes | 17,24 % / 11,61 % |
| 5.2. Frakturen mit Mehrfachlokalisierung | 6,90 % / 2,68 % |
| 1.8. mehrfache Verletzungen des Kopfes einschließlich Augen | 15,52 % / 9,82 % |
| 2.8. mehrfache Verletzungen des Stamms | 6,90 % / 2,68 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 41,38 % / 35,71 % |

Positionen die ausschließlich oder sehr stark bemerkenswerte Abstürze beinhalten, sind: 1.2.; 1.8.; 2.2.; 2.5.; 2.8.; 3.2.; 4.2.; 4.5.; 5.2. und 5.8.

Die ausgewerteten 27 Literaturbeispiele unterstreichen die Bedeutung folgender Positionen: 5.6. (2 schwere und 1 tödlicher AU); 5.8. (9 schwere und 5 tödliche AU); 6.8. (1 mittelschwerer, 8 schwere und 18 tödliche AU).

Tab. 4.5 Ereignisbereiche erfasster Absturzunfälle

| Ereignisbereich | Anzahl der Absturz-AU | | | | | Anteil in % | | |
|---|-----------------------|------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Benutzung von Leitern | 428 | 179 | 60 | 10 | 677 | 38,49 | 39,21 | 17,24 |
| 1.1. Bruch schadhafter und unterdimensionierter Leitern | 19 | 8 | 5 | 0 | 32 | 1,82 | 1,88 | 0,00 |
| 1.2. Nicht standsicheres Aufstellen von Leitern auf dem Boden | 54 | 12 | 3 | 1 | 70 | 3,98 | 4,06 | 1,72 |
| 1.3. Ungenügende Sicherung von Leitern beim Anlehnen an Wände und andere Konstruktionsteile | 78 | 33 | 10 | 0 | 121 | 6,88 | 7,11 | 0,00 |
| 1.4. Mangelhafte Anordnung und Befestigung von Leitern innerhalb von Gerüsten | 14 | 3 | 1 | 1 | 19 | 1,08 | 1,06 | 1,72 |
| 1.5. Abrutschen von Leitersprossen in Verbindung mit Eis, Nässe und Schlamm | 13 | 3 | 0 | 0 | 16 | 0,91 | 0,94 | 0,00 |
| 1.6. Abrutschen von Leitersprossen ohne ersichtlichen Grund | 104 | 47 | 11 | 1 | 163 | 9,27 | 9,52 | 1,72 |
| 1.7. Besteigen von Leitern mit nur einer freien Hand | 7 | 3 | 0 | 0 | 10 | 0,57 | 0,59 | 0,00 |

Absturzunfälle

| | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----------|-----------|-----------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 1.8. | Abspringen von Leitern, Abspringen von Arbeitsebenen statt Benutzung vorhandener Leitern | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,28 | 0,29 | 0,00 |
| 1.9. | Abspringen von Arbeitsebenen wegen fehlender Leitern oder geringer Höhe | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0,17 | 0,18 | 0,00 |
| 1.10. | Verlieren des Gleichgewichtes beim Arbeiten auf Leitern durch Gewichtverlagerung, Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen sowie bei Stromeinwirkung | 78 | 44 | 7 | 0 | 129 | 7,33 | 7,58 | 0,00 |
| 1.11. | Umsturz von Leitern durch äußere Krafteinwirkung (Wind, Anstoßen von Arbeitsmitteln und Arbeitsgegenständen) | 29 | 11 | 9 | 3 | 52 | 2,96 | 2,88 | 5,17 |
| 1.12. | Hängenbleiben mit Kleidungsstücken | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0,28 | 0,29 | 0,00 |
| 1.13. | Klettern an Konstruktionen statt Benutzung vorhandener Leitern; Nichtbenutzung von Leitern | 8 | 1 | 3 | 2 | 14 | 0,80 | 0,71 | 3,45 |
| 1.14. | Abstürze von Leitern ohne nähere Angaben | 15 | 12 | 9 | 2 | 38 | 2,16 | 2,12 | 3,45 |
| 2. | Benutzung von Treppen | 9 | 2 | 3 | 0 | 14 | 0,80 | 0,82 | 0,00 |
| 2.1. | Unebenheiten auf rohbaufertigen Treppen | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,11 | 0,12 | 0,00 |
| 2.2. | Nicht ordnungsgemäßes Einhängen u. Abstumpfen von Wohnwagentreppen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.3. | Sturz auf Gebäudetreppen ohne ersichtlichen Grund | 8 | 2 | 2 | 0 | 12 | 0,68 | 0,71 | 0,00 |
| 2.4. | Herabspringen von oder auf Treppen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Aufenthalt in der Nähe von Öffnungen, Aussparungen, Gräben und Gruben | 95 | 34 | 26 | 6 | 161 | 9,15 | 9,11 | 10,34 |
| 3.1. | Fehlende Abdeckungen | 14 | 7 | 8 | 1 | 30 | 1,71 | 1,70 | 1,72 |
| 3.2. | Verschiebbare Abdeckungen (einschließlich Gitterroste) | 10 | 1 | 4 | 0 | 15 | 0,85 | 0,88 | 0,00 |
| 3.3. | Überlastung sowie ungenügende Tragfähigkeit von Abdeckungen und Laufstegen | 14 | 2 | 4 | 3 | 23 | 1,31 | 1,18 | 5,17 |
| 3.4. | Fehlende Kennzeichnung von Abdeckungen | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0,17 | 0,18 | 0,00 |
| 3.5. | Absturz durch Öffnungen beim arbeitsbedingten Entfernen von Abdeckungen | 9 | 3 | 4 | 2 | 18 | 1,02 | 0,94 | 3,45 |
| 3.6. | Absturz bzw. Springen an Böschungen, Gruben-, Gräben- u. Bauwerkskanten | 38 | 16 | 4 | 0 | 58 | 3,30 | 3,41 | 0,00 |
| 3.7. | Absturz in nicht abgesperrte oder abgedeckte Kanäle und Schächte | 10 | 3 | 1 | 0 | 14 | 0,80 | 0,82 | 0,00 |

Absturzunfälle

| | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 3.8. Überfahren von Kippbalken und Böschungskanten | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Benutzung von Arbeits-, Lehr- und Schutzgerüsten | 287 | 130 | 87 | 25 | 529 | 30,07 | 29,63 | 43,10 |
| 4.1. Absturz von Gerüsten und Laufstegen bis 2 m Höhe (fehlende Schutzgeländer) | 47 | 12 | 2 | 0 | 61 | 3,47 | 3,59 | 0,00 |
| 4.2. Absturz von Gerüsten und Laufstegen über 2 m Höhe (fehlende Schutzgeländer) | 7 | 8 | 8 | 2 | 25 | 1,42 | 1,35 | 3,45 |
| 4.3. Fehlende Geländerteile (z.B. Zwischenholm) | 0 | 0 | 6 | 1 | 7 | 0,40 | 0,35 | 1,72 |
| 4.4. Ungenügende Befestigung von Geländerteilen | 11 | 4 | 8 | 1 | 24 | 1,36 | 1,35 | 1,72 |
| 4.5. Zeitweiliges arbeitsbedingtes Entfernen von Geländerteilen ohne Benutzung von persönlicher Schutzausrüstung | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 0,34 | 0,29 | 1,72 |
| 4.6. Ungenügende Sicherung von Personen beim Auf- und Abbau von Gerüsten | 10 | 3 | 2 | 2 | 17 | 0,97 | 0,88 | 3,45 |
| 4.7. Bruch von Bohlen und Pfosten an Gerüsten; Bruch von einzelnen Gerüstteilen | 23 | 16 | 7 | 1 | 47 | 2,67 | 2,70 | 1,72 |
| 4.8. Ungenügende Sicherung des Gerüstbelages gegen Verschieben | 21 | 7 | 7 | 2 | 37 | 2,10 | 2,06 | 3,45 |
| 4.9. Fehlende Schutzgeländer und -netze an Bauwerken, keine Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz | 4 | 2 | 4 | 5 | 15 | 0,85 | 0,59 | 8,62 |
| 4.10. Springen und Klettern von bzw. an Gerüsten und Absperrungen | 9 | 2 | 3 | 0 | 14 | 0,80 | 0,82 | 0,00 |
| 4.11. Schwanken, Einsturz und Umkippen von Arbeits- und Lehrgerüsten | 23 | 16 | 8 | 2 | 49 | 2,79 | 2,76 | 3,45 |
| 4.12. Umsturz und Absturz von mobilen Hebebühnen | 4 | 3 | 0 | 1 | 8 | 0,45 | 0,41 | 1,72 |
| 4.13. Sturz durch Öffnungen in Gerüstböden | 27 | 8 | 5 | 1 | 41 | 2,33 | 2,35 | 1,72 |
| 4.14. Benutzung unsicherer Standorte anstelle von Gerüsten | 23 | 8 | 9 | 4 | 44 | 2,50 | 2,35 | 6,90 |
| 4.15. Abstürze beim Besteigen sowie Verlassen von Gerüsten | 8 | 4 | 3 | 0 | 15 | 0,85 | 0,88 | 0,00 |
| 4.16. Abstürze von Gerüsten ohne nähere Angaben | 24 | 9 | 3 | 0 | 36 | 2,05 | 2,12 | 0,00 |
| 4.17. Verlieren des Gleichgewichtes beim Arbeiten auf Gerüsten durch Gewichtverlagerung, Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen sowie bei Stromeinwirkung | 34 | 22 | 8 | 2 | 66 | 3,75 | 3,76 | 3,45 |

Absturzunfälle

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 4.18. Abrutschen von Gerüsten durch Witterungseinflüsse (z.B. Eis, Schlamm, Nässe u.a.) | 9 | 5 | 3 | 0 | 17 | 0,97 | 1,00 | 0,00 |
| 5. Ein- und Umsturz sowie Bruch von Konstruktionen bzw. Konstruktions- teilen | 122 | 37 | 47 | 8 | 214 | 12,17 | 12,11 | 13,79 |
| 5.1. Durchbrechen von Personen durch Wellasbest und Glasflächen | 17 | 3 | 8 | 2 | 30 | 1,71 | 1,65 | 3,45 |
| 5.2. Durchbrechen von Personen durch nichttragfähige Unterdecken | 34 | 11 | 9 | 1 | 55 | 3,13 | 3,17 | 1,72 |
| 5.3. Abrutschen von Profilblechen und Fertigteilen von Auflagern | 13 | 9 | 14 | 3 | 39 | 2,22 | 2,12 | 5,17 |
| 5.4. Absturz von Dächern infolge Wind- einwirkung auf flächige Bauteile | 6 | 3 | 4 | 2 | 15 | 0,85 | 0,76 | 3,45 |
| 5.5. Bruch von Holzbindern, Dachlatten, Balken, Schalungen usw. | 32 | 4 | 4 | 0 | 40 | 2,27 | 2,35 | 0,00 |
| 5.6. Um- und Einsturz sowie Bruch von Montageelementen und Konstruktions- teilen | 20 | 7 | 8 | 0 | 35 | 1,99 | 2,06 | 0,00 |
| 6. TUL-Prozesse | 39 | 20 | 8 | 1 | 68 | 3,87 | 3,94 | 1,72 |
| 6.1. Besteigen und Verlassen von Krä- nen, Baggern und Raupen | 7 | 5 | 0 | 1 | 13 | 0,74 | 0,71 | 1,72 |
| 6.2. Besteigen und Verlassen von Fahr- zeugen (außer 6.1) durch Krafffahrer | 6 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0,40 | 0,41 | 0,00 |
| 6.3. Absturz von Anschlägern von Fahr- zeugladeflächen beim Anfahren oder Bremsen | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0,17 | 0,18 | 0,00 |
| 6.4. Absturz von Ladeflächen infolge Windeinwirkung und Bewegung des Transportgutes | 4 | 5 | 0 | 0 | 9 | 0,51 | 0,53 | 0,00 |
| 6.5. Absturz von Ladeflächen durch Ver- lieren des Gleichgewichtes und Stol- pern | 12 | 3 | 1 | 0 | 16 | 0,91 | 0,94 | 0,00 |
| 6.6. Absturz beim Besteigen und Verlas- sen von Ladeflächen | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,11 | 0,12 | 0,00 |
| 6.7. Absturz von Materialstapeln und -haufen | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0,23 | 0,24 | 0,00 |
| 6.8. Um- und Absturz von Arbeitsmitteln, z.B. Kräne und Aufzüge | 6 | 5 | 3 | 0 | 14 | 0,80 | 0,82 | 0,00 |
| 7. Pflege, Wartung und Reparatur von Arbeitsmitteln | 5 | 1 | 1 | 0 | 7 | 0,40 | 0,41 | 0,00 |
| 7.1. Absturz von ungesicherten Standor- ten an oder auf Arbeitsmitteln | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0,34 | 0,35 | 0,00 |
| 7.2. Absturz von glatten Laufflächen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |
| 8. Sonstige Ereignisbereiche | 43 | 24 | 14 | 8 | 89 | 5,06 | 4,76 | 13,79 |
| 8.1. Absturz durch Umsturz von Masten beim Besteigen | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | 0,34 | 0,12 | 6,90 |

Absturzunfälle

| | | | | | | | | |
|--|--------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|
| 8.2. Benutzung nicht statthafter Wege, Sitzflächen usw. | 7 | 1 | 2 | 1 | 11 | 0,63 | 0,59 | 1,72 |
| 8.3. Benutzung von Mobiliar als Standflächen | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,17 | 0,18 | 0,00 |
| 8.4. Unklare Sachverhalte | 24 | 10 | 5 | 3 | 42 | 2,39 | 2,29 | 5,17 |
| 8.5. Absturz infolge Einwirkung von Strom, Bränden und Explosionen | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0,11 | 0,12 | 0,00 |
| 8.6. Herabspringen bzw. Herabfallen von Konstruktionen | 8 | 10 | 7 | 0 | 25 | 1,42 | 1,47 | 0,00 |
| Summe | 1.028 | 427 | 246 | 58 | 1.759 | 100 | 100 | 100 |

Tab. 4.6 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche in den zwei Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. 4.5) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.: | 21,42 | 38,49 |
| davon: 1.2.: | 1,90 | 3,98 |
| 1.3.: | 2,75 | 6,88 |
| 1.6.: | 5,21 | 9,27 |
| 1.10.: | 1,99 | 7,33 |
| 1.11.: | 0,85 | 2,96 |
| 3.: | 15,55 | 9,15 |
| davon: 3.6.: | 5,59 | 3,30 |
| 4.: | 33,93 | 30,07 |
| davon: 4.1.: | 7,01 | 3,47 |
| 4.7.: | 2,84 | 2,67 |
| 4.9.: | 4,64 | 0,85 |
| 4.11.: | 2,56 | 2,79 |
| 4.13.: | 0,76 | 2,33 |
| 4.14.: | 3,70 | 2,50 |
| 4.17.: | --- | 3,75 |
| 5.: | 3,60 | 12,17 |
| davon: 5.2.: | 0,57 | 3,13 |

Absturzunfälle

Tab. 4.7 Ereignisbereiche erfasster Absturzunfälle aus Literaturberichten der 90er Jahre

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | Ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Benutzung von Leitern | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,70 | 4,00 | 0,00 |
| 1.6. Abrutschen von Leitersprossen ohne ersichtlichen Grund | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,70 | 4,00 | 0,00 |
| 3. Aufenthalt in der Nähe von Öffnungen, Aussparungen, Gräben und Gruben | 0 | 0 | 4 | 2 | 6 | 22,22 | 24,00 | 18,18 |
| 3.1. Fehlende Abdeckungen | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 7,41 | 8,00 | 9,09 |
| 3.2. Verschiebbare Abdeckungen (einschließlich Gitterroste) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3,70 | 4,00 | 9,09 |
| 3.7. Absturz in nicht abgesperrte oder abgedeckte Kanäle und Schächte | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,70 | 4,00 | 0,00 |
| 3.8. Überfahren von Kippbalken und Böschungskanten | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 7,41 | 8,00 | 0,00 |
| 4. Benutzung von Arbeits-, Lehr- und Schutzgerüsten | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 18,52 | 20,00 | 27,27 |
| 4.2. Absturz von Gerüsten und Laufstegen über 2m Höhe (fehlende Schutzgeländer) | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 7,41 | 8,00 | 9,09 |
| 4.6. Ungenügende Sicherung von Personen beim Auf- und Abbau von Gerüsten | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3,70 | 4,00 | 9,09 |
| 4.9. Fehlende Schutzgeländer und -netze an Bauwerken, keine Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,70 | 4,00 | 0,00 |
| 4.14. Benutzung unsicherer Standorte anstelle von Gerüsten | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3,70 | 4,00 | 9,09 |
| 5. Ein- und Umsturz sowie Bruch von Konstruktionen bzw. -teilen | 2 | 0 | 6 | 4 | 12 | 44,44 | 40,00 | 36,36 |
| 5.1. Durchbrechen von Personen durch Wellasbest und Glasflächen | 1 | 0 | 1 | 3 | 5 | 18,52 | 16,00 | 27,27 |
| 5.2. Durchbrechen von Personen durch nichttragfähige Unterdecken | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 7,41 | 8,00 | 9,09 |
| 5.4. Absturz von Dächern infolge Windeinwirkung auf flächige Bauteile | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,70 | 4,00 | 0,00 |
| 5.5. Bruch von Holzbindern, Dachlatten, Balken, Schalungen usw. | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 7,41 | 8,00 | 0,00 |
| 5.6. Um- und Einsturz sowie Bruch von Montageelementen und Konstruktionsteilen | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 7,41 | 4,00 | 0,00 |
| 6. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3,70 | 4,00 | 9,09 |
| 6.4. Absturz von Ladeflächen infolge Windeinwirkung und Bewegung des Transportgutes | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3,70 | 4,00 | 9,09 |
| 8. Sonstige Ereignisbereiche | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 7,41 | 8,00 | 9,09 |
| 8.1. Absturz durch Umsturz von Masten beim Besteigen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3,70 | 4,00 | 9,09 |
| 8.4. Unklare Sachverhalte | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,70 | 4,00 | 0,00 |
| Summe | 2 | 0 | 14 | 11 | 27 | 100 | 100 | 100 |

Absturzunfälle

Tab. 4.8 Schwerebewertung der Absturzunfälle

| Ereignisbereichsposition (vgl. Tab. 4.5) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor F_S^{*1} (Spalte 3 ÷ Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1 | 22,10 | 20,21 | 1,02 | 2,10 |
| 1.1. | 1,82 | 1,88 | 1,03 | 2,56 |
| 1.2. | 3,98 | 4,06 | 1,02 | 2,30 |
| 1.3. | 6,88 | 7,11 | 1,03 | 2,44 |
| 1.4. | 1,08 | 1,06 | 0,98 | 2,42 |
| 1.5. | 0,91 | 0,94 | 1,03 | 2,19 |
| 1.6. | 9,27 | 9,52 | 1,03 | 2,44 |
| 1.7. | 0,57 | 0,59 | 1,04 | 2,30 |
| 1.8. | 0,28 | 0,29 | 1,04 | 2,20 |
| 1.9. | 0,17 | 0,18 | 1,06 | 3,00 |
| 1.10. | 7,33 | 7,58 | 1,03 | 2,45 |
| 1.11. | 2,96 | 2,88 | 0,97 | 2,73 |
| 1.12. | 0,28 | 0,29 | 1,04 | 2,40 |
| 1.13. | 0,80 | 0,71 | 0,89 | 2,93 |
| 1.14. | 2,16 | 2,12 | 0,98 | 2,95 |
| 2. | 0,80 | 0,82 | 1,03 | 2,57 |
| 2.1. | 0,11 | 0,12 | 1,09 | 3,00 |
| 2.2. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 2.3. | 0,68 | 0,71 | 1,04 | 2,50 |
| 2.4. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 3. | 9,15 | 9,11 | 1,00 | 2,65 |
| 3.1. | 1,71 | 1,70 | 0,99 | 2,87 |
| 3.2. | 0,85 | 0,88 | 1,04 | 2,60 |
| 3.3. | 1,31 | 1,18 | 0,90 | 2,83 |
| 3.4. | 0,17 | 0,18 | 1,06 | 3,33 |
| 3.5. | 1,02 | 0,94 | 0,92 | 2,94 |
| 3.6. | 3,30 | 3,41 | 1,03 | 2,41 |
| 3.7. | 0,80 | 0,82 | 1,03 | 2,36 |
| 3.8. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 4. | 30,07 | 29,63 | 0,99 | 2,72 |
| 4.1. | 3,47 | 3,59 | 1,03 | 2,26 |
| 4.2. | 1,42 | 1,35 | 0,95 | 3,20 |
| 4.3. | 0,40 | 0,35 | 0,88 | 4,14 |
| 4.4. | 1,36 | 1,35 | 0,99 | 2,96 |
| 4.5. | 0,34 | 0,29 | 0,85 | 3,00 |
| 4.6. | 0,97 | 0,88 | 0,91 | 2,76 |

Absturzunfälle

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 4.7. | 2,67 | 2,70 | 1,01 | 2,70 |
| 4.8. | 2,10 | 2,06 | 0,98 | 2,73 |
| 4.9. | 0,85 | 0,59 | 0,69 | 3,67 |
| 4.10. | 0,80 | 0,82 | 1,03 | 2,57 |
| 4.11. | 2,79 | 2,76 | 0,99 | 2,78 |
| 4.12. | 0,45 | 0,41 | 0,91 | 2,75 |
| 4.13. | 2,33 | 2,35 | 1,01 | 2,51 |
| 4.14. | 2,50 | 2,35 | 0,94 | 2,86 |
| 4.15. | 0,85 | 0,88 | 1,04 | 2,67 |
| 4.16. | 2,05 | 2,12 | 1,03 | 2,42 |
| 4.17. | 3,75 | 3,76 | 1,00 | 2,67 |
| 4.18. | 0,97 | 1,00 | 1,03 | 2,65 |
| 5. | 12,17 | 12,11 | 1,00 | 2,72 |
| 5.1. | 1,71 | 1,65 | 0,96 | 2,83 |
| 5.2. | 3,13 | 3,17 | 1,01 | 2,58 |
| 5.3. | 2,22 | 2,12 | 0,95 | 3,18 |
| 5.4. | 0,85 | 0,76 | 0,89 | 3,13 |
| 5.5. | 2,27 | 2,35 | 1,04 | 2,30 |
| 5.6. | 1,99 | 2,06 | 1,04 | 2,66 |
| 6. | 3,87 | 3,94 | 1,02 | 2,57 |
| 6.1. | 0,74 | 0,71 | 0,96 | 2,62 |
| 6.2. | 0,40 | 0,41 | 1,03 | 2,29 |
| 6.3. | 0,17 | 0,18 | 1,06 | 3,00 |
| 6.4. | 0,51 | 0,53 | 1,04 | 2,56 |
| 6.5. | 0,91 | 0,94 | 1,03 | 2,31 |
| 6.6. | 0,11 | 0,12 | 1,09 | 3,00 |
| 6.7. | 0,23 | 0,24 | 1,04 | 2,75 |
| 6.8. | 0,80 | 0,82 | 1,03 | 2,79 |
| 7. | 0,40 | 0,41 | 1,03 | 2,43 |
| 7.1. | 0,34 | 0,35 | 1,03 | 2,17 |
| 7.2. | 0,06 | 0,06 | 1,00 | 4,00 |
| 8. | 5,06 | 4,76 | 0,94 | 2,85 |
| 8.1. | 0,34 | 0,12 | 0,35 | 4,00 |
| 8.2. | 0,63 | 0,59 | 0,94 | 2,73 |
| 8.3. | 0,17 | 0,18 | 1,06 | 2,33 |
| 8.4. | 2,39 | 2,29 | 0,96 | 2,69 |
| 8.5. | 0,11 | 0,12 | 1,09 | 3,00 |
| 8.6. | 1,42 | 1,47 | 1,04 | 2,96 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | | |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,62 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. 4.9 Verletzungsmatrix ausgewerteter Absturzunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | |
|-------------------|----|----------------|-------|----------------|-------|-----------------|------|---------------|------|----------------|-----|---------------|-----|---------------|-------|----------------|--------|------------------|-------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1 0 | | 1.2 16 | | 1.3. 60 | | 1.4. 0 | | 1.5. 10 | | 1.6. 1 | | 1.7. 0 | | 1.8. 23 | | 1.9. 110 | |
| | | L - | M - | L 3 | M - | L 56 | M 3 | L - | M - | L 6 | M 2 | L 1 | M - | L - | M - | L 6 | M 3 | L 72 | M 8 |
| | | S - | T - | S 3 | T 10 | S 1 | T - | S - | T - | S 1 | T 1 | S - | T - | S - | T - | S 5 | T 9 | S 10 | T 20 |
| | 2. | 2.1 23 | | 2.2 86 | | 2.3. 228 | | 2.4. 0 | | 2.5. 11 | | 2.6. 0 | | 2.7. 0 | | 2.8 32 | | 2.9 380 | |
| | | L 21 | M 2 | L 4 | M 30 | L 217 | M 9 | L - | M - | L 3 | M 3 | L - | M - | L - | M - | L 6 | M 6 | L 251 | M 50 |
| | | S - | T - | S 51 | T 1 | S 2 | T - | S - | T - | S 1 | T 4 | S - | T - | S - | T - | S 16 | T 4 | S 70 | T 9 |
| | 3. | 3.1 40 | | 3.2 139 | | 3.3. 106 | | 3.4. 0 | | 3.5. 7 | | 3.6. 3 | | 3.7. 0 | | 3.8 25 | | 3.9 320 | |
| | | L 39 | M 1 | L 19 | M 112 | L 103 | M 3 | L - | M - | L 7 | M - | L 3 | M - | L - | M - | L 17 | M 8 | L 188 | M 124 |
| | | S - | T - | S 8 | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T - | S 8 | T 0 |
| | 4. | 4.1 78 | | 4.2 140 | | 4.3. 152 | | 4.4. 0 | | 4.5. 11 | | 4.6. 0 | | 4.7. 0 | | 4.8 30 | | 4.9 411 | |
| | | L 77 | M 1 | L 16 | M 91 | L 147 | M 5 | L - | M - | L 1 | M 9 | L - | M - | L - | M - | L 18 | M 9 | L 259 | M 115 |
| | | S - | T - | S 33 | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S 3 | T - | S 37 | T 0 |
| | 5. | 5.1 8 | | 5.2 52 | | 5.3. 185 | | 5.4. 0 | | 5.5. 1 | | 5.6. 0 | | 5.7. 0 | | 5.8 284 | | 5.9 530 | |
| | | L 6 | M 1 | L - | M 9 | L 163 | M 21 | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L - | M - | L 88 | M 92 | L 257 | M 124 |
| | | S 1 | T - | S 39 | T 4 | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 80 | T 24 | S 121 | T 28 |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3. 4 | | 6.4. 0 | | 6.5. 1 | | 6.6. 0 | | 6.7. 0 | | 6.8 3 | | 6.9 8 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M 4 | L - | M - | L 1 | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 2 | L 1 | M 6 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S 0 | T 1 |
| | 7. | 7.1 149 | | 7.2 433 | | 7.3. 735 | | 7.4. 0 | | 7.5. 41 | | 7.6. 4 | | 7.7. 0 | | 7.8 397 | | 7.9. 1759 | |
| L 143 | | M 5 | L 42 | M 242 | L 686 | M 45 | L 0 | M 0 | L 18 | M 15 | L 4 | M 0 | L 0 | M 0 | L 135 | M 120 | L 1028 | M 427 | |
| S 1 | | T 0 | S 134 | T 15 | S 4 | T 0 | S 0 | T 0 | S 3 | T 5 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 104 | T 38 | S 246 | T 58 | |

Tab. 4.10 Verletzungsprofil für die bei Abstürzen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil f in % | Matrix-N | | Anteil f in % | Matrix-N | | Anteil f in % | Matrix-N | | Anteil f in % | Matrix-N | | Anteil f in % | Matrix-N | | Anteil f in % | Matrix-N | | Anteil f in % | | | | | | |
|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,91 | 1.3. | ges. | 3,41 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,57 | 1.6. | ges. | 0,05 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 1,31 | 1.9. | ges. | 6,25 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,78 | | bem. | 0,55 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,55 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,33 | | bem. | 5,21 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 17,24 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 1,72 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 15,52 | | tödl. | 34,48 |
| 2.1. | ges. | 1,31 | 2.2. | ges. | 4,89 | 2.3. | ges. | 12,96 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,63 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 1,82 | 2.9. | ges. | 21,61 |
| | bem. | 0,27 | | bem. | 11,22 | | bem. | 1,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,09 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,56 | | bem. | 17,64 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 1,72 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,90 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,90 | | tödl. | 15,52 | | | |
| 3.1. | ges. | 2,27 | 3.2. | ges. | 7,90 | 3.3. | ges. | 6,03 | 3.4. | ges. | 0,00 | 3.5. | ges. | 0,40 | 3.6. | ges. | 0,17 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 1,42 | 3.9. | ges. | 18,19 |
| | bem. | 0,14 | | bem. | 16,42 | | bem. | 0,41 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,09 | | bem. | 18,06 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 4.1. | ges. | 4,43 | 4.2. | ges. | 7,96 | 4.3. | ges. | 8,64 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 0,63 | 4.6. | ges. | 0,00 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,71 | 4.9. | ges. | 23,37 |
| | bem. | 0,14 | | bem. | 16,96 | | bem. | 0,68 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,37 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,64 | | bem. | 20,79 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 5.1. | ges. | 0,45 | 5.2. | ges. | 2,96 | 5.3. | ges. | 10,52 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,05 | 5.6. | ges. | 0,00 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 16,15 | 5.9. | ges. | 30,13 |
| | bem. | 0,27 | | bem. | 7,11 | | bem. | 3,01 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,14 | | bem. | 0,00 | | bem. | 26,81 | | bem. | 37,34 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 6,90 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 41,38 | | tödl. | 48,28 | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,23 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,05 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,00 | 6.8. | ges. | 0,17 | 6.9. | ges. | 0,45 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,55 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,41 | | bem. | 0,96 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 1,72 | | tödl. | 1,72 | | | |
| 7.1. | ges. | 8,46 | 7.2. | ges. | 24,62 | 7.3. | ges. | 41,79 | 7.4. | ges. | 0,00 | 7.5. | ges. | 2,33 | 7.6. | ges. | 0,22 | 7.7. | ges. | 0,00 | 7.8. | ges. | 22,58 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,82 | | bem. | 53,49 | | bem. | 6,70 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,15 | | bem. | 0,00 | | bem. | 35,84 | | bem. | 100,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 25,86 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 8,62 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 65,52 | | tödl. | 100,00 |

Absturzunfälle

Tab. 4.11 Einteilung der Absturzunfälle nach Absturzhöhen

| Absturzhöhe in m | Anzahl der Absturzunfälle | | | | | Anteil in % | | |
|---------------------|---------------------------|------------|------------|-----------|--------------|-------------|--------------|------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | Nur M+S+T | nur T |
| 1 0,50 - 1,49 | 263 | 87 | 22 | 0 | 372 | 31,74 | 20,84 | 0,00 |
| 2 1,50 - 2,49 | 233 | 86 | 42 | 4 | 365 | 31,14 | 25,24 | 7,84 |
| 3 2,50 - 3,49 | 113 | 57 | 39 | 10 | 219 | 18,69 | 20,27 | 19,61 |
| 4 3,50 - 4,49 | 23 | 22 | 33 | 4 | 82 | 7,00 | 11,28 | 7,84 |
| 5 4,50 - 5,49 | 8 | 13 | 15 | 3 | 39 | 3,33 | 5,93 | 5,88 |
| 6 5,50 - 6,49 | 9 | 7 | 13 | 1 | 30 | 2,56 | 4,02 | 1,96 |
| 7 6,50 - 7,49 | 0 | 3 | 12 | 7 | 22 | 1,88 | 4,21 | 13,73 |
| 8 7,50 - 8,49 | 0 | 1 | 5 | 6 | 12 | 1,02 | 2,29 | 11,76 |
| 9 8,50 - 9,49 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0,26 | 0,57 | 0,00 |
| 10 9,50 - 10,49 | 0 | 1 | 5 | 5 | 11 | 0,94 | 2,10 | 9,80 |
| 11 10,50 - 11,49 | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 0,34 | 0,76 | 1,96 |
| 12 11,50 - 12,49 | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 0,43 | 0,96 | 7,84 |
| 13 12,50 - 13,49 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,09 | 0,19 | 1,96 |
| 14 13,50 - 14,49 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,09 | 0,19 | 1,96 |
| 15 14,50 - 15,49 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0,17 | 0,38 | 3,92 |
| 16 15,50 - 16,49 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0,34 | 0,76 | 3,92 |
| SUMME | 649 | 279 | 193 | 51 | 1.172 | 100 | 100 | 100 |

(587 Unfallmeldungen konnten in diese Tabelle nicht eingeordnet werden, da sie keine Höhenangaben enthielten)

Tab. 4.12 Durchschnittliche Unfallschwere der Abstürze nach ADUK in Abhängigkeit von der Absturzhöhe

| Absturzhöhe in m | Anzahl Absturz- unfälle | ADUK-Wert |
|------------------|----------------------------|-------------|
| 0,50 bis 1,49 | 372 | 2,35 |
| 1,50 bis 2,49 | 365 | 2,50 |
| 2,50 bis 3,49 | 219 | 2,75 |
| 3,50 bis 4,49 | 82 | 3,22 |
| 4,50 bis 5,49 | 39 | 3,33 |
| über 5,50 m | 95 | 3,98 |
| ohne Höhenangabe | 587 | 2,47 |
| Summe | 1.759 | 2,62 |

Absturzunfälle

Tab. 4.13 Häufigkeitsverteilung der Absturzunfälle nach Absturzorten

| Absturzort | Anzahl der Absturzunfälle | | | | | Anteil in % | | |
|------------------------------------|---------------------------|------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| Leitern | 407 | 173 | 51 | 8 | 639 | 36,33 | 31,74 | 13,79 |
| Treppen | 10 | 4 | 5 | 0 | 19 | 1,08 | 1,23 | 0,00 |
| Gerüste, Gerüstteile | 232 | 110 | 61 | 16 | 419 | 23,82 | 25,58 | 27,59 |
| Traggerüste | 38 | 18 | 14 | 4 | 74 | 4,21 | 4,92 | 6,90 |
| Laderampen, Ladebühnen | 3 | 3 | 1 | 0 | 7 | 0,40 | 0,55 | 0,00 |
| Laufbrücken, Laufstege | 16 | 1 | 3 | 0 | 20 | 1,14 | 0,55 | 0,00 |
| Unsichere Standorte (Provisorien) | 34 | 19 | 14 | 4 | 71 | 4,04 | 5,06 | 6,90 |
| Stapel | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0,23 | 0,27 | 0,00 |
| Böschungen | 27 | 12 | 3 | 0 | 42 | 2,39 | 2,05 | 0,00 |
| Begehbare Bauteile | 62 | 16 | 24 | 4 | 106 | 6,03 | 6,02 | 6,90 |
| Nicht begehbare Bauteile | 28 | 8 | 5 | 1 | 42 | 2,39 | 1,92 | 1,72 |
| Dächer | 55 | 16 | 29 | 9 | 109 | 6,20 | 7,39 | 15,52 |
| Bodenluken, Decken- durchbrüche | 13 | 4 | 4 | 0 | 21 | 1,19 | 1,09 | 0,00 |
| Aufzüge, Schächte | 7 | 2 | 1 | 1 | 11 | 0,63 | 0,55 | 1,72 |
| Sonstige Öffnungen | 34 | 15 | 14 | 7 | 70 | 3,98 | 4,92 | 12,07 |
| Krane | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0,23 | 0,41 | 1,72 |
| Fahrzeuge | 21 | 5 | 3 | 0 | 29 | 1,65 | 1,09 | 0,00 |
| Sonstige Maschinen | 15 | 3 | 3 | 0 | 21 | 1,19 | 0,82 | 0,00 |
| Keine Angaben | 23 | 16 | 9 | 3 | 51 | 2,90 | 3,83 | 5,17 |
| Summe | 1.028 | 427 | 246 | 58 | 1.759 | 100 | 100 | 100 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

4.3 Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessunfälle

4.3.1 Grundsätzliches

Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen, nachfolgend TUL-Unfälle genannt, nehmen nach verschiedenen Quellen [Röb82] [Wil80] sowohl in der Gesamtwirtschaft als auch im Bauwesen einen Anteil von Rund 30 % der Arbeitsunfälle ein.

Die Ereignisbereichslisten für die technologischen Linien enthalten jeweils eine Hauptposition „TUL-Prozesse“. Wegen des Prinzips der einmaligen Zuordnung der Arbeitsunfälle zu den einzelnen Ereignisbereichspositionen kommt es jedoch gelegentlich zu Abgrenzungs- und Zuordnungsproblemen, d.h. Unfälle, die nicht nur ausschließlich TUL-Merkmale besitzen, können in den Ereignisbereichslisten unter anderen Positionen registriert worden sein.

Die nachfolgenden TUL-Auswertungen bestehen daher nicht in einer Summierung der einzelnen Abschnitte „TUL-Prozesse“ der vorhandenen Ereignisbereiche aller technologischen Linien. Es wurde unter Einbeziehung aller „Grenzfälle“ eine spezielle Ereignisbereichsliste geschaffen, die wesentlich detaillierter und damit aussagefähiger ist als die vorgenannte Zusammenfassung. In diesem Zusammenhang wurde es nicht als notwendig erachtet, sämtliche TUL-Unfälle des Gesamtprozesses zu untersuchen, vielmehr erscheint eine Eingrenzung auf die Hälfte der 14 Prozesse bzw. Prozessgruppen als ausreichend. Dabei war sicherzustellen, dass bei den ausgewerteten Prozessen die Transportgüter in den Formen Stück- und Schüttgüter jeweils angemessen vertreten sind.

Für den Zeitraum 1991 bis 1997 wurden 1.298 Arbeitsunfälle erfasst (vgl. Tab. 4.14), die im Zusammenhang mit Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen stehen. Die Anteile der verschiedenen Schweregrade zeigt Tabelle 4.15. Die Zuordnung zu den einzelnen Prozessen bzw. Prozessgruppen geht aus Tabelle 4.16 hervor.

Tab. 4.14 Übersicht erfasster TUL-Unfälle, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 13 | 146 | 164 | 172 | 262 | 491 | 50 | 1.298 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

Tab. 4.15 Verteilung der TUL-Unfälle nach der Unfallschwere

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 1.160 (5) | 101 (2) | 27 (20) | 10 (28) | 1.298 (55) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

Tab. 4.16 Verteilung der TUL-Unfälle im Zeitraum 1991 bis 1997 auf die Prozessgruppen nach Abschnitt 2.2

| Prozessgruppe | Anzahl Arbeitsunfälle | Anzahl der TUL-Unfälle | Anteil TUL-Unfälle innerhalb der Prozesse in % |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------|--|
| 1. Erd- und Tiefbau | 2.426 | 424 | 17,48 |
| 1.1. Erdbau | 986 | 101 | 10,24 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbau | 654 | 108 | 16,51 |
| 1.3. Straßen- und Wegebau | 786 | 215 | 27,35 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 1.659 | 199 | 12,00 |
| 3. Montagebau | 880 | 112 | 12,73 |
| 6. Schweißen | 696 | 12 | 1,72 |
| 7.1. Abbruch und Demontage | 3.919 | 551 | 14,06 |
| Summe | 9.580 | 1.298 | --- |
| Gesamtdurchschnitt | --- | --- | 13,55 |

4.3.2 Ereignisbereiche

Die für TUL-Prozesse speziell entwickelte Ereignisbereichsliste umfasst 18 Haupt- und 119 Unterpositionen, die teilweise noch tiefgründiger untergliedert wurden (vgl. Tab. 4.17). Ihre Anwendung ist in allen Prozessgruppen möglich. Vergleiche mit früheren Zeitabschnitten ermöglicht Tabelle 4.18.

Unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeitsverteilung von Unfällen sollen nachfolgend wichtige Positionen hervorgehoben werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass wegen der großen Detailliertheit der Listen schon Unterpositionen mit einer Häufigkeit von mehr als 1,5 % benannt werden:

| | | | |
|-----------------|---------|------------------------------------|----------------|
| - Hauptposition | 1.: | <u>Be- und Entladen</u> | 15,02 % |
| davon: | 1.4.: | Be- und Entladen von AG manuell | 8,09 % |
| | 1.4.1.: | mit Hilfsmitteln | 2,00 % |
| | 1.4.2.: | ohne Hilfsmittel | 6,09 % |
| | 1.5.: | Be- und Entladen von AG maschinell | 1,77 % |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | |
|-----------------|----------|---|----------------|
| | 1.6.: | Be- und Entladen von AG ohne nähere Angaben | 2,93 % |
| - Hauptposition | 3.: | <u>Anheben / Absetzen</u> | 9,24 % |
| davon: | 3.1.: | Anheben / Absetzen von AM manuell | 1,54 % |
| | 3.4.: | Anheben / Absetzen von AG manuell | 4,70 % |
| | 3.4.2.: | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 4,39 % |
| | 3.5.: | Anheben / Absetzen von AG maschinell | 1,93 % |
| - Hauptposition | 4.: | <u>Transport</u> | 11,86 % |
| davon: | 4.4.: | Transport von AG manuell | 9,32 % |
| | 4.4.1.: | <i>mit Schubkarre u.a.</i> | 2,03 % |
| | 4.4.2.: | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 7,24 % |
| - Hauptposition | 11.: | <u>Fall von AM und AG</u> | 13,33 % |
| davon: | 11.1.: | Be- und Entladen | 3,78 % |
| | 11.2.: | Anheben bzw. Absetzen | 1,62 % |
| | 11.3.: | Transportieren | 2,85 % |
| - Hauptposition | 13.: | <u>Aus- bzw. Abrutschen, Umknicken, Stolpern, Sturz</u> | 20,65 % |
| davon: | 13.1.: | beim Be- und Entladen | 3,16 % |
| | 13.2.: | beim Transport / Umsetzen | 11,86 % |
| | 13.2.3.: | <i>Verschmutzung, herumliegendes Material</i> | 2,47 % |
| | 13.2.5.: | <i>Sonstiges, ohne nähere Angaben</i> | 6,47 % |
| | 13.8.: | Sonstiges | 1,77 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--------|--------|--------------------------------|--------|
| davon: | 6.1.: | Öffnen von Paletten / Paketen | 1,9 % |
| davon: | 9.2.: | An- und Abhängen von Elementen | 2,54 % |
| davon: | 15.3.: | Transportieren | 1,69 % |

Bei den Hauptpositionen der Ereignisbereiche treten zwischen den Zeitabschnitten bedeutende Verschiebungen auf (vgl. Abb. 4.4). Von einer Zunahme im Laufe der Betrachtungszeiträume besonders stark betroffen ist die Position 6. „Paletten / Pakete“, bei der ein maximaler Anstieg von den 80er zu den 90er Jahren auf mehr als das Zweieinhalbfache zu verzeichnen ist (0,26 % / 1,55 % / **3,93 %**). Ähnlich verhält es sich bei den Positionen 14. „Stich- und Schnittverletzungen an Körperteilen außer Füßen“ (1,22 % / 1,84 % / **3,78 %**) sowie 15. „Fußverletzungen durch Nagelstiche“, wo der Wert bei letzterer von den 70er zu den 90er Jahren auf mehr als das Dreieinhalbfache angestiegen ist (0,84 % / 0,56 % / **3,00 %**).

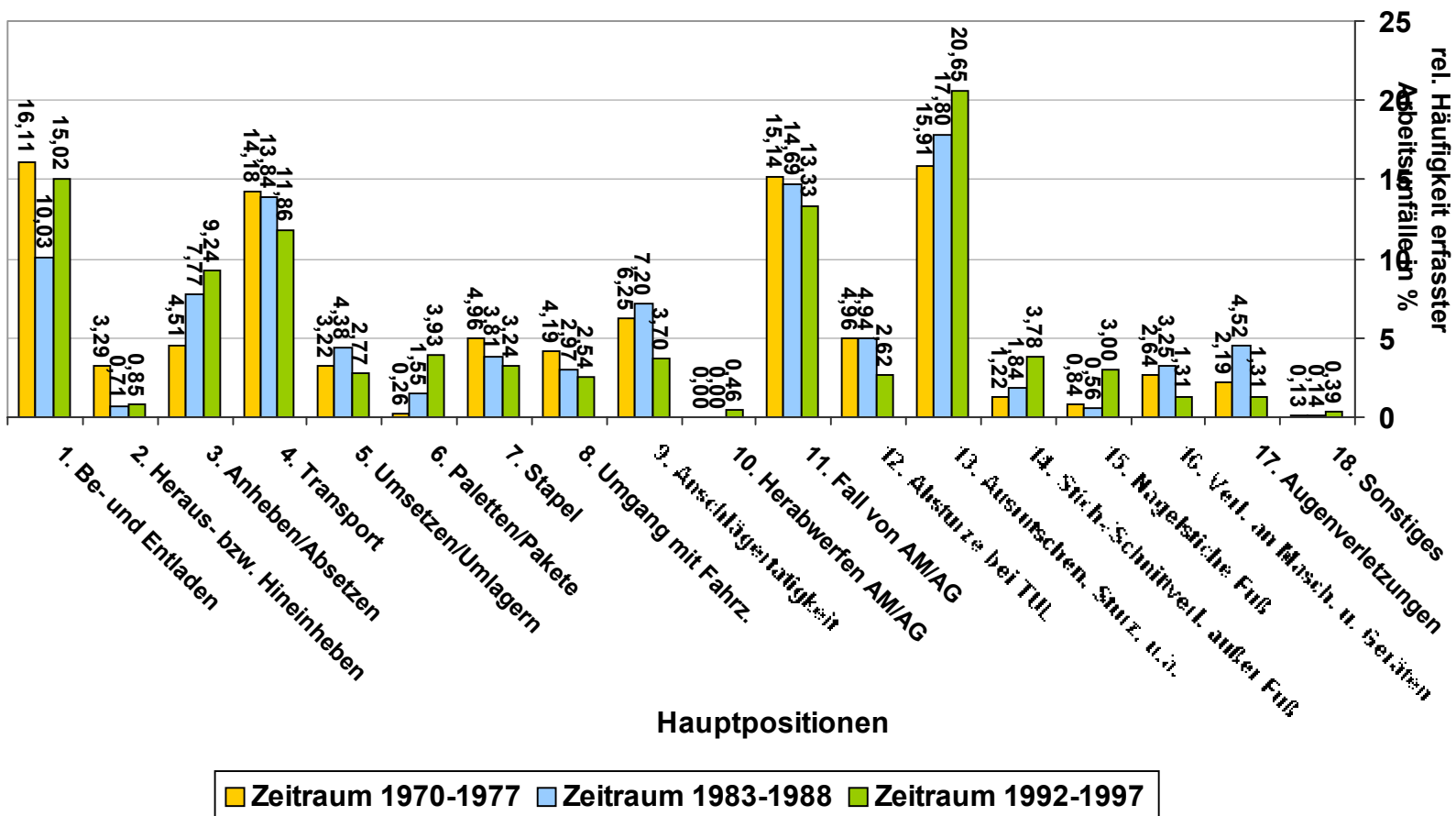


Abb. 4.4 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen über drei Betrachtungszeiträume auf die Hauptpositionen der Ereignisbereiche

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

Zu den eben aufgeführten Positionen ist jedoch zu sagen, dass ihre Häufigkeiten im Vergleich zur Position 13. „Aus- bzw. Abrutschen, Umknicken, Stolpern, Sturz“ (15,91 % / 17,80 % / **20,65 %**) wesentlich geringer sind. Ebenfalls zugenommen hat der Wert der Position 3. „Anheben / Absetzen“.

Bei den Positionen 4. „Transport“, 5. „Umsetzen, Umlagern, Wegräumen“, 7. „Stapel“, 8. „Verletzungen in Umgang mit Fahrzeugen und Großgeräten bei TUL-Prozessen“, 10. „Herabwerfen von AM / AG“, 11. „Fall von AM / AG“ sowie 18. „Sonstiges“ traten über die Jahre kaum Veränderungen auf.

Reduzierungen sind bei den restlichen 6 Positionen zu beobachten, wobei ein drastischer Rückgang bei der Position 2. „Herausheben / Hineinheben“ erfolgte und der Wert in den 90er Jahren bis auf rd. ein Viertel des der 70er Jahre sank (3,29 % / 0,71 % / **0,85 %**). Schwächer verläuft der Rückgang bei den Positionen 9. „Anschlagentätigkeit“ (6,25 % / 7,20 % / **3,70 %**), 12. „Abstürze bei TUL-Prozessen“ (4,96 % / 4,94 % / **2,62 %**), 16. „Verletzungen an Maschinen und Geräten (nicht in 1.-15. einordenbar)“ (2,64 % / 3,25 % / **1,31 %**) und 17. „Augenverletzungen“ (2,19 % / 4,52 % / **1,31 %**).

Tabelle 4.18 verdeutlicht zusätzlich die Entwicklung einer Reihe von Unterpositionen. Unter den TUL-Unfällen der Hauptposition 13. „Aus- bzw. Abrutschen, Umknicken, Stolpern, Sturz“ kristallisieren sich die Unfälle durch Aus- bzw. Abrutschen, Umknicken, Stolpern, Sturz beim Transport bzw. Umsetzen (vgl. Pos. 13.2.) als Unfallschwerpunkt bei den TUL-Prozessen heraus, da sie bei den Arbeitsunfällen der 90er Jahre den größten Häufigkeitsanteil aller Unterpositionen aufweisen (7,15 % / 6,64 % / **11,86 %**). Der Wert der Unterposition 3.4. „Anheben / Absetzen von AG manuell“ hat sich in den 90er Jahren verdoppelt. Einen Anstieg auf kaum das Anderthalbfache von den 70er zu den 90er Jahren hat die Unterpositionen 1.4. „Be- und Entladen von AG manuell“ (6,64 % / 2,97 % / **8,09 %**) erfahren. Die ebenso wichtige Unterposition 4.4. „Transport von AG manuell“ hat sich im Laufe der Jahre im wesentlichen behauptet (11,02 % / 9,60 % / **9,32 %**). Eine Senkung des Unfallanteils verzeichnen folgende Unterpositionen: 1.5., 7.3., 9.2., 12.6. sowie 17.1.

Wertet man Tabelle 4.17 unter dem Gesichtspunkt der Verteilung bemerkenswerter Unfälle aus, so sind die Positionen 13.2. (20,29 %), 4.4. (6,52 %) und 12.8. (4,35 %) hervorzuheben. Von den tödlichen Arbeitsunfällen entfallen 30,00 % auf die Hauptposition 12.

Die 55 Literaturbeispiele beschreiben fast ausschließlich schwere und tödliche Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen, unter denen die in Tabelle 4.19 aufgeführten Positionen besonders auffällig sind.

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

Die Quantifizierung in den einzelnen Haupt- und Unterpositionen wird in Tabelle 4.20 vorgenommen. Der ADUK-Wert für die Arbeitsunfälle bei TUL-Prozessen liegt im Mittel bei **2,14** und damit knapp unter dem Gesamtdurchschnitt (2,16). Von den Hauptpositionen liegen über dem Durchschnitt: 8., 12., 13., 16. Folgende Unterpositionen sind ebenfalls hervorzuheben: 4.5., 6.2., 11.3., 12.8., 13.1., 13.2. und 13.3. Positionen unter 1,0 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil werden wegen fehlender Signifikanz in der Schwerebewertung nicht weiterverfolgt.

4.3.3 Verletzungsfolgen

Die Tabellen 4.21 und 4.22 enthalten die Verletzungsmatrix sowie das Verletzungsprofil für die TUL-Unfälle. Die im Vergleich zum Gesamtverletzungsprofil (vgl. Tab. 3.6) auftretenden Abweichungen sollen nachfolgend charakterisiert werden.

- Bei den Summenpositionen der *Verletzungsarten* ergeben sich:
 - höhere Anteile bei Arbeitsunfällen der Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse in den Positionen:

| | |
|---|--------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen | 11,17 % / 9,89 % |
| 7.2. Frakturen | 15,49 % / 11,06 % |
| 7.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen | 5,16 % / 2,99 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 8,32 % / 6,67 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|---|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen und Augenverletzungen durch Fremdkörper | 58,71 % / 64,39 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 0,77 % / 3,84 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen:
 - höhere Anteile bei den TUL-Unfällen die Positionen:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 2.9. Stamm | 10,32 % / 8,52 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 38,83 % / 28,19 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 9,71 % / 18,74 % |
| 5.9. Mehrfachlokalisierung | 3,85 % / 5,59 % |

Unter den bemerkenswerten Unfällen liegt der Anteil folgender Summenpositionen bei den Arbeitsunfällen der Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse überdurchschnittlich hoch: 7.2. (**53,62 % / 49,33 %**); 7.5. (**15,22 % / 12,31 %**); 2.9. (**20,29 % / 17,02%**); 4.9. (**40,58 % / 30,87 %**).

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

Die 10 tödlichen Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen konzentrieren sich auf folgende Summenpositionen: 7.5. (**40,00 %** / 10,71 %); 7.8. (**30,00 %** / 59,82 %); 1.9. (**40,00 %** / 25,89 %); 2.9. (**30,00 %** / 11,61 %).

Bei der Betrachtung von Einzelpositionen weisen folgende erhöhte Unfallhäufigkeiten im Vergleich zum Gesamtprozess auf:

| | |
|--|--------------------------|
| 2.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen des Stamms | 2,36 % / 1,36 % |
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 5,47 % / 4,81 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen oberer Extremitäten | 3,16 % / 1,61 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 7,94 % / 3,91 % |
| 4.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 19,34 % / 14,59 % |

Bemerkenswerte Unfälle sind in folgenden Einzelpositionen überproportional vertreten:

| | |
|--|--------------------------|
| 2.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen des Stamms | 5,80 % / 1,64 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 28,99 % / 17,87 % |

Überproportionale Belegungen bezüglich tödlicher Unfälle liegen in folgende Positionen vor:

| | |
|--|-------------------------|
| 1.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen des Kopfes | 20,00 % / 4,46 % |
| 2.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen des Stamms | 20,00 % / 4,46 % |

Einzelpositionen, die ausschließlich oder sehr stark bemerkenswerte Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen beinhalten, sind: 2.2.; 2.8.; 4.2.; 4.5.; 5.2. und 5.8.

Die ausgewerteten 55 Literaturbeispiele unterstreichen die Bedeutung der zuvor aufgeführten Einzelpositionen.

Tab. 4.17 Ereignisbereiche erfasster Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen in ausgewählten technologischen Linien (vgl. Abb. 2.1)

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil in % | | |
|--------------------------------------|---------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Be- und Entladen | 181 | 11 | 2 | 1 | 195 | 15,02 | 10,14 | 10,00 |
| 1.1. Be- und Entladen von AM manuell | 11 | 1 | 0 | 0 | 12 | 0,92 | 0,72 | 0,00 |
| 1.1.1. mit Hilfsmitteln | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.1.2. ohne Hilfsmittel | 11 | 1 | 0 | 0 | 12 | 0,92 | 0,72 | 0,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|------------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 1.2. | Be- und Entladen von AM maschinell | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 1.3. | Be- und Entladen von AM ohne nähere Angaben | 14 | 0 | 1 | 0 | 15 | 1,16 | 0,72 | 0,00 |
| 1.4. | Be- und Entladen von AG manuell | 97 | 7 | 1 | 0 | 105 | 8,09 | 5,80 | 0,00 |
| 1.4.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 24 | 2 | 0 | 0 | 26 | 2,00 | 1,45 | 0,00 |
| 1.4.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 73 | 5 | 1 | 0 | 79 | 6,09 | 4,35 | 0,00 |
| 1.5. | Be- und Entladen von AG maschinell | 22 | 1 | 0 | 0 | 23 | 1,77 | 0,72 | 0,00 |
| 1.6. | Be- und Entladen von AG ohne nähere Angaben | 35 | 2 | 0 | 1 | 38 | 2,93 | 2,17 | 10,00 |
| 2. | Herausheben / Hineinheben | 9 | 2 | 0 | 0 | 11 | 0,85 | 1,45 | 0,00 |
| 2.1. | Herausheben / Hineinheben von AM manuell | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 2.2. | Herausheben / Hineinheben von AM maschinell | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,72 | 0,00 |
| 2.3. | Herausheben / Hineinheben von AM ohne nähere Angaben | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4. | Herausheben / Hineinheben von AG manuell | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. | Herausheben / Hineinheben von AG maschinell | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,72 | 0,00 |
| 2.6. | Herausheben / Hineinheben von AG ohne nähere Angaben | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Anheben / Absetzen | 110 | 7 | 3 | 0 | 120 | 9,24 | 7,25 | 0,00 |
| 3.1. | Anheben / Absetzen von AM manuell | 18 | 2 | 0 | 0 | 20 | 1,54 | 1,45 | 0,00 |
| 3.1.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 3.1.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 16 | 2 | 0 | 0 | 18 | 1,39 | 1,45 | 0,00 |
| 3.2. | Anheben / Absetzen von AM maschinell | 4 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 1,45 | 0,00 |
| 3.3. | Anheben / Absetzen von AM ohne nähere Angaben | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 3.4. | Anheben / Absetzen von AG manuell | 57 | 2 | 2 | 0 | 61 | 4,70 | 2,90 | 0,00 |
| 3.4.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 3.4.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 53 | 2 | 2 | 0 | 57 | 4,39 | 2,90 | 0,00 |
| 3.5. | Anheben bzw. Absetzen von AG maschinell | 23 | 1 | 1 | 0 | 25 | 1,93 | 1,45 | 0,00 |
| 3.6. | Anheben bzw. Absetzen von AG ohne nähere Angaben | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,54 | 0,00 | 0,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|-------------|--------------|
| 4. | Transport | 141 | 10 | 2 | 1 | 154 | 11,86 | 9,42 | 10,00 |
| 4.1. | Transport von AM manuell | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 4.1.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.1.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 4.2. | Transport von AM maschinell | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2.1. | <i>mit Radlader</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2.2. | <i>am Bagger</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2.3. | <i>am Kran</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. | Transport von AM ohne nähere Angaben | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4. | Transport von AG manuell | 112 | 8 | 1 | 0 | 121 | 9,32 | 6,52 | 0,00 |
| 4.4.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 25 | 2 | 0 | 0 | 27 | 2,08 | 1,45 | 0,00 |
| 4.4.1.1. | <i>mit Schubkarre u. a</i> | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1,39 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.1.2. | <i>mit Schaufel</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.1.3. | <i>über Rutsche</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.1.4. | <i>über Rollen</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.1.5. | <i>mit Eimer</i> | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.1.6. | <i>Sonstiges</i> | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 1,45 | 0,00 |
| 4.4.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 87 | 6 | 1 | 0 | 94 | 7,24 | 5,07 | 0,00 |
| 4.4.2.1. | <i>Zuwerfen</i> | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 4.4.2.2. | <i>Zureichen, Weiterreichen</i> | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0,85 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.2.3. | <i>Tragen</i> | 63 | 5 | 1 | 0 | 69 | 5,32 | 4,35 | 0,00 |
| 4.4.2.4. | <i>durch Rollen</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4.2.5. | <i>Sonstiges</i> | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 4.5. | Transport von AG maschinell | 11 | 1 | 1 | 1 | 14 | 1,08 | 2,17 | 10,00 |
| 4.5.1. | <i>Transport allg.</i> | 4 | 1 | 1 | 1 | 7 | 0,54 | 2,17 | 10,00 |
| 4.5.2. | <i>Führen des AG</i> | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 0,00 | 0,00 |
| 4.5.3. | <i>Förderband</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 4.6. | Transport von AG ohne nähere Angaben | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Umsetzen, Umlagern, Wegräumen | 33 | 1 | 1 | 1 | 36 | 2,77 | 2,17 | 10,00 |
| 5.1. | Umsetzen von AM manuell | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0,77 | 0,00 | 0,00 |
| 5.1.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 5.1.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0,69 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. | Umsetzen von AM maschinell | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0,31 | 0,72 | 10,00 |
| 5.3. | Umsetzen von AM ohne nähere Angaben | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,72 | 0,00 |
| 5.4. | Umsetzen von AG manuell | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.4.1. | <i>mit Hilfsmitteln</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.4.2. | <i>ohne Hilfsmittel</i> | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.5. | Umsetzen von AG maschinell | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0,23 | 0,72 | 0,00 |
| 5.6. | Umsetzen von AG ohne nähere Angaben | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Paletten / Pakete | 49 | 1 | 1 | 0 | 51 | 3,93 | 1,45 | 0,00 |
| 6.1. | Öffnen von Paletten / Paketen | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 1,93 | 0,00 | 0,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|--------------|
| 6.2. | Entnahme von Paletten / Paketen | 14 | 1 | 1 | 0 | 16 | 1,23 | 1,45 | 0,00 |
| 6.3. | Transport von Paletten / Paketen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 6.4. | Umstapeln, Stapeln von Paletten / Paketen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 6.5. | Umfallen von Paletten / Paketen | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 6.6. | Beseitigung der Verpackung | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 6.7. | Sonstiges | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Stapel | 39 | 3 | 0 | 0 | 42 | 3,24 | 2,17 | 0,00 |
| 7.1. | Entnahme vom Stapel | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 7.2. | Umfallen von Stapeln | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 7.3. | Umstapeln / Aufstapeln | 15 | 1 | 0 | 0 | 16 | 1,23 | 0,72 | 0,00 |
| 7.4. | Verrutschen von unsachgemäß gestapelten Elementen | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 0,77 | 0,72 | 0,00 |
| 7.5. | Sortieren und Stapeln | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 7.6. | Beseitigen von Verpackungen / Verpacken | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 7.7. | Sonstiges | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8. | Verletzungen im Umgang mit Fahrzeugen und Großgeräten bei TUL-Prozessen | 26 | 5 | 1 | 1 | 33 | 2,54 | 5,07 | 10,00 |
| 8.1. | Abkommen von Baustraßen | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,72 | 0,00 |
| 8.2. | Steckenbleiben | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8.3. | Umsturz von Fahrzeugen / Großgeräten | 8 | 1 | 1 | 0 | 10 | 0,77 | 1,45 | 0,00 |
| 8.4. | An- und Abhängen / An- und Abkoppeln von AG | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 0,00 | 0,00 |
| 8.5. | Öffnen / Schließen von Planken u. a. | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 8.6. | Besteigen und Verlassen von Fahrzeugen (nicht unter 13.3. einordenbar) | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0,15 | 0,72 | 10,00 |
| 8.7. | Rückwärtsfahren / Schwenken, Verletzung Dritter | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,72 | 0,00 |
| 8.8. | Zusammenstoß zweier Fahrzeuge | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 1,45 | 0,00 |
| 8.9. | Anrollen von Fahrzeugen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 8.10. | Sonstiges | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 9. | Anschlägertätigkeit | 45 | 2 | 0 | 1 | 48 | 3,70 | 2,17 | 10,00 |
| 9.1. | Aufenthalt im Schwenkber. | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0,15 | 0,72 | 10,00 |
| 9.2. | An- und Abschlagen von Elementen | 31 | 2 | 0 | 0 | 33 | 2,54 | 1,45 | 0,00 |
| 9.3. | Nachrutschen / Verrutschen von Elementen | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 9.4. | Rückwärtsgehen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|------------|--|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 9.5. | ungewolltes Lösen des Elements vom LAM | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 0,00 | 0,00 |
| 9.6. | Unachtsamkeit, Ablenkung durch Dritte | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 9.7. | Anschlägertätigkeit allgemein, ohne nähere Angaben | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 10. | Herabwerfen von AM und AG | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 0,00 | 0,00 |
| 10.1. | Verfehlen des Zieles | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 10.2. | schlechte Abstimmung | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 10.3. | Sonstiges | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 11. | Fall von AM und AG | 156 | 11 | 5 | 1 | 173 | 13,33 | 12,32 | 10,00 |
| 11.1. | Be- und Entladen | 47 | 2 | 0 | 0 | 49 | 3,78 | 1,45 | 0,00 |
| 11.2. | Anheben / Absetzen | 20 | 1 | 0 | 0 | 21 | 1,62 | 0,72 | 0,00 |
| 11.3. | Transportieren | 32 | 4 | 1 | 0 | 37 | 2,85 | 3,62 | 0,00 |
| 11.4. | Umsetzen / Umlagern | 7 | 1 | 1 | 0 | 9 | 0,69 | 1,45 | 0,00 |
| 11.5. | Sortieren | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,54 | 0,00 | 0,00 |
| 11.6. | Stapeln | 7 | 0 | 1 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 11.7. | Fall durch äußere Einflüsse, ohne direkten Einfluss eines AN | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 0,72 | 0,00 |
| 11.8. | durch Dritte verursacht | 7 | 0 | 1 | 1 | 9 | 0,69 | 1,45 | 10,00 |
| 11.9. | Hinaus-, Hinein-, Herunterheben | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 11.10. | Anschlägertätigkeit | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 | 0,62 | 1,45 | 0,00 |
| 11.11. | Öffnen von Planken u. a. | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 11.12. | Zureichen / Weiterreichen | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 11.13. | unsachgemäß gelagerte Elemente, Nachrutschen von Elementen | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 12. | Abstürze bei TUL Prozessen | 20 | 7 | 4 | 3 | 34 | 2,62 | 10,14 | 30,00 |
| 12.1. | Abstürze von Gerüsten | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0,31 | 2,17 | 0,00 |
| 12.2. | Abstürze von Dächern | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12.3. | Abstürze von Decken | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,15 | 0,72 | 0,00 |
| 12.4. | Abstürze durch Aussparungen, Öffnungen | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0,31 | 0,72 | 10,00 |
| 12.5. | Abstürze in Gräben, Gruben | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 | 0,54 | 1,45 | 0,00 |
| 12.6. | Abstürze von Fahrzeugen / Waggons | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 12.7. | Abstürze von Stapeln / Paletten | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,08 | 0,72 | 0,00 |
| 12.8. | sonstige, nicht näher beschriebene Absturzorte | 7 | 3 | 1 | 2 | 13 | 1,00 | 4,35 | 20,00 |
| 13. | Aus- bzw. Abrutschen, Umknicken, Stolpern, Sturz | 223 | 40 | 5 | 0 | 268 | 20,65 | 32,61 | 0,00 |
| 13.1. | beim Be- und Entladen | 35 | 4 | 2 | 0 | 41 | 3,16 | 4,35 | 0,00 |
| 13.1.1. | infolge Unebenheiten (Kanten, Treppen u. a.) | 10 | 2 | 1 | 0 | 13 | 1,00 | 2,17 | 0,00 |
| 13.1.2. | infolge Nässe, Glätte | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|------------|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 13.1.3. | <i>Verschmutzung / herumliegendes Material</i> | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 13.1.4. | <i>Dunkelheit</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13.1.5. | <i>Sonstiges, ohne nähere Angabe</i> | 20 | 2 | 1 | 0 | 23 | 1,77 | 2,17 | 0,00 |
| 13.2. | beim Transport / Umsetzen | 126 | 26 | 2 | 0 | 154 | 11,86 | 20,29 | 0,00 |
| 13.2.1. | <i>infolge Unebenheiten (Kanten, Treppen u. a.)</i> | 21 | 3 | 0 | 0 | 24 | 1,85 | 2,17 | 0,00 |
| 13.2.2. | <i>infolge Nässe, Glätte</i> | 10 | 4 | 0 | 0 | 14 | 1,08 | 2,90 | 0,00 |
| 13.2.3. | <i>Verschmutzung / herumliegendes Material</i> | 27 | 5 | 0 | 0 | 32 | 2,47 | 3,62 | 0,00 |
| 13.2.4. | <i>Dunkelheit</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13.2.5. | <i>Sonstiges, ohne nähere Angaben</i> | 68 | 14 | 2 | 0 | 84 | 6,47 | 11,59 | 0,00 |
| 13.3. | beim Besteigen und Verlassen von Fahrzeugen | 8 | 4 | 1 | 0 | 13 | 1,00 | 3,62 | 0,00 |
| 13.3.1. | <i>infolge Unebenheiten</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,72 | 0,00 |
| 13.3.2. | <i>infolge Nässe, Glätte</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,72 | 0,00 |
| 13.3.3. | <i>Verschmutzung / herumliegendes Material</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13.3.4. | <i>Dunkelheit</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13.3.5. | <i>Sonstiges</i> | 8 | 2 | 1 | 0 | 11 | 0,85 | 2,17 | 0,00 |
| 13.4. | Anschlägertätigkeit | 17 | 2 | 0 | 0 | 19 | 1,46 | 1,45 | 0,00 |
| 13.4.1. | <i>infolge Unebenheiten</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13.4.2. | <i>infolge Nässe, Glätte</i> | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 13.4.3. | <i>Verschmutzung</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13.4.4. | <i>Aufenthalt im Schwenkbereich</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 13.4.5. | <i>Sonstiges</i> | 12 | 2 | 0 | 0 | 14 | 1,08 | 1,45 | 0,00 |
| 13.5. | Absprung v. Fahrzeugen | 4 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0,46 | 1,45 | 0,00 |
| 13.5.1. | <i>Erkennung einer Gefahr</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 1,45 | 0,00 |
| 13.5.2. | <i>ohne besonderen Grund</i> | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| 13.6. | Absprung von anderen Orten | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,72 | 0,00 |
| 13.6.1. | <i>Erkennung einer Gefahr</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 13.6.2. | <i>ohne besonderen Grund</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,72 | 0,00 |
| 13.7. | beim Rückwärtsgehen | 8 | 1 | 0 | 0 | 9 | 0,69 | 0,72 | 0,00 |
| 13.8. | Sonstiges | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 1,77 | 0,00 | 0,00 |
| 14. | Stich- und Schnittverletzungen an allen Körperteilen außer Füße | 49 | 0 | 0 | 0 | 49 | 3,78 | 0,00 | 0,00 |
| 14.1. | Anheben / Absetzen | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,62 | 0,00 | 0,00 |
| 14.2. | Be- und Entladen | 17 | 0 | 0 | 0 | 17 | 1,31 | 0,00 | 0,00 |
| 14.3. | Zureichen / Weiterreichen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 14.4. | Stapeln / Umstapeln | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 14.5. | Transportieren | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 1,08 | 0,00 | 0,00 |
| 14.6. | Sonstiges | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,00 | 0,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|--------------|------------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 15. | Fußverletzungen durch Nagelstiche | 39 | 0 | 0 | 0 | 39 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15.1. | Be- und Entladen | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0,69 | 0,00 | 0,00 |
| 15.2. | Anheben / Absetzen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 15.3. | Transportieren | 22 | 0 | 0 | 0 | 22 | 1,69 | 0,00 | 0,00 |
| 15.4. | Umsetzen, Umlagern, Wegräumen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 15.5. | Stapeln | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 15.6. | Besteigen und Verlassen von Fahrzeugen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15.7. | Rückwärtsgehen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 15.8. | Anschlägertätigkeit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15.9. | Sonstiges | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 16. | Verletzungen an und mit Maschinen und Geräten (nicht in 1.-15. einordenbar) | 14 | 0 | 3 | 0 | 17 | 1,31 | 2,17 | 0,00 |
| 16.1. | Unvorsichtigkeit | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0,39 | 0,72 | 0,00 |
| 16.2. | Benutzung / Bedienung | 7 | 0 | 1 | 0 | 8 | 0,62 | 0,72 | 0,00 |
| 16.3. | Aufstellen / Auf- und Abbau | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 16.4. | defekte Maschinen, Maschinen mit Mängel | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,15 | 0,72 | 0,00 |
| 16.5. | schlechte Absprache | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17. | Augenverletzungen bei TUL-Prozesse | 16 | 1 | 0 | 0 | 17 | 1,31 | 0,72 | 0,00 |
| 17.1. | Kalk- bzw. Zementstaub | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 17.1.1. | <i>geplatzte Säcke</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17.1.2. | <i>beim Verfüllen</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,08 | 0,00 | 0,00 |
| 17.1.3. | <i>Be- und Entladen, Abstellen, Transportieren</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17.2. | Staub | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 17.3. | Mörtel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17.4. | durch Fremdkörper | 10 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0,85 | 0,72 | 0,00 |
| 17.4.1. | <i>Transport</i> | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,39 | 0,00 | 0,00 |
| 17.4.2. | <i>Öffnen / Entnahme von Paletten</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 17.4.3. | <i>Be- und Entladen</i> | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,31 | 0,72 | 0,00 |
| 18. | Sonstiges (nicht unter 1.-17. einordenbar) | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0,39 | 0,72 | 10,00 |
| 18.1. | Beräumungsarbeiten | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0,23 | 0,72 | 10,00 |
| 18.2. | Demontage | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | | 1.160 | 101 | 27 | 10 | 1.298 | 100 | 100 | 100 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

Tab. 4.18 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der TUL-Unfälle in den drei Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. 4.17) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.: | 16,11 | 10,03 | 15,02 |
| davon: 1.4.: | 6,64 | 2,97 | 8,09 |
| 1.4.1.: | 0,71 | 0,42 | 2,00 |
| 1.4.2.: | 5,93 | 2,54 | 6,09 |
| 1.5.: | 3,29 | 3,53 | 1,77 |
| 1.6.: | 3,61 | 0,71 | 2,93 |
| 3.: | 4,51 | 7,77 | 9,24 |
| davon: 3.1.: | 0,90 | 0,42 | 1,54 |
| 3.4.: | 2,00 | 2,12 | 4,70 |
| 3.4.2.: | 1,80 | 1,69 | 4,39 |
| 3.5.: | 0,84 | 3,81 | 1,93 |
| 4.: | 14,18 | 13,84 | 11,86 |
| davon: 4.4.: | 11,02 | 9,60 | 9,32 |
| 4.4.1.: | 4,06 | 5,37 | 2,08 |
| 4.4.2.: | 4,06 | 4,24 | 7,24 |
| 5.: | 3,22 | 4,38 | 2,77 |
| davon: 5.5.: | 0,71 | 1,41 | 0,23 |
| 6.: | 0,26 | 1,55 | 3,93 |
| davon: 6.1.: | 0,00 | 0,71 | 1,93 |
| 7.: | 4,96 | 3,81 | 3,24 |
| davon: 7.3.: | 2,51 | 1,98 | 1,23 |
| 8.: | 4,19 | 2,97 | 2,54 |
| davon: 8.5.: | 1,03 | 0,28 | 0,39 |
| 9.: | 6,25 | 7,20 | 3,70 |
| davon: 9.2.: | 2,77 | 3,95 | 2,54 |
| 11.: | 14,14 | 14,69 | 13,33 |
| davon: 11.1.: | 7,22 | 3,67 | 3,78 |
| 11.2.: | 1,10 | 2,40 | 1,62 |
| 11.3.: | 3,16 | 2,68 | 2,85 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 12.: | 4,96 | 4,94 | 2,62 |
| davon: 12.6.: | 2,19 | 1,84 | 0,23 |
| 13.: | 15,91 | 17,80 | 20,65 |
| davon: 13.1.: | 3,41 | 2,26 | 3,16 |
| 13.2.: | 7,15 | 6,64 | 11,86 |
| 13.2.3.: | 1,16 | 1,27 | 2,47 |
| 13.2.5.: | 3,54 | 2,68 | 6,47 |
| 13.8.: | 0,64 | 1,13 | 1,77 |
| 17.: | 2,19 | 4,52 | 1,31 |
| davon: 17.1.: | 1,22 | 1,98 | 0,08 |

Tab. 4.19 Ereignisbereiche erfasster Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen aus Literaturberichten der 90er Jahre

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil in % | | |
|---|---------------|---|---|---|------|-------------|-----------|-------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Be- und Entladen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 1.5. Be- und Entladen von AG maschinell | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 3. Anheben / Absetzen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 3.5. Anheben bzw. Absetzen von AG maschinell | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 4. Transport | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 4.1. Transport von AM manuell | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 4.1.2. <i>ohne Hilfsmittel</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 7. Stapel | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 7.4. Verrutschen von unsachgemäß gestapelten Elementen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 8. Verletzungen im Umgang mit Fahrzeugen und Großgeräten bei TUL-Prozessen | 2 | 0 | 3 | 6 | 11 | 20,00 | 18,00 | 21,43 |
| 8.3. Umsturz von Fahrzeugen / Großgeräten | 2 | 0 | 2 | 5 | 9 | 16,36 | 14,00 | 17,86 |
| 8.7. Rückwärtsfahren / Schwenken, Verletzung Dritter | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3,64 | 4,00 | 3,57 |
| 9. Anschlägertätigkeit | 3 | 0 | 7 | 6 | 16 | 29,09 | 26,00 | 21,43 |
| 9.2. An- und Abschlagen von Elementen | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3,64 | 4,00 | 3,57 |
| 9.5. ungewolltes Lösen des Elementes vom LAM | 3 | 0 | 6 | 5 | 14 | 25,45 | 22,00 | 17,86 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 11. | Fall von AM und AG | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 7,27 | 8,00 | 7,14 |
| 11.2. | Anheben / Absetzen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 11.3. | Transportieren | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,82 | 2,00 | 0,00 |
| 11.7. | Fall durch äußere Einflüsse, ohne direkten Einfluss eines AN | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 11.13. | unsachgemäß gelagerte Elemente, Nachrutschen von Elementen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,82 | 2,00 | 0,00 |
| 12. | Abstürze bei TUL Prozessen | 0 | 2 | 1 | 6 | 9 | 16,36 | 18,00 | 21,43 |
| 12.1. | Abstürze von Gerüsten | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,82 | 2,00 | 3,57 |
| 12.6. | Abstürze von Fahrzeugen / Waggons | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 7,27 | 8,00 | 3,57 |
| 12.8. | sonstige, nicht näher beschriebene Absturzorte | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 7,27 | 8,00 | 14,29 |
| 16. | Verletzungen an u. mit Maschinen und Geräten (nicht in 1.-15. einordenbar) | 0 | 0 | 7 | 4 | 11 | 20,00 | 22,00 | 14,29 |
| 16.1. | Unvorsichtigkeit | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,82 | 2,00 | 0,00 |
| 16.2. | Benutzung / Bedienung | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 10,91 | 12,00 | 10,71 |
| 16.4. | defekte Maschinen, Maschinen mit Mängel | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 3,64 | 4,00 | 0,00 |
| 16.5. | schlechte Absprache | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3,64 | 4,00 | 3,57 |
| Summe | | 5 | 2 | 20 | 28 | 55 | 100 | 100 | 100 |

Tab. 4.20 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen

| Ereignisbereichsposition (vgl. Tab. 4.18) | Häufigkeit Anteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwererfaktor $F_s^{*})$ (Spalte 3 ÷ Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 15,02 | 10,14 | 0,68 | 2,09 |
| 1.1. | 0,92 | 0,72 | 0,78 | 2,08 |
| 1.1.1. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 1.1.2. | 0,92 | 0,72 | 0,78 | 2,08 |
| 1.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.3. | 1,16 | 0,72 | 0,62 | 2,13 |
| 1.4. | 8,09 | 5,80 | 0,72 | 2,09 |
| 1.4.1. | 2,00 | 1,45 | 0,73 | 2,08 |
| 1.4.2. | 6,09 | 4,35 | 0,71 | 2,09 |
| 1.5. | 1,77 | 0,72 | 0,41 | 2,04 |
| 1.6. | 2,93 | 2,17 | 0,74 | 2,13 |
| 2. | 0,85 | 1,45 | 1,71 | 2,18 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | |
|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 2.1. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.1.1. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 2.1.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.2. | 0,23 | 0,72 | 3,13 | 2,33 |
| 2.3. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 2.4. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4.1. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4.2. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 0,23 | 0,72 | 3,13 | 2,33 |
| 2.6. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3. | 9,24 | 7,25 | 0,78 | 2,11 |
| 3.1. | 1,54 | 1,45 | 0,94 | 2,10 |
| 3.1.1. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.1.2. | 1,39 | 1,45 | 1,04 | 2,11 |
| 3.2. | 0,46 | 1,45 | 3,15 | 2,33 |
| 3.3. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.4. | 4,70 | 2,90 | 0,62 | 2,10 |
| 3.4.1. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.4.2. | 4,39 | 2,90 | 0,66 | 2,11 |
| 3.5. | 1,93 | 1,45 | 0,75 | 2,12 |
| 3.6. | 0,54 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 11,86 | 9,42 | 0,79 | 2,11 |
| 4.1. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,13 |
| 4.1.1. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 4.1.2. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,13 |
| 4.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.2.1. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.2.2. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 4.2.3. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4. | 9,32 | 6,52 | 0,70 | 2,08 |
| 4.4.1. | 2,08 | 1,45 | 0,70 | 2,07 |
| 4.4.1.1. | 1,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4.1.2. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 4.4.1.3. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 4.4.1.4. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 4.4.1.5. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4.1.6. | 0,31 | 1,45 | 4,68 | 2,50 |
| 4.4.2. | 7,24 | 5,07 | 0,70 | 2,09 |
| 4.4.2.1. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,13 |
| 4.4.2.2. | 0,85 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4.2.3. | 5,32 | 4,35 | 0,82 | 2,10 |
| 4.4.2.4. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4.2.5. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.5. | 1,08 | 2,17 | 2,01 | 2,43 |
| 4.5.1. | 0,54 | 2,17 | 4,02 | 2,86 |
| 4.5.2. | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.5.3. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.6. | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 5. | 2,77 | 2,17 | 0,78 | 2,17 |
| 5.1. | 0,77 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.1.1. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.1.2. | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 0,31 | 0,72 | 2,32 | 2,75 |
| 5.3. | 0,39 | 0,72 | 1,85 | 2,20 |
| 5.4. | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.4.1. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 5.4.2. | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.5. | 0,23 | 0,72 | 3,13 | 2,67 |
| 5.6. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6. | 3,93 | 1,45 | 0,37 | 2,06 |
| 6.1. | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.2. | 1,23 | 1,45 | 1,18 | 2,19 |
| 6.3. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.4. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.5. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.6. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.7. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 7. | 3,24 | 2,17 | 0,67 | 2,07 |
| 7.1. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,13 |
| 7.2. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.3. | 1,23 | 0,72 | 0,59 | 2,06 |
| 7.4. | 0,77 | 0,72 | 0,94 | 2,10 |
| 7.5. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.6. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7.7. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 8. | 2,54 | 5,07 | 2,00 | 2,30 |
| 8.1. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 2,50 |
| 8.2. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 8.3. | 0,77 | 1,45 | 1,88 | 2,30 |
| 8.4. | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8.5. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8.6. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 3,50 |
| 8.7. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 2,50 |
| 8.8. | 0,31 | 1,45 | 4,68 | 2,50 |
| 8.9. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8.10. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 9. | 3,70 | 2,17 | 0,59 | 2,10 |
| 9.1. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 3,50 |
| 9.2. | 2,54 | 1,45 | 0,57 | 2,06 |
| 9.3. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 9.4. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 9.5. | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 9.6. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 9.7. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 10. | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 10.1. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | |
|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 10.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 10.3. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 11. | 13,33 | 12,32 | 0,92 | 2,14 |
| 11.1. | 3,78 | 1,45 | 0,38 | 2,04 |
| 11.2. | 1,62 | 0,72 | 0,44 | 2,05 |
| 11.3. | 2,85 | 3,62 | 1,27 | 2,16 |
| 11.4. | 0,69 | 1,45 | 2,10 | 2,33 |
| 11.5. | 0,54 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 11.6. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,25 |
| 11.7. | 0,46 | 0,72 | 1,57 | 2,17 |
| 11.8. | 0,69 | 1,45 | 2,10 | 2,56 |
| 11.9. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 11.10. | 0,62 | 1,45 | 2,34 | 2,38 |
| 11.11. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 11.12. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,13 |
| 11.13. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 12. | 2,62 | 10,14 | 3,87 | 2,71 |
| 12.1. | 0,31 | 2,17 | 7,00 | 3,00 |
| 12.2. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 12.3. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 3,00 |
| 12.4. | 0,31 | 0,72 | 2,32 | 2,75 |
| 12.5. | 0,54 | 1,45 | 2,69 | 2,29 |
| 12.6. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 12.7. | 0,08 | 0,72 | 9,00 | 4,00 |
| 12.8. | 1,00 | 4,35 | 4,35 | 2,85 |
| 13. | 20,65 | 32,61 | 1,58 | 2,19 |
| 13.1. | 3,16 | 4,35 | 1,38 | 2,20 |
| 13.1.1. | 1,00 | 2,17 | 2,17 | 2,31 |
| 13.1.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13.1.3. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13.1.4. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 13.1.5. | 1,77 | 2,17 | 1,23 | 2,17 |
| 13.2. | 11,86 | 20,29 | 1,71 | 2,19 |
| 13.2.1. | 1,85 | 2,17 | 1,17 | 2,13 |
| 13.2.2. | 1,08 | 2,90 | 2,69 | 2,29 |
| 13.2.3. | 2,47 | 3,62 | 1,47 | 2,16 |
| 13.2.4. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 13.2.5. | 6,47 | 11,59 | 1,79 | 2,21 |
| 13.3. | 1,00 | 3,62 | 3,62 | 2,46 |
| 13.3.1. | 0,08 | 0,72 | 9,00 | 3,00 |
| 13.3.2. | 0,08 | 0,72 | 9,00 | 3,00 |
| 13.3.3. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 13.3.4. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 13.3.5. | 0,85 | 2,17 | 2,55 | 2,36 |
| 13.4. | 1,46 | 1,45 | 0,99 | 2,11 |
| 13.4.1. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 13.4.2. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13.4.3. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |

Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozesse

| | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 13.4.4. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13.4.5. | 1,08 | 1,45 | 1,34 | 2,14 |
| 13.5. | 0,46 | 1,45 | 3,15 | 2,33 |
| 13.5.1. | 0,15 | 1,45 | 9,67 | 3,00 |
| 13.5.2. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13.6. | 0,23 | 0,72 | 3,13 | 2,33 |
| 13.6.1. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13.6.2. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 2,50 |
| 13.7. | 0,69 | 0,72 | 1,04 | 2,11 |
| 13.8. | 1,77 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14. | 3,78 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14.1. | 0,62 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14.2. | 1,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14.3. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14.4. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14.5. | 1,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14.6. | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15. | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.1. | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.2. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.3. | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.4. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.5. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.6. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 15.7. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15.8. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 15.9. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 16. | 1,31 | 2,17 | 1,66 | 2,35 |
| 16.1. | 0,39 | 0,72 | 1,85 | 2,40 |
| 16.2. | 0,62 | 0,72 | 1,16 | 2,25 |
| 16.3. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 16.4. | 0,15 | 0,72 | 4,80 | 3,00 |
| 16.5. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 17. | 1,31 | 0,72 | 0,55 | 2,06 |
| 17.1. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 17.1.1. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 17.1.2. | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 17.1.3. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 17.2. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 17.3. | 0,00 | 0,00 | --- | --- |
| 17.4. | 0,85 | 0,72 | 0,85 | 2,09 |
| 17.4.1. | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 17.4.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 17.4.3. | 0,31 | 0,72 | 2,32 | 2,25 |
| 18. | 0,39 | 0,72 | 1,85 | 2,60 |
| 18.1. | 0,23 | 0,72 | 3,13 | 3,00 |
| 18.2. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100 | 100 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,14 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. 4.21 Verletzungsmatrix für die bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | 9. | | | |
|-------------------|----|----------------|-----|----------------|------|----------------|-----|--------------|-----|---------------|------|---------------|-----|--------------|-----|----------------|------|-----------------|-------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | | | 8. | |
| Körperteil | 1. | 1.1 1 | | 1.2 6 | | 1.3 102 | | 1.4 0 | | 1.5 9 | | 1.6 2 | | 1.7 0 | | 1.8 6 | | 1.9 126 | |
| | | L 1 | M - | L 4 | M - | L 99 | M 3 | L - | M - | L 7 | M - | L 2 | M - | L - | M - | L 3 | M 2 | L 116 | M 5 |
| | | S - | T - | S 1 | T 1 | S - | T - | S - | T - | S - | T 2 | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S 1 | T 4 |
| | 2. | 2.1 31 | | 2.2 16 | | 2.3 65 | | 2.4 1 | | 2.5 11 | | 2.6 1 | | 2.7 0 | | 2.8 9 | | 2.9 134 | |
| | | L 29 | M 2 | L 4 | M 9 | L 64 | M 1 | L 1 | M - | L 3 | M 5 | L 1 | M - | L - | M - | L 4 | M 2 | L 106 | M 19 |
| | | S - | T - | S 3 | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 2 | S - | T - | S - | T - | S 2 | T 1 | S 6 | T 3 |
| | 3. | 3.1 28 | | 3.2 71 | | 3.3 321 | | 3.4 1 | | 3.5 12 | | 3.6 6 | | 3.7 0 | | 3.8 41 | | 3.9 480 | |
| | | L 28 | M - | L 56 | M 11 | L 318 | M 2 | L - | M 1 | L 11 | M 1 | L 6 | M - | L - | M - | L 34 | M 7 | L 453 | M 22 |
| | | S - | T - | S 4 | T - | S 1 | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 5 | T 0 |
| | 4. | 4.1 83 | | 4.2 103 | | 4.3 251 | | 4.4 0 | | 4.5 35 | | 4.6 1 | | 4.7 0 | | 4.8 31 | | 4.9 504 | |
| | | L 81 | M 1 | L 63 | M 32 | L 251 | M - | L - | M - | L 25 | M 10 | L 1 | M - | L - | M - | L 27 | M 2 | L 448 | M 45 |
| | | S 1 | T - | S 8 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T - | S 11 | T 0 |
| | 5. | 5.1 2 | | 5.2 5 | | 5.3 22 | | 5.4 0 | | 5.5 0 | | 5.6 0 | | 5.7 0 | | 5.8 21 | | 5.9 50 | |
| | | L 2 | M - | L - | M 3 | L 21 | M 1 | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 13 | M 5 | L 36 | M 9 |
| | | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T 1 | S 4 | T 1 |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3 1 | | 6.4 0 | | 6.5 0 | | 6.6 0 | | 6.7 3 | | 6.8 0 | | 6.9 4 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 1 | M - | L - | M - | L 1 | M 1 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 2 | S - | T - | S 0 | T 2 |
| | 7. | 7.1 145 | | 7.2 201 | | 7.3 762 | | 7.4 2 | | 7.5 67 | | 7.6 10 | | 7.7 3 | | 7.8 108 | | 7.9 1298 | |
| | | L 141 | M 3 | L 127 | M 55 | L 753 | M 8 | L 1 | M 1 | L 46 | M 16 | L 10 | M 0 | L 1 | M 0 | L 81 | M 18 | L 1160 | M 101 |
| | | S 1 | T 0 | S 18 | T 1 | S 1 | T 0 | S 0 | T 0 | S 1 | T 4 | S 0 | T 0 | S 0 | T 2 | S 6 | T 3 | S 27 | T 10 |

Tab. 4.22 Verletzungsprofil für die bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | | | | | | |
|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,08 | 1.2. | ges. | 0,46 | 1.3. | ges. | 7,86 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,69 | 1.6. | ges. | 0,15 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,46 | 1.9. | ges. | 9,71 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,45 | | bem. | 2,17 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,45 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,17 | | bem. | 7,25 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,00 | | tödl. | 40,00 |
| 2.1. | ges. | 2,39 | 2.2. | ges. | 1,23 | 2.3. | ges. | 5,01 | 2.4. | ges. | 0,08 | 2.5. | ges. | 0,85 | 2.6. | ges. | 0,08 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,69 | 2.9. | ges. | 10,32 |
| | bem. | 1,45 | | bem. | 8,70 | | bem. | 0,72 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,80 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,62 | | bem. | 20,29 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,00 | | tödl. | 30,00 |
| 3.1. | ges. | 2,16 | 3.2. | ges. | 5,47 | 3.3. | ges. | 24,73 | 3.4. | ges. | 0,08 | 3.5. | ges. | 0,92 | 3.6. | ges. | 0,46 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 3,16 | 3.9. | ges. | 36,98 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 10,87 | | bem. | 2,17 | | bem. | 0,72 | | bem. | 0,72 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,07 | | bem. | 19,57 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 6,39 | 4.2. | ges. | 7,94 | 4.3. | ges. | 19,34 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 2,70 | 4.6. | ges. | 0,08 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 2,39 | 4.9. | ges. | 38,83 |
| | bem. | 1,45 | | bem. | 28,99 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 7,25 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,90 | | bem. | 40,58 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,15 | 5.2. | ges. | 0,39 | 5.3. | ges. | 1,69 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,00 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 1,62 | 5.9. | ges. | 3,85 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 3,62 | | bem. | 0,72 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,80 | | bem. | 10,14 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,00 | | tödl. | 10,00 |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,08 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,23 | 6.8. | ges. | 0,00 | 6.9. | ges. | 0,31 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,72 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,45 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,17 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 |
| 7.1. | ges. | 11,17 | 7.2. | ges. | 15,49 | 7.3. | ges. | 58,71 | 7.4. | ges. | 0,15 | 7.5. | ges. | 5,16 | 7.6. | ges. | 0,77 | 7.7. | ges. | 0,23 | 7.8. | ges. | 8,32 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 2,90 | | bem. | 53,62 | | bem. | 6,52 | | bem. | 0,72 | | bem. | 15,22 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,45 | | bem. | 19,57 | | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 10,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 40,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 30,00 | | tödl. | 100,00 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

4.4 Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

4.4.1 Grundsätzliches

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms, nachfolgend E-Unfälle genannt, spielen scheinbar eine untergeordnete Rolle, wenn man sich an ihrer Häufigkeit von 0,1 bis 0,2 % innerhalb des Unfallgeschehens des Bauwesens orientiert. Betrachtet man dagegen ihren durchschnittlichen Schweregrad, so erscheint eine zusammenfassende Bewertung innerhalb der vorliegenden Untersuchung geboten [RR84]. Besonders schwerwiegend sind Arbeitsunfälle, bei denen es zu Verbrennungen oder zum Herzkammerflimmern kommt. Sofortige, fachgerechte medizinische Hilfe am Unfallort kann in vielen Fällen lebensrettend sein [Hau77].

Die in den 90er Jahren erfassten Unfallmeldungen (nachfolgend „Grunduntersuchung“ genannt) enthielten lediglich 25 Arbeitsunfälle. Da diese Anzahl für statistische Aussagen zu gering ist, wurden weitere bauwesenrelevante Fälle außerhalb der ganzheitlichen statistischen Masse (nachfolgend „Zusatzuntersuchung“ genannt) erfasst, und zwar:

- 12 Arbeitsunfälle aus dem Amt für Arbeitsschutz Erfurt,
- 25 Arbeitsunfälle aus dem Gewerbeaufsichtsamt Halle sowie
- 73 Arbeitsunfälle der Maschinenbau- und Metall-BG Dessau (hier nur bautypische Arbeitsunfälle).

Außerdem erfolgte die Auswertung von 39 Literaturbeispielen.

Tabelle 4.23 gibt die Verteilung der Unfälle infolge Einwirkens elektrischen Stroms nach Eintrittsjahren wieder. Die Tabelle 4.24 schlüsselt die erfassten Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms der 90er Jahre nach Untersuchungsfeldern und Schweregraden detaillierter auf.

Tab. 4.23 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms gegliedert nach Eintrittsjahren (mit Literaturbeispielen)

| Jahr | | | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | |
| 10 | 23 | 22 | 22 | 35 | 33 | 28 | 1 | 174 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

Tab. 4.24 Verteilung der E-Unfälle nach Unfallschwere

| | Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | Summe |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------|
| | Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | |
| Grunduntersuchung | 19 | 2 | 1 | 3 | 25 |
| Zusatzuntersuchung | 77 | 23 | 8 | 2 | 110 |
| (Literatur) | (0) | (3) | (14) | (22) | (39) |

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der Verteilung der E-Unfälle der Grunduntersuchung über die Prozessgruppen.

Tab. 4.25 Verteilung der E-Unfälle im Zeitraum 1991 bis 1999 auf die Prozessgruppen nach Abschnitt 2.2

| Prozessgruppe | Anzahl Arbeitsunfälle | Anzahl E-Unfälle | Anteil E-Unfälle innerhalb der Prozesse in % |
|---|-----------------------|------------------|--|
| 1. Erd- und Tiefbau | 2.426 | 14 | 0,58 |
| 1.1. Erdbau | 986 | 7 | 0,71 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbau | 654 | 3 | 0,46 |
| 1.3. Straßen- und Wegebau | 786 | 4 | 0,51 |
| 2. Monolithbau | 3.995 | 0 | 0,00 |
| 2.1. Maurer- und Putzprozesse | 1.659 | --- | --- |
| 2.2. Schalungsbau | 1.732 | --- | --- |
| 2.3. Bewehrungsbau | 293 | --- | --- |
| 2.4. Betonbau | 311 | --- | --- |
| 3. Montage | 880 | 8 | 0,91 |
| 4. Ausbau | 3.961 | 1 | 0,02 |
| 5. Gerüstbau | 664 | 0 | 0,00 |
| 6. Schweißen | 696 | 2 | 0,29 |
| 7. Bauwerkserhaltung und Abbruch | 5.526 | 0 | 0,00 |
| 7.1. Abbruch und Demontage | 3.919 | --- | --- |
| 7.2. Bauwerkserhaltung | 1.607 | --- | --- |
| 8. Reparatur AM | 603 | 0 | 0,00 |
| Summe | 18.751 | 25 | |
| Gesamtdurchschnitt | --- | --- | 0,13 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

4.4.2 Ereignisbereiche

Die Ereignisbereiche gliedern sich in 2 Haupt- und 9 Unterpositionen. Tabelle 4.26 zeigt zunächst die Belegung der einzelnen Positionen mit Unfällen aus den verschiedenen Quellen.

Die Darstellung der Ereignisbereiche in bisher üblicher Form erfolgt in Tabelle 4.27, welche sich auf die statistische Masse der Grund- und Zusatzuntersuchung mit insgesamt 135 Fällen stützt. Unter dem Aspekt der Häufigkeitsverteilung sind folgende Positionen besonders hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|-------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: | <u>Unfälle im Bereich der Energienetze</u> | 38,52 % |
| | | 1.1.: | an Freileitungen | 5,93 % |
| | | 1.3.: | an Erdkabeln bei Schachtarbeiten | 11,11 % |
| | | 1.5.: | Beschädigung von installierten Leitungen | 17,78 % |
| - | Hauptposition | 2.: | <u>Unfälle im Bereich des Verbrauchers</u> | 61,48 % |
| | | 2.1.: | an Arbeitsgegenständen oder Geräten durch Berühren von betriebsmäßig unter Spannung stehenden Teilen | 23,70 % |
| | | 2.2.: | durch Berühren von Teilen, die infolge von Fehlern oder Defekten unter Spannung stehen | 25,19 % |
| | | 2.4.: | an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen durch defekte Leitungen | 9,63 % |

Die zeitliche Entwicklung der E-Unfälle in den drei Betrachtungszeiträumen stellt sich wie folgt dar:

- 1970 bis 1977: 0,65 % der Arbeitsunfälle
- 1983 bis 1988: 0,33 % der Arbeitsunfälle
- 1992 bis 1999: 0,13 % der Arbeitsunfälle

Die Proportionierung der Hauptposition 1. und 2. in ihrer zeitlichen Entwicklung ist der Abbildung 4.5 zu entnehmen. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Position 1. „Unfälle im Bereich der Energienetze“ deutlich kleiner ist als die Position 2. „Unfälle im Bereich des Verbrauchers“, auch wenn sich in den 90er Jahren deren Anteil verringert hat (75,86 % / 80,00 % / **61,48 %**).

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

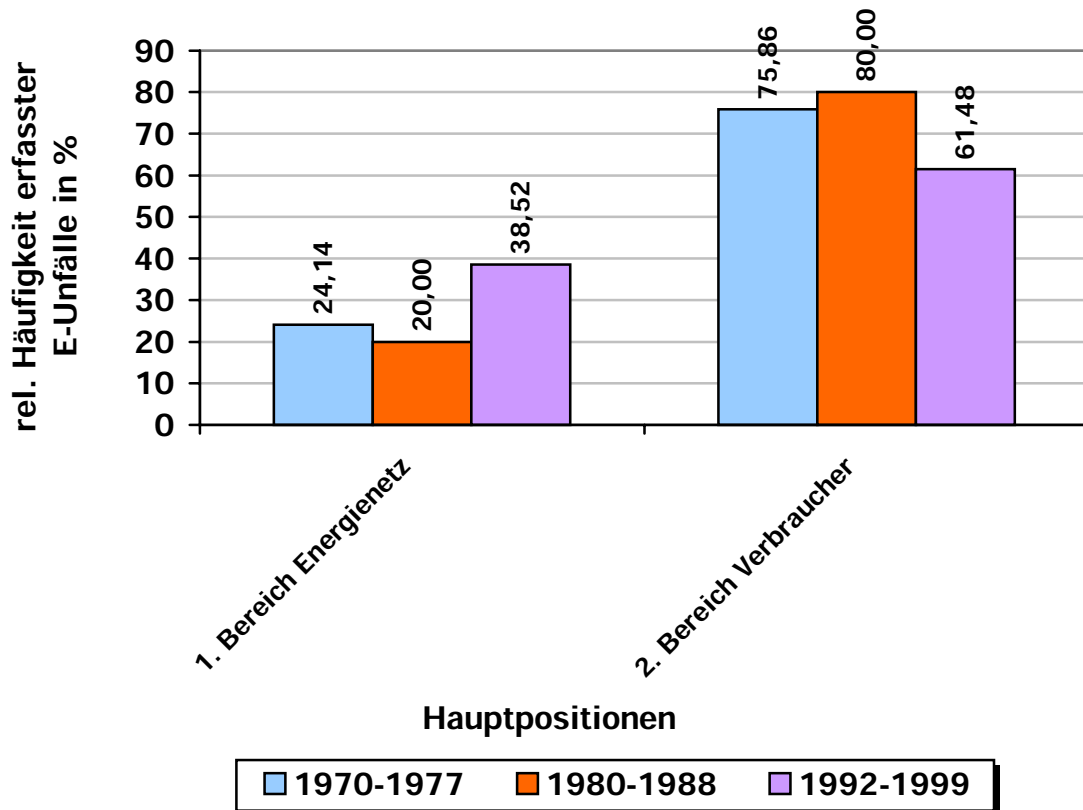


Abb. 4.5 Häufigkeitsverteilung erfasster E-Unfälle nach Ereignisbereichen

Informationen zu den Unterpositionen gibt Tabelle 4.28 wieder. Bei der Mehrzahl der Positionen liegt eine weitgehende Ausgeglichenheit vor. Gravierend ist lediglich das Absinken bei der Position 2.3. „an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen oder Geräten durch defekte Steckverbindung“ (17,24 % / 15,00 % / **2,96** %).

Wertet man Tabelle 4.27 unter dem Gesichtspunkt der Verteilung bemerkenswerter Arbeitsunfälle aus, so verteilen sich diese im umgekehrten Verhältnis der Häufigkeiten aller E-Unfälle auf die beiden Hauptpositionen. Auf die Unfälle im Bereich der Energienetze (vgl. Pos. 1.) verteilen sich 56,14 % der bemerkenswerten und 100,00 % der tödlichen Unfälle. Hervorzuheben ist die überdurchschnittliche Belegung der Einzelpositionen 1.1. (12,82 %), 1.2. (10,26 %) und 1.3. (15,38 %) mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen. Auf diese Positionen entfallen auch alle tödlichen Unfälle.

Die 39 Literaturbeispiele beschreiben fast ausschließlich schwere und tödliche Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms, unter denen die in Tabelle 4.28 aufgeführten und gekennzeichneten Positionen besonders auffällig sind.

Mit einem ADUK-Wert von **2,34** (vgl. Tab. 4.30) liegen E-Unfälle weit über dem Durchschnitt (2,16), jedoch bei weitem nicht so hoch wie die Absturzunfälle (2,62). Vergleicht man nur die Häufigkeiten der tödlichen und schweren Arbeitsunfälle, so erreicht der Anteil bei den E-Unfällen 10,34 %, bei den Absturzunfällen 17,45 % und

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

bei der Gesamtauswertung 3,15 %. Der Vergleich der tödlichen Arbeitsunfälle ergibt folgendes Bild: E-Unfälle 3,70 %; Absturzunfälle 3,30 %; Gesamtbilanz 0,68 %. Damit bestätigt sich auch für die 90er Jahre, dass die Gruppe der E-Unfälle diejenige mit der höchsten Rate tödlicher Unfälle ist, auch wenn sie im Vergleich zu den früheren Erhebungen der 70er (5,20 %) und 80er Jahre (10,00 %) einen Rückgang zu verzeichnen haben.

4.4.3 Verletzungsfolgen

Die Tabellen 4.31 und 4.32 enthalten die Verletzungsmatrix sowie das Verletzungsprofil für die Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms. Die im Vergleich zum Gesamtverletzungsprofil (vgl. Tab. 3.6) auftretenden Abweichungen sollen nachfolgend charakterisiert werden.

- Bei den Summenpositionen der *Verletzungsarten* ergeben sich:
 - höhere Anteile bei Arbeitsunfällen infolge Einwirkung elektrischen Stroms in den Positionen:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 5,18 % / 3,84 % |
| 7.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluß | 77,03 % / 0,77 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 12,59 % / 6,67 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.2. Frakturen | 2,96 % / 11,06 % |
| 7.3. obere Extremitäten | 1,48 % / 64,40 % |
| 7.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen | 0,74 % / 2,99 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen:
 - folgenden Positionen höhere Anteile:

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| 5.9. Mehrfachlokalisation | 7,40 % / 5,59 % |
| 6.9. Gesamtkörper | 62,22 % / 0,68 % |
 - niedrigere Anteile:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf | 1,48 % / 18,75 % |
| 2.9. Stamm | 2,96 % / 8,62 % |
| 3.9. obere Extremitäten | 22,96 % / 38,27 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 2,96 % / 28,19 % |

Unter den bemerkenswerten Unfällen liegt der Anteil folgender Summenpositionen bei den Arbeitsunfällen infolge Einwirkung elektrischen Stroms überdurchschnittlich hoch: 7.7. (**41,03 % / 1,09 %**); 7.8. (**28,20 % / 23,77 %**); 5.9. (**20,51 % / 18,21 %**) sowie 6.9. (**33,33 % / 2,03 %**).

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

Die 5 tödliche Arbeitsunfälle konzentrieren sich auf folgende Summenpositionen: 7.7. (80,00 %) und 6.9. (100,00 %).

Bei der Betrachtung von Einzelpositionen weisen folgende erhöhte Unfallhäufigkeit im Vergleich zum Gesamtprozess auf:

| | |
|--|-------------------------|
| 3.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss der oberen Extremitäten | 14,81 % / 0,17 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen der oberen Extremitäten | 7,41 % / 1,61 % |
| 6.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss des Gesamtkörpers | 60,00 % / 0,52 % |

Bemerkenswerte Arbeitsunfälle sind in folgenden Einzelpositionen überproportional vertreten:

| | |
|---|-------------------------|
| 3.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss der oberen Extremitäten | 7,69 % / 0,05 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen der oberen Extremitäten | 12,82 % / 2,83 % |
| 5.6. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 10,26 % / 0,65 % |
| 6.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss des Gesamtkörpers | 28,21 % / 0,89 % |

Bei der Verteilung der tödlichen Unfälle tritt folgende Position hervor:

| | |
|--|-------------------------|
| 6.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss des Gesamtkörpers | 80,00 % / 8,04 % |
|--|-------------------------|

Die ausgewerteten 39 Literaturbeispiele konzentrieren sich auf folgende Positionen: 6.7. (2 mittelschwere, 11 schwere und 16 tödliche AU); 6.8. (6 tödliche AU).

Tab 4.26 Gliederung der Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms nach Quellen und Ereignisbereichen

| Ereignisbereichspositionen | AU aus Unfallmeldungen | | Literatur | Summe |
|---|------------------------|--------------------|-----------|-----------|
| | Grunduntersuchung | Zusatzuntersuchung | | |
| 1. Unfälle im Bereich der Energienetze | 16 | 37 | 30 | 83 |
| 1.1. an Freileitungen | 4 | 4 | 26 | 34 |
| 1.1.1. durch Arbeitnehmer *) | 1 | 2 | 2 | 5 |
| 1.1.2. durch Arbeitsmittel **) | 3 | 2 | 24 | 29 |
| 1.2. an Hochspannungsanlagen | 0 | 4 | 1 | 5 |
| 1.3. an Erdkabeln bei Schachtarbeiten | 9 | 7 | 3 | 19 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

| | | | | | |
|--------------|--|-----------|------------|-----------|------------|
| 1.4. | an Erdkabeln bei Abbrucharbeiten | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1.5. | Beschädigung von installierten Leitungen | 3 | 21 | 0 | 24 |
| 2. | Unfälle im Bereich des Verbrauchers | 9 | 73 | 9 | 91 |
| 2.1. | an Arbeitsgegenständen oder Geräten durch Berühren von betriebsmäßig unter Spannung stehenden Teilen | 0 | 32 | 3 | 35 |
| 2.2. | durch Berühren von Teilen, die infolge von Fehlern oder Defekten unter Spannung stehen | 7 | 26 | 1 | 34 |
| 2.3. | an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen oder Geräten durch defekte Steckverbindung | 0 | 4 | 2 | 6 |
| 2.4. | an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen durch defekte Leitungen | 2 | 11 | 3 | 16 |
| Summe | | 25 | 110 | 39 | 174 |

*) direkte (oder unmittelbare) Berührung durch Personen

**) Berührung über das Arbeitsmittel (z.B. Ausleger des Krans)

Tab. 4.27 Gliederung der Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms (ohne Literatur), unterteilt nach den Schweregraden

| Ereignisbereich | Anzahl der AU | | | | | Anteil in % | | |
|---|---------------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|---------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Unfälle im Bereich der Energienetze | 30 | 10 | 7 | 5 | 52 | 38,52 | 56,41 | 100,00 |
| 1.1. an Freileitungen | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 5,93 | 12,82 | 40,00 |
| 1.1.1. durch Arbeitnehmer *) | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1,48 | 5,13 | 20,00 |
| 1.1.2. durch Arbeitsmittel **) | 3 | 0 | 2 | 1 | 6 | 4,44 | 7,69 | 20,00 |
| 1.2. an Hochspannungsanlagen | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2,96 | 10,26 | 40,00 |
| 1.3. an Erdkabeln bei Schachtarbeiten | 9 | 4 | 1 | 1 | 15 | 11,11 | 15,38 | 20,00 |
| 1.4. an Erdkabeln bei Abbrucharbeiten | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,74 | 2,56 | 0,00 |
| 1.5. Beschädigung von installierten Leitungen | 18 | 4 | 2 | 0 | 24 | 17,78 | 15,38 | 0,00 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

| | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|-------------|
| 2. Unfälle im Bereich des Verbrauchers | 66 | 15 | 2 | 0 | 83 | 61,48 | 43,59 | 0,00 |
| 2.1. an Arbeitsgegenständen oder Geräten durch Berühren von betriebsmäßig unter Spannung stehenden Teilen | 25 | 7 | 0 | 0 | 32 | 23,70 | 17,95 | 0,00 |
| 2.2. durch Berühren von Teilen, die infolge von Fehlern oder Defekten unter Spannung stehen | 26 | 7 | 1 | 0 | 34 | 25,19 | 20,51 | 0,00 |
| 2.3. an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen oder Geräten durch defekte Steckverbindung | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 2,96 | 2,56 | 0,00 |
| 2.4. an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen durch defekte Leitungen | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 | 9,63 | 2,56 | 0,00 |
| Summe | 96 | 25 | 9 | 5 | 135 | 100 | 100 | 100 |

*) direkte (oder unmittelbare) Berührung durch Personen

**) Berührung über das Arbeitsmittel (z.B. Ausleger des Krans)

Tab. 4.28 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils von ausgewählten Unterpositionen der Ereignisbereiche in den drei Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. 4.27) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1999 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.: | 24,14 | 20,00 | 38,52 |
| davon: 1.1.: | 10,35 | 20,00 | 5,93 |
| 1.3.: | 5,17 | 0,00 | 11,11 |
| 2.: | 75,86 | 80,00 | 61,48 |
| davon: 2.1.: | 20,69 | 30,00 | 23,70 |
| 2.2.: | 24,14 | 25,00 | 25,19 |
| 2.3.: | 17,24 | 15,00 | 2,96 |
| 2.4.: | 13,79 | 10,00 | 9,63 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

Tab. 4.29 Gliederung der Literaturunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms unterteilt nach den Schweregraden

| Ereignisbereich | Anzahl der E-AU | | | | | Anteil in % | | |
|---|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Unfälle im Bereich der Energienetze | 0 | 3 | 10 | 18 | 31 | 79,49 | 79,49 | 81,82 |
| 1.1. an Freileitungen | 0 | 2 | 7 | 18 | 27 | 69,23 | 69,23 | 81,82 |
| 1.1.1. durch Arbeitnehmer *) | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 5,13 | 5,13 | 4,55 |
| 1.1.2. durch Arbeitsmittel **) | 0 | 2 | 6 | 17 | 25 | 64,10 | 64,10 | 77,27 |
| 1.2. an Hochspannungsanlagen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2,56 | 2,56 | 0,00 |
| 1.3. an Erdkabeln bei Schachtarbeiten | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 7,69 | 7,69 | 0,00 |
| 1.4. an Erdkabeln bei Abbrucharbeiten | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.5. Beschädigung von installierten Leitungen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Unfälle im Bereich des Verbrauchers | 0 | 0 | 4 | 4 | 8 | 20,51 | 20,51 | 18,18 |
| 2.1. an Arbeitsgegenständen oder Geräten durch Berühren von betriebsmäßig unter Spannung stehenden Teilen | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 7,69 | 7,69 | 13,64 |
| 2.2. durch Berühren von Teilen, die infolge von Fehlern oder Defekten unter Spannung stehen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2,56 | 2,56 | 0,00 |
| 2.3. an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen oder Geräten durch defekte Steckverbindung | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2,56 | 2,56 | 0,00 |
| 2.4. an Stromzuleitungen von Arbeitsgegenständen durch defekte Leitungen | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 7,69 | 7,69 | 4,55 |
| Summe | 0 | 3 | 14 | 22 | 39 | 100 | 100 | 100 |

*) direkte (oder unmittelbare) Berührung durch Personen

**) Berührung über das Arbeitsmittel (z.B. Ausleger des Krans)

Tab. 4.30 Schwerebewertung der E-Unfälle der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. 4.27) | Häufigkeitsanteil E-AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter | Schwerefaktor $F_S^*)$ (Spalte 3 ÷ Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|--|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1 | 38,52 | 56,41 | 1,46 | 2,75 |
| 1.1. | 5,93 | 12,82 | 2,16 | 3,38 |
| 1.1.1. | 1,48 | 5,13 | 3,47 | 4,00 |
| 1.1.2. | 4,44 | 7,69 | 1,73 | 3,17 |
| 1.2. | 2,96 | 10,26 | 3,47 | 4,25 |
| 1.3. | 11,11 | 15,38 | 1,38 | 2,60 |

Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 1.4. | 0,74 | 2,56 | 3,46 | 4,00 |
| 1.5. | 17,78 | 15,38 | 0,87 | 2,33 |
| 2. | 61,48 | 43,59 | 0,71 | 2,23 |
| 2.1. | 23,70 | 17,95 | 0,76 | 2,22 |
| 2.2. | 25,19 | 20,51 | 0,81 | 2,26 |
| 2.3. | 2,96 | 2,56 | 0,86 | 2,50 |
| 2.4. | 9,63 | 2,56 | 0,27 | 2,08 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,43 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. 4.31 Verletzungsmatrix der für die infolge Einwirkung elektrischen Stroms eingetretenen Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | |
|-------------------|----|----------------|-----|--------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|----------------|-----|-----------------|------|----------------|-----|-----------------|------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1 0 | | 1.2 0 | | 1.3. 0 | | 1.4. 0 | | 1.5. 0 | | 1.6. 1 | | 1.7. 0 | | 1.8. 1 | | 1.9. 2 | |
| | | L - | M - | L | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L - | M 1 | L 0 | M 2 |
| | | S - | T - | S | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T 0 |
| | 2. | 2.1 0 | | 2.2 1 | | 2.3. 0 | | 2.4. 0 | | 2.5. 1 | | 2.6. 1 | | 2.7. 1 | | 2.8. 1 | | 2.9. 5 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M 1 | L - | M 1 | L - | M 1 | L 0 | M 4 |
| | | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 0 |
| | 3. | 3.1 0 | | 3.2 0 | | 3.3. 0 | | 3.4. 0 | | 3.5. 0 | | 3.6. 1 | | 3.7. 20 | | 3.8. 11 | | 3.9. 32 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L 17 | M 3 | L 5 | M 4 | L 22 | M 8 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T - | S 2 | T 0 |
| | 4. | 4.1 0 | | 4.2 2 | | 4.3. 1 | | 4.4. 0 | | 4.5. 0 | | 4.6. 1 | | 4.7. 0 | | 4.8. 0 | | 4.9. 4 | |
| | | L - | M - | L - | M 2 | L 1 | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L - | M - | L 1 | M 3 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T 0 |
| | 5. | 5.1 0 | | 5.2 0 | | 5.3. 0 | | 5.4. 0 | | 5.5. 0 | | 5.6. 5 | | 5.7. 2 | | 5.8. 4 | | 5.9. 11 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L 1 | M - | L 1 | M 1 | L 2 | M 2 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 4 | T - | S 1 | T - | S 2 | T - | S 7 | T 0 |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 1 | | 6.3. 1 | | 6.4. 0 | | 6.5. 0 | | 6.6. 1 | | 6.7. 110 | | 6.8. 7 | | 6.9. 120 | |
| | | L - | M - | L - | M 1 | L 1 | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 70 | M 8 | L - | M - | L 71 | M 9 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 12 | T 20 | S - | T 7 | S 13 | T 27 |
| | 7. | 7.1 0 | | 7.2 4 | | 7.3. 2 | | 7.4. 0 | | 7.5. 1 | | 7.6. 10 | | 7.7. 133 | | 7.8. 24 | | 7.9. 174 | |
| | | L 0 | M 0 | L 0 | M 3 | L 2 | M 0 | L 0 | M 0 | L 0 | M 1 | L 0 | M 5 | L 88 | M 12 | L 6 | M 7 | L 96 | M 28 |
| | | S 0 | T 0 | S 1 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 5 | T 0 | S 13 | T 20 | S 4 | T 7 | S 23 | T 27 |

Tab. 4.32 Verletzungsprofil für die infolge Einwirkung elektrischen Stroms eingetretenen Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| | Matrix-N | | | Anteil F in % | | | Matrix-N | | | Anteil F in % | | | Matrix-N | | | Anteil F in % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|------|--|-----------------|-------|-------|----------|------|-------|-----------------|--|------|----------|------|--|-----------------|-------|------|--|------|-------|-------|--|------|-------|-------|--|------|-------|-------|--|------|-------|--------|--|-------|--------|--|
| 7.1. | ges. | 0,00 | | 7.2. | ges. | 2,96 | | 7.3. | ges. | 1,48 | | 7.4. | ges. | 0,00 | | 7.5. | ges. | 0,74 | | 7.6. | ges. | 5,18 | | 7.7. | ges. | 77,03 | | 7.8. | ges. | 12,59 | | 7.9. | ges. | 100,00 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 10,26 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 17,95 | | | bem. | 41,02 | | | bem. | 28,20 | | | bem. | 100,00 | | | | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 80,00 | | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 100,00 | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | | 6.2. | ges. | 0,74 | | 6.3. | ges. | 0,74 | | 6.4. | ges. | 0,00 | | 6.5. | ges. | 0,00 | | 6.6. | ges. | 0,00 | | 6.7. | ges. | 60,00 | | 6.8. | ges. | 0,74 | | 6.9. | ges. | 62,22 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 28,21 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 28,21 | | | bem. | 2,56 | | bem. | 33,33 | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 80,00 | | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 100,00 | |
| 5.1. | ges. | 0,00 | | 5.2. | ges. | 0,00 | | 5.3. | ges. | 0,00 | | 5.4. | ges. | 0,00 | | 5.5. | ges. | 0,00 | | 5.6. | ges. | 2,96 | | 5.7. | ges. | 1,48 | | 5.8. | ges. | 2,96 | | 5.9. | ges. | 7,40 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 10,26 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 7,69 | | bem. | 20,51 | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | |
| 4.1. | ges. | 0,00 | | 4.2. | ges. | 1,48 | | 4.3. | ges. | 0,74 | | 4.4. | ges. | 0,00 | | 4.5. | ges. | 0,00 | | 4.6. | ges. | 0,74 | | 4.7. | ges. | 0,00 | | 4.8. | ges. | 0,00 | | 4.9. | ges. | 2,96 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 5,13 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | bem. | 7,69 | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | |
| 3.1. | ges. | 0,00 | | 3.2. | ges. | 0,00 | | 3.3. | ges. | 0,00 | | 3.4. | ges. | 0,00 | | 3.5. | ges. | 0,00 | | 3.6. | ges. | 0,74 | | 3.7. | ges. | 14,81 | | 3.8. | ges. | 7,41 | | 3.9. | ges. | 22,96 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 7,69 | | | bem. | 12,82 | | | bem. | 7,69 | | | bem. | 23,07 | | bem. | 0,00 | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | |
| 2.1. | ges. | 0,00 | | 2.2. | ges. | 0,74 | | 2.3. | ges. | 0,00 | | 2.4. | ges. | 0,00 | | 2.5. | ges. | 0,74 | | 2.6. | ges. | 0,00 | | 2.7. | ges. | 0,74 | | 2.8. | ges. | 0,74 | | 2.9. | ges. | 2,96 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 2,56 | | bem. | 10,26 | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | |
| 1.1. | ges. | 0,00 | | 1.2. | ges. | 0,00 | | 1.3. | ges. | 0,00 | | 1.4. | ges. | 0,00 | | 1.5. | ges. | 0,00 | | 1.6. | ges. | 0,74 | | 1.7. | ges. | 0,00 | | 1.8. | ges. | 0,74 | | 1.9. | ges. | 1,48 | | | | |
| | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 0,00 | | | bem. | 2,56 | | bem. | 5,13 | |
| | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | |

5 Erfassung von personengebundenen Ursachenfaktoren

5.1 Grundsätzliches

Die große Bedeutung personengebundener Ursachenfaktoren am Zustandekommen von Unfällen und anderen Schadensereignissen ist seit geraumer Zeit unstrittig. Dieser Tatsache stehen erhebliche Schwierigkeiten gegenüber, personengebundene Ursachen zu erfassen und statistisch aufzubereiten. Der Verfasser ist sich durchaus dessen bewusst, dass er bestenfalls einen sehr bescheidenen Beitrag zu dieser Problematik leisten kann. Er beschränkt sich daher auf die Fragestellung, inwieweit es möglich ist, auf retrospektivem Wege aus dem Inhalt von Unfallmeldungen zu Informationen über personengebundene Ursachenfaktoren zu gelangen.

Es handelt sich also um eine parallele Untersuchung der Ereignisbereiche mit anderen Fragestellungen, die technisch determinierte Bedingungen „in die 2. Reihe“, dafür aber den subjektiven Faktor in den Vordergrund stellen. Methodisch gesehen wird auch bei diesem Teil der Untersuchungen mit Checklisten gearbeitet, die zunächst zu entwickeln sind. Sie finden im weiteren Anwendung bei zwei ausgewählten Prozessgruppen, den Montage- und Abbruchprozessen.

5.2 Entwicklung und Erprobung von Checklisten zur Erfassung personengebundener Ursachenfaktoren

Grundlage der Checklistenentwicklung bildeten Entwürfe des Verfassers, die unter dessen Anleitung in zwei Diplomarbeiten erprobt wurden [Laut99] [Hols99]. Diese Checklisten gliedern sich in einen allgemeinen, prozessunabhängigen Teil (vgl. Tab. 5.1) und in einen prozessbezogenen Teil (vgl. Tab. 5.2). Während der erste Teil im wesentlichen Eigenschaften von Personen und Gegebenheiten zum Inhalt hat, befasst sich der zweite Teil mit Fehlhandlungen.

Die relevanten Unfallmeldungen enthalten größtenteils Informationen, die bei mehreren Positionen in Ansatz gebracht werden, so dass die Summe der erfassten Merkmale größer ist, als die Anzahl der ausgewerteten Unfallmeldungen. Der Verfasser war zunächst davon ausgegangen, dass für jeden der im Abschnitt 2.2 genannten Prozesse bzw. Prozessgruppen ein prozessbezogener Teil erforderlich wird. Im Ergebnis der Erprobung der Listenentwürfe für die eingangs Genannten beiden Pro-

Personengebundene Ursachenfaktoren

zesse, konnte jedoch eine einheitliche Liste verwendet werden. Deshalb wäre in weiteren Untersuchungen zu prüfen, ob eine noch stärkere Aggregation der Prozessgruppen angebracht ist.

5.3 Auswertung der Checklisten

Physische Faktoren konnten nur außerordentlich selten erkannt werden. Überwiegend handelt es sich dabei um akute Erkrankungen, die in Verbindung mit dem Unfalleintritt stehen.

Unter den *psychischen Faktoren* (vgl. Tab. 5.1) zeigt sich zunächst eine gravierende Differenz zwischen Montage- und Abbruchprozessen in der Position 1.2.1. „Unzureichende Fach- und Sicherheitskenntnisse (Qualifikationsnachweise)“. Dies entspricht bisherigen Erfahrungen: hochqualifizierte Beschäftigte im Montagebau und teilweise eklatante Qualifikationsdefizite im Abbruchgewerbe. Neben fehlenden Kenntnissen spielen unzureichende Fähigkeiten, Fertigkeiten und Erfahrungen (vgl. Pos. 1.2.2.) eine große Rolle im Unfallgeschehen. Der höhere Anteil des Montagebaus an der Belegung dieser Position ist im engen Zusammenhang mit den weitaus höheren fachlichen Anforderungen in diesem zu sehen.

In beiden Prozessen nimmt die Position 1.2.3. „Unzureichende Aufmerksamkeit und Konzentration“ mit Abstand den ersten Rang ein. Dieser Sachverhalt ist nicht sehr informativ, unterstreicht aber auf alle Fälle, dass auf diesem Gebiet tiefere ergonominische Studien erfolgen sollten, um zu erkunden, welche Erscheinungsformen unzureichender Konzentration und Aufmerksamkeit z.B. mit Mitteln der Arbeitsgestaltung beeinflusst werden können. Falsche Arbeitseinstellung und besonders grobe Fahrlässigkeiten (vgl. Pos. 1.2.5. und 1.2.6.) überwiegen beim Abbruch deutlich gegenüber der Montage.

Die *sozialen Faktoren* spielen wiederum bei den Abbruchprozessen eine maßgebliche Rolle. Hervorzuheben sind:

- Einsatz wenig oder ungeeigneter Personen (vgl. Pos. 1.3.1. bis 1.3.3.),
- Mängel bei der Arbeitsorganisation (vgl. Pos. 1.3.4. bis 1.3.9.),
- ein ungünstiges Arbeitsklima (vgl. Pos. 1.3.10.) sowie
- Koordinationsdefizite zwischen den Bau- und Industriebetrieben (vgl. Pos. 1.3.13.).

Bei der *prozessbezogenen Auswertung* (vgl. Tab. 5.2) nehmen in Verbindung mit der Arbeitsvorbereitung fehlende oder falsche Technologien (vgl. Pos. 2.1.1.) in beiden Prozessen eine bemerkenswerte Stellung ein, die jedoch beim Abbruch stärker ausgeprägt ist. Bei „Fehlhandlungen im unmittelbaren Arbeitsprozess“ (vgl. Pos. 2.2.) ist

Personengebundene Ursachenfaktoren

die Position 2.2.1. „Fehleinschätzung unsicherer statischer Bauzustände“ hervorzuheben, wo beim Abbruchprozess eine Vielzahl von Fehleinschätzungen statischer Situationen zum hohen Unfallniveau beigetragen hat. Als weitere außergewöhnliche Position im gleichen Prozess ist die Nichtbenutzung der PSA (vgl. Pos. 2.2.13. und 2.2.14.) zu nennen, die ebenfalls im Zusammenhang mit Qualifikationsdefiziten zu sehen ist und auf erhebliche Motivationsschwächen schließen lässt. Innerhalb beider Prozesse nimmt die Unterschätzung von Absturzgefahren (vgl. Pos. 2.2.12.) einen vorderen Platz ein.

Tab. 5.1 Allgemeine, prozessunabhängige Auswertung von Unfällen bei Montage- und Abbruchprozessen

| 1. | Prozessunabhängige Ursachenfaktoren | Anzahl Belegungen | |
|-------------|---|-------------------|------------|
| | | Montage | Abbruch |
| 1.1. | personengebundene physische bzw. medizinische Faktoren | 11 | 3 |
| 1.1.1. | Augenschäden, Sehstörungen, Farbblindheit | 0 | 0 |
| 1.1.2. | Hörstörungen | 0 | 0 |
| 1.1.3. | Störungen des Geruchssinns | 0 | 0 |
| 1.1.4. | Herz – Kreislauf – Probleme, Wetterfühligkeit | 0 | 0 |
| 1.1.5. | akute Erkrankungen | 9 | 0 |
| 1.1.6. | chronische Erkrankungen | 0 | 0 |
| 1.1.7. | Einfluss von Medikamenten | 0 | 0 |
| 1.1.8. | Alkoholmissbrauch | 0 | 0 |
| 1.1.9. | Drogenmissbrauch | 0 | 0 |
| 1.1.10. | unzweckmäßige Körpergröße, Übergewicht | 0 | 0 |
| 1.1.11. | eingeschränkte individuelle körperliche Belastbarkeit (Jugendliche, Frauen, Ältere) | 2 | 3 |
| 1.2. | personengebundene psychische Faktoren | 282 | 436 |
| 1.2.1. | unzureichende Fach- und Sicherheitskenntnisse (Qualifikationsnachweise) | 6 | 129 |
| 1.2.2. | unzureichende Fähigkeiten, Fertigkeiten und Erfahrungen | 41 | 15 |
| 1.2.3. | unzureichende Aufmerksamkeit und Konzentration | 201 | 240 |
| 1.2.4. | geringe Begabung und Geschicklichkeit, fehlende Kreativität und Selbständigkeit | 12 | 4 |
| 1.2.5. | falsche Arbeitseinstellung, geringes Verantwortungsbewusstsein | 4 | 12 |
| 1.2.6. | besonders grobe Fahrlässigkeit (Spielerei, bewusste Verstöße) | 4 | 23 |
| 1.2.7. | geringe psychische Belastbarkeit; fehlerhaftes Verhalten bei Panik und Schreck | 5 | 11 |
| 1.2.8. | langsames Reaktionsvermögen | 0 | 0 |
| 1.2.9. | Übereifer, Darstellungsbedürfnis | 5 | 1 |
| 1.2.10. | Sinnestäuschung oder Missverstehen von Signalen | 3 | 1 |
| 1.2.11. | seelische Belastungen | 1 | 0 |

Personengebundene Ursachenfaktoren

| | | | |
|-------------------------|---|------------|------------|
| 1.3. | soziale Ursachenfaktoren, zwischenmenschliche Faktoren, Personengruppen | 32 | 130 |
| | • gestörte hierarchische Beziehungen (ungenügende Führungsfähigkeit, Autorität) | | |
| 1.3.1. | ungenügende Führungsfähigkeit und Autorität von Vorgesetzten | 0 | 3 |
| 1.3.2. | Auswahl und Einsatz offensichtlich ungeeigneter und unbefugter Personen | 0 | 11 |
| 1.3.3. | Einsatz von Personen mit ausreichender Ausbildung, aber fehlenden betrieblichen Erfahrungen | 0 | 5 |
| 1.3.4. | ungenügende Auftragserteilung und Arbeitseinweisung | 0 | 19 |
| 1.3.5. | ungenügende Arbeitskoordinierung und andere Organisationsmängel | 0 | 9 |
| 1.3.6. | ungenügende sicherheitstechnische Unterweisungen | 1 | 12 |
| 1.3.7. | ungenügende Aufsicht und Kontrolle | 2 | 18 |
| 1.3.8. | extensive und intensive Überbeanspruchung (Überstunden, Termindruck) | 0 | 0 |
| | • gestörte Beziehungen innerhalb von Personengruppen gleicher Dienststellung | | |
| 1.3.9. | ungünstiges Arbeitsklima | 2 | 31 |
| 1.3.10. | besonders grobe Fahrlässigkeit von Personengruppen | 0 | 7 |
| | • externe Störungen | | |
| 1.3.11. | Herbeiführung von Gefährdungen durch Handlungen Dritter im Produktionsprozess | 27 | 15 |
| 1.3.12. | außerbetriebliche Einflüsse (z.B. materielle oder familiäre Probleme) | 0 | 0 |
| Summe Belegungen | | 325 | 569 |

Tab.5.2 Prozessbezogene Auswertung von Unfällen bei Montage- und Abbruchprozessen

| 2. | Prozessbezogene Ursachenfaktoren | Anzahl Belegungen | |
|-------------|---|--------------------------|----------------|
| | | Montage | Abbruch |
| 2.1. | Fehlhandlungen in Verbindung mit der Arbeitsvorbereitung | 13 | 32 |
| 2.1.1. | fehlende oder falsche Technologien | 11 | 31 |
| 2.1.2. | Fehler bei der Baustelleneinrichtung | 0 | 0 |
| 2.1.3. | Fehler bei der Planung und Bereitstellung oder Entsorgung von Materialien | 2 | 0 |
| 2.1.4. | Versäumnisse bei der Einholung von Erlaubnissen bzw. Genehmigungen | 0 | 1 |
| 2.2. | Fehlhandlungen im unmittelbaren Arbeitsprozess | 608 | 798 |
| 2.2.1. | Fehleinschätzung unsicherer statischer Bauzustände | 1 | 106 |
| 2.2.2. | Verwechslung von Materialien und Bauelementen | 1 | 0 |
| 2.2.3. | unsachgemäße Lagerung von Materialien und Bauelementen | 18 | 7 |
| 2.2.4. | Abweichung von vorgegebenen Technologien | 1 | 26 |

Personengebundene Ursachenfaktoren

| | | | |
|-------------------------|---|------------|--------------|
| 2.2.5. | ungenügende Berücksichtigung ungünstiger Witterungsbedingungen | 33 | 21 |
| 2.2.6. | nicht fachgerechte Sicherung von Bauelementen | 82 | 0 |
| 2.2.7. | falsche Gewichtseinschätzung von Montage- und Abbruchteilen | 16 | 16 |
| 2.2.8. | Nichterkennen von Quetschgefahren an Händen und Füßen | 148 | 9 |
| 2.2.9. | Nichterkennen oder Unterschätzen von Unfallgefahren in Verbindung mit elektrischen Kabeln oder Freileitungen | 10 | 2 |
| 2.2.10. | Nichterkennen oder Unterschätzen von Brand- und Explosionsgefahren in Verbindung mit Schweißarbeiten | 0 | 41 |
| 2.2.11. | Nichtbeachtung prozessbedingter Erschütterungen | 0 | 8 |
| 2.2.12. | Unterschätzung der Absturzgefahren von unsicher aufgestellten Leitern, mangelhaft ausgeführten Gerüsten sowie allgemein im Bereich geringer Höhen | 120 | 76 |
| 2.2.13. | Nichtbenutzung oder falsche Handhabung von PSA gegen Absturz | 12 | 36 |
| 2.2.14. | Nichtbenutzen von PSA (Kleidung, Schutzbrillen, Helme) | 47 | 319 |
| 2.2.15. | unbefugtes Bedienen und Benutzen von Fahrzeugen und Baumaschinen | 0 | 7 |
| 2.2.16. | unsachgemäßes Einsetzen und Bedienen von Arbeitsmitteln | 54 | 18 |
| 2.2.17. | Benutzung ungeeigneter oder beschädigter Arbeitsmittel | 14 | 20 |
| 2.2.18. | fehlerhaftes Be- und Entladen von Transportmitteln | 0 | 22 |
| 2.2.19. | ungenügende Aufmerksamkeit von Geräteführern | 39 | 0 |
| 2.2.20. | unerlaubter Aufenthalt in Gefahrenbereichen | 12 | 34 |
| 2.2.21. | unerlaubtes Fallenlassen oder Abwerfen von Material | 0 | 30 |
| 2.3. | Fehlhandlungen bei der Gestaltung ergonomisch günstiger Arbeitsplätze | 199 | 244 |
| 2.3.1. | mangelhafte Beleuchtung | 6 | 1 |
| 2.3.2. | fehlende oder ungenügende Kennzeichnung von Gefahrenbereichen | 13 | 4 |
| 2.3.3. | ungenügende Trittsicherheit auf Arbeitsebenen | 180 | 234 |
| 2.3.4. | Planung oder Duldung des Arbeitens unter räumlicher Beengtheit und übereinander | 0 | 5 |
| 2.4. | Fehlhandlungen bei der Aufsicht, Leitung und Kontrolle | 2 | 24 |
| 2.4.1. | unterlassene oder unqualifiziert ausgeführte Arbeitsschutzunterweisungen | 1 | 0 |
| 2.4.2. | fehlender Einsatz von qualifizierten Sicherheitsposten bei gefährlichen Arbeiten | 1 | 24 |
| Summe Belegungen | | 822 | 1.098 |

Der Umstand, dass hier der Anteil der Montage höher ist, wird sichtbar im höheren Anteil schwerer und tödliche Arbeitsunfälle im Montageprozess (Gesamtprozess 3,16 %; Montage 5,80 %; Abbruch 5,29 %). Fehlhandlungen beim Hantieren mit Elementen (vgl. Pos. 2.2.6. bis 2.2.8.) sind ebenfalls besonders montagerelevant. Das Arbei-

Personengebundene Ursachenfaktoren

ten unter Bedingungen ungenügender Trittsicherheit (vgl. Pos. 2.3.3.) stellt sich als Fehlhandlungsschwerpunkt bei den Prozessen der Position 2.3. „Fehlhandlungen bei der Gestaltung ergonomisch günstiger Arbeitsplätze“ dar. Fehlhandlungen beim Einsatz von Sicherheitsposten häufen sich beim Abbruch (vgl. Pos. 2.4.2.).

Insgesamt lässt sich einschätzen, dass Unfallauswertungen unter Verwendung von Checklisten ein Weg zur Gewinnung weiterer Informationen über Unfallursachen darstellen.

Die Ergiebigkeit der Auswertung von Unfallmeldungen hinsichtlich Erfassung personengebundener Ursachenfaktoren ist in Tabelle 5.3 dargestellt. Zwischen beiden betrachteten Prozessen zeigen sich deutliche Unterschiede im Anteil der Unfallmeldungen mit relevanten Informationen. Im Montagebau betrifft dies nahezu alle Arbeitsunfälle, im Abbruchprozess dagegen weniger als ein Drittel. Weitgehende Übereinstimmung dagegen besteht in der durchschnittlichen Anzahl von möglichen Listeneintragungen (Belegungen). Diese liegt bei rd. anderthalb, d.h., dass von den relevanten Unfallmeldungen diejenigen mit einer Belegung und die mit zwei Belegungen etwa in gleicher Häufigkeit vertreten sind. Höhere Belegungen als zwei sind relativ selten. Über Diplom- und Studienarbeiten sollten diesbezüglich weitere Prozesse aufgearbeitet werden.

Tab. 5.3 Informationsgehalt von Unfallmeldungen zu personengebundenen Ursachenfaktoren

| Prozessgruppe | Anzahl insgesamt | Anzahl Arbeitsunfälle mit personengeb. Ursachenfaktor | Anteil Spalte 3 an Spalte 2 in % | Anzahl der Belegungen | Anteil Spalte 5 an Spalte 3 in % |
|---------------------------------------|-------------------------|--|---|------------------------------|---|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 | Spalte 6 |
| Montageprozesse | 880 | 836 | 95,00 | 1.198 | 143,30 |
| Abbruch- und Demontageprozesse | 3.919 | 1.150 | 29,30 | 1.792 | 155,80 |

6 Nutzungsmöglichkeiten der Untersuchungsergebnisse durch Ableitung von Präventionsmaßnahmen und sonstigen Aktivitäten

6.1 Vorbemerkungen

Die in den Kapiteln 3, 4 und 5 durchgeführten retrospektiven Analysen haben vielfache Ursachenfaktoren und Eintrittsbedingungen für Arbeitsunfälle sichtbar gemacht.

Viele dieser Faktoren und Bedingungen sind von der Sache her bekannt. Somit erhebt sich die Frage, inwieweit die umfangreichen statistischen Auswertungen zu Erkenntnisgewinnen in der Unfallverhütung führen können. Präventionsmaßnahmen sind in den meisten Fällen mit Aufwendungen verbunden, z.B. Zeitaufwendungen für Unterweisungen, Qualifizierungen, Kontrollen oder materiellen Aufwendungen bei Investitionen für Arbeitsmittel, Lösungen von Rationalisierungsproblemen usw. Diese Aufwendungen sollen eine hohe Effizienz aufweisen, d.h. es besteht das Ziel, dass das Sicherheitsniveau in einer Unternehmung spürbar steigt, wobei gleichzeitig eine möglichst hohe Anzahl von Beschäftigten aus sicherheitstechnischen Veränderungen Nutzen ziehen kann.

Der effiziente Einsatz von Ressourcen setzt aber Informationen voraus, wie sich Gefährdungen quantitativ darstellen. Derartige Angaben haben einen ausgesprochen dynamischen Charakter. Innerhalb verschiedener Zeiträume können sich Schwerpunkte entscheidend verschieben. Das hängt einerseits mit technischen Entwicklungen zusammen und wird andererseits auch stark von gesellschaftlichen Veränderungen beeinflusst, wie z.B. der politischen Wende in Deutschland. Somit stellen die Untersuchungen von RÖBENACK [Röb82] und NOWAK [Now91] zwar in methodischer Hinsicht Ausgangspunkte dar, doch inhaltlich musste für die Untersuchungen der Nachwendezeit mit stark veränderten Aussagen gerechnet werden, was sich in den Untersuchungen auch voll bestätigt hat.

Das vorliegende statistische Material gestattet die Ableitung zahlreicher Vorschläge für Präventionsmaßnahmen. Trotz des großen Umfangs des Kapitels 6 ist sich der Verfasser dessen bewusst, dass er selbst nur einen geringen Teil der Informationen erschließen kann. Für Fachleute mit anderem fachlichen Profil ergeben sich aus den bereitgestellten Materialien sicherlich zusätzliche Schlussfolgerungen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Bei der Ableitung von Präventionsmaßnahmen aus den durchgeführten retrospektiven Analysen zur Abwehr von Arbeitsunfällen und Schadensfällen wird in Anlehnung an [WORS99] eine Einteilung der Präventionsmaßnahmen in Präventionsgruppen und -elemente vorgenommen.

Die Einteilung in Präventionsgruppen umfasst:

- Forschung und Entwicklung (F/E), Investitionstätigkeit, Neubauplanung,
- Arbeitsvorbereitung,
- Bauausführung und Kontrolle sowie
- Aus- und Weiterbildung; Unterweisung.

Bei den Präventionselementen erfolgt eine Einschränkung auf solche, die mit den durchgeführten Analysen in direktem Zusammenhang stehen. Wichtige Impulse für Präventionen gehen von der Anwendung der REFA-Grundsätze sowie einer rechnergestützten Arbeitsvorbereitung aus [Ber84] [Bö94].

Eine Besonderheit des ausgewerteten Datenmaterials besteht darin, dass keine Arbeitsunfälle in Verbindung mit Automatisierungslösungen aufgefunden werden konnten. Tendenziell ist von solchen Lösungen ein hohes Sicherheitsniveau zu erwarten, man darf sich jedoch nicht der Illusion hingeben, dass sie „absolut sicher“ sind. Vielmehr treten hier spezifische Formen von Gefährdungen auf, die es rechtzeitig auszuschalten gilt.

Nach Vorgaben des Verfassers und unter seiner Anleitung wurden in Verbindung mit zwei Studienarbeiten Automatisierungslösungen im Bauwesen erfasst und ausgewertet [Gam00] [Rog00]. In Anlage 2 erfolgt eine Zuweisung von Gefährdungen, die an einer Reihe von Beispielen erkannt wurden, zu den Gefährdungspositionen der EG-Maschinenrichtlinie.

6.2 Erd- und Tiefbauprozesse

Die auf dem Gebiet der Erd- und Tiefbauprozesse erfassten 2.428 Arbeitsunfälle nehmen einen Anteil von 14,75 % innerhalb der Gesamtuntersuchung ein. Rund die Hälfte der Arbeitsunfälle trat bei einfachen manuellen Tätigkeiten, beim Laufen im Gelände sowie beim Besteigen und Verlassen von Maschinen auf. Überdurchschnittlich schwere Unfälle ereigneten sich beim Einsturz von nicht oder nur mangelhaft gesicherten Grabenwänden.

6.2.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

- *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

In der Erzeugnientwicklung stellt sich die Aufgabe, anstelle der schweren, arbeitsintensiven Verlegung von Ton- und Betonrohren mit der speziellen Verletzungsgefahr an Kanten und Bruchstellen weitere Anwendungsgebiete für leichte Kunststoffrohre zu erschließen (AU-Anteil beim Verlegen von Rohren und Kabeln: 12 % aller Unfälle des Erd- und Tiefbaus).

Bei der Weiterentwicklung von Tiefbaufertigteilen ist deren TUL-freundliche Gestaltung im Komplex mit der Entwicklung von Lastaufnahmeverrichtungen weiter zu verfolgen, um in der Kette Herstellung – Lagerung – Transport – Lagerung – Einbau Wendevorgänge zu vermeiden oder einzuschränken.

An Baggern mit Schnellwechseleinrichtungen für die Grabgefäße erfordert das Trennen und Verbinden der Steuerungsleitungen häufig noch manuelle Arbeiten. Verbesserte Lösungen fördern die Sicherheit.

Der unerwartet starke Anstieg von Arbeitsunfällen in Verbindung mit der Bedienung von Maschinen wirft die Frage auf, ob die fortschreitende technische Entwicklung der Geräte, deren Handhabbarkeit bzw. Bedienungsfreundlichkeit verkompliziert und die Bediener überfordert. Zu dieser Problematik wird eine ergonomische Studie vorgeschlagen (insgesamt beläuft sich der AU-Anteil beim Umgang mit Maschinen im Erd- und Tiefbau auf 28,5 %).

Die Entwicklungen der Anteile der Bauleistungen im „freien Gelände“ und beim Bauen im Bestand entwickeln sich gegenläufig. Letztere nehmen zu. In den an der Bauhaus-Universität angelaufenen Sonderforschungsbereich zum Bauen im Bestand sollten Untersuchungen zu den spezifischen Sicherheitsproblemen integriert werden. Beispiele für sicherheitsfördernde Maßnahmen sind Weiterentwicklungen in der Kleinmechanisierung für das Arbeiten unter beengten Verhältnissen. Besondere Beachtung verdient der enorme Anstieg der Unfälle bei Verdichtungsarbeiten gegenüber früheren Zeitabschnitten aller Erd- und Tiefbauunfälle (22 % der AU des Teilprozesses Erdbau). Die Entwicklung von Verdichtungsgeräten ist zu fördern, die sich für den Einsatz unter beengten Verhältnissen eignen.

Aus den prozesstypischen Verletzungsprofilen ergibt sich die generelle sicherheitstechnische Zielvorgabe, Lösungen zu suchen, die folgende Verletzungen einschränken:

- aus Sicht der Unfallhäufigkeit: Quetschungen, Prellungen und oberflächliche Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten; speziell im Verkehrswegebau betrifft dies auch den Kopf,
- aus Sicht der Unfallschwere: Frakturen des Stammes und der Extremitäten,
- Mehrfachverletzungen, die durch besondere Unfallschwere gekennzeichnet sind.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen im Erd- und Tiefbau*

Im Erd- und Tiefbau gibt es schon seit Jahren eine ganze Reihe von Automatisierungslösungen. Durch Fernsteuerung von Maschinen lässt sich u.a. die Schwingungsbelastung von Bedienern herabsetzen [Kot87]. Nahezu vollautomatisch ist der führerlose Betrieb von Großmuldenkippern im Kreisverkehr zwischen Be- und Entladestation durch berührungsfreie Steuerung mittels Leitkabelsystem, siehe auch LAUSTER [Lau96].

Bei Baggern gibt es verschiedene Automatisierungslösungen. Zu nennen sind als Beispiele:

- ferngesteuerte Unterwasserbagger [Sch98],
- stationäre Großbagger, die über längere Zeit gleichartige Arbeiten verrichten, z.B. Materialaufnahme an Halden [Kot87],
- ferngesteuerte Bagger für die Bodensanierung [FB97],
- Laser-Feinsteuerung von Flachbaggern und Deckenfertigern sowie
- Grabenfräsen mit automatischer Vorschub- und Richtungssteuerung.

Auch an Verdichtungsmaschinen (Stampfern, Vibrationsplatten, Vibrationswalzenzüge) leisten Automaten wesentliche Beiträge zur Erhöhung der Arbeitssicherheit und Produktqualität. Vollautomatische Verdichtungsgeräte pendeln zwischen vorgesehenen Punkten hin und her und registrieren die erreichte Verdichtung [WG97].

Ein hohes Automatisierungsniveau ist im Tunnelbau erreicht. Dies betrifft die Richtungs- und Vorschubsteuerung von Bohrköpfen, die Ausführung von Spritzbeton unter Einsatz von Robotern oder die Montage der Tübbinge (bergmannssprachlich für Tunnel- bzw. Schachtring) [MW96]. Weiterhin sind Roboter zum Bohren der Sprenglöcher im Einsatz, wobei beispielsweise die Steuerung und Überwachung des Bohrvorgangs durch den Bediener per Videokamera in einem separaten Raum durchgeführt wird.

Im Kanal- und Rohrleitungsbauprozess haben folgende Lösungen Verbreitung gefunden:

- Rohrvortrieb kleiner Durchmesser (Microtunneling),
- Lasertechnologien zum Einrichten des Gefälles bei der Rohrverlegung in offener Bauweise,
- die Videotechnologie zur Inspektion von Kanälen sowie
- die Entwicklung von Rohrgreifern [AR97] [Kha97].

Weit verbreitet sind Verlegemaschinen für Beton- und Natursteinpflaster. Bei diesen Maschinen steuert ein Bediener sämtliche Vorgänge vom Fahrersitz aus. Er greift die Pflastersteine von einer Palette, fährt zum Einbauort und legt sie in das vorbereitete

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Pflasterbett. Die Maschinen können auch das Einkehren des Pflasters verrichten [GALA00].

Weitgehend automatisiert ist das Herstellen von Heißasphalt und der Einbau des Mischgutes auf der Baustelle. Im Verkehrswegebau haben weiterhin Walzen mit automatisch geregelter Verdichtungskraft Bedeutung erlangt, die Erdstoffe, Bitumentragschichten sowie Asphalt verdichten [WG97].

➤ *Präventionselement: Investitionstätigkeit und Rationalisierung*

Seit Jahrzehnten bildet das Aus- und Einsteigen an Baggern, Planiertrauen und Transportfahrzeugen einen Unfallschwerpunkt in der Größenordnung von 15 bis 20 % der AU im Erdbau. Auf diesem Gebiet sind ergonomische Analysen notwendig, um zu verbesserten Lösungen zu kommen. Dieses Merkmal der Benutzerfreundlichkeit sollte mit zu den Entscheidungskriterien bei Arbeitsmittelinvestitionen gehören.

Eine weitere „traditionelle“ Gefahr geht von rückwärts fahrenden Baumaschinen und Transportfahrzeugen aus. Die Ausstattung mit Rückwärtswarnanlagen sowie mit Rückspiegeln, die auch den „toten Winkel“ erfassen, ist bei Investitionen zu beachten. Gegebenenfalls sind Nachrüstungen erforderlich.

Einachsige mobile Maschinen und Hänger sollten generell mit einer Zuggabelstützung ausgestattet sein, um die Zahl der Fußverletzungen beim An- und Abkoppeln zu reduzieren. Beim Fehlen dieser Einrichtung an vorhandenen Maschinen sind Nachrüstungen zu empfehlen.

Im Rohrleitungs- und Verkehrswegebau ist der Anteil von Verletzungen beim Umgang mit dem Arbeitsgegenstand (Rohre, Pflastersteine, Straßenborde, Gehwegplatten) sehr hoch (28,5 % aller Erd- und Tiefbauunfälle; 48 % der Unfälle der Teilprozesse Kanal- und Rohrleitungsbau sowie Verkehrswegebau). Der Einsatz von Fahrzeugen mit Ladearm trägt zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus bei, in dem er die schwere körperliche Arbeit beim Laden einschränkt.

Für das Bauen im Bestand ist in der Arbeitsmittelinvestition und der Geräteauswahl für das jeweilige Objekt der Gesichtspunkt eines hohen Niveaus in der Kleinmechanisierung zu beachten, um manuelle Arbeiten einzuschränken.

➤ *Präventionselement: Neubauplanung*

Die Reduzierung des Umfangs der Erdbewegungen an einem Neubauobjekt hat viele Vorteile, nicht zuletzt auf sicherheitstechnischem Gebiet. Erdbewegungen lassen sich durch Anwendung moderner Gründungsverfahren, wie Kurzpfehlgründungen, Schlitzwände, Injektion u.a., im Vergleich zu traditionellen Gründungen geringer halten. Es handelt sich allgemein um Verfahren mit hohem technologischen Niveau, für das tendenziell auch ein hohes Sicherheitsniveau kennzeichnend ist. Auswirkungen

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

sind insbesondere zu erwarten in Form einer Senkung des Anteils von Ereignisbereichspositionen zu manuellen Arbeiten, Erdstofftransporten, Verfüllarbeiten und Bewegungen von Personen im Gelände.

Im gleichen Sinne wirken die Anwendung von Verfahren der grabenlosen Leitungsverlegung (einschließlich Herstellung von Hausanschlüssen) und Geländeregulierungen, die verstärkt dem natürlichen Geländeprofil angepasst sind, wo im Industrie- und Gesellschaftsbau oft Möglichkeiten nicht genutzt werden.

6.2.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: Umfassende Information über Leitungsnetze*

Um erdverlegte Kabel und Rohrleitungen als Gefahrenquelle auszuschließen, ist es erforderlich:

- genaue Bestandspläne bereitzustellen,
- Erlaubnisscheine für Erdarbeiten in der Nähe dieser Leitungen einzuholen,
- eine genaue Markierung der Leitungen vorzunehmen sowie
- klare Vorgaben für den Arbeitsablauf, insbesondere für den Übergang von der Maschinen- zur Handschachtung, in die technologischen Unterlagen aufzunehmen.

Im Baggerbetrieb sind auch oberirdische Leitungen von großer Bedeutung. Sie können Einfluss auf die Geräteauswahl und -ausrüstung (Auslegergrößen) haben sowie spezielle organisatorische Aktivitäten erfordern, z.B. Veranlassung des Freischaltens der Leitungen.

➤ *Präventionselement: Beherrschung komplizierter Baustellenbedingungen*

Das Gelände ist hinsichtlich möglicher Munitionsfunde, Unterflurbauwerke sowie natürlicher und künstlicher Hohlräume zu erkunden.

Ausschachtungen in der Nähe bestehender Bausubstanz gehören zu den komplizierten Baustellenbedingungen. Bei Unterfangungen sind traditionelle Methoden unfallträchtiger als moderne, wie z.B. Hochdruckinjektion, Herstellung von Schlitz- und Bohrwänden. Der Gebäudesicherung dienen ferner Aus- und Absteifungen. Deren Wirksamkeit ist von der genauen Kenntnis der Tragwerkstrukturen des zu stützenden Gebäudes abhängig.

➤ *Präventionselement: Sicherer Verbau*

Gefährdungen durch wegrutschende Erdkörper bei der Herstellung von Baugruben und Gräben ist durch Abböschung oder Verbau zu begegnen. Sollte aus örtlichen Gegebenheiten ein Normverbau (DIN 4124) nicht möglich sein, so ist ein gesonderter Sicherheitsnachweis erforderlich [Eis99].

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Gute Baustraßen- und Lagerplanung*

Beim Anlegen von Baugruben sind Zufahrten so zu planen, dass das Umkippen und Abstürzen von Baggern und Fahrzeugen ausgeschlossen wird. Kritische Phasen können z.B. gegen Ende der Aushubarbeiten beim Rückbau von Einfahrtsrampen auftreten. Beim Anlegen des Baustraßennetzes sollte der große oder kleine Ringverkehr bevorzugt werden, um beim Wenden und Rangieren größere Rückwärtsfahrstrecken zu vermeiden.

Lager- und Stapelflächen sind ausreichend zu dimensionieren. Die Lagerebene muss so beschaffen sein, dass unbeabsichtigte Lageänderungen von Stapeln nicht eintreten. Für Stapel sind geeignete Aufstiegshilfen zu planen. Für die erd- und tiefbautypischen Lagergüter sollten Transportfahrzeuge mit Ladearm zum Einsatz kommen, um schwere körperliche Arbeit einzuschränken. Erzeugnistypische Lastaufnahmeverrichtungen sind vorzuhalten (Anteil der TUL-AU für den Erd- und Tiefbauprozess insgesamt: 12 %, speziell für den Rohrleitung- und Verkehrswegebau: 20 %).

➤ *Präventionselement: Minimierung manueller Arbeiten*

Der Arbeitsunfallanteil manueller Arbeiten im Teilprozess Erdbau ist mit 15 %, gemessen an den bewegten Erdstoffmassen, außerordentlich hoch. Für die Arbeitsvorbereitung ergibt sich somit die Aufgabe, Möglichkeiten der Kleinmechanisierung maximal zu nutzen (Minibagger und -planiergeräte, Verlege- und Transporthilfen für Rohre, Schrammborde u.ä.).

6.2.3 Bauausführung und Kontrolle

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Schwerpunkte richten sich hauptsächlich an Leitungs- und Aufsichtspersonen, wie Vorarbeiter, Poliere und Bauleiter. Abgeleitet aus den Ereignisbereichslisten ergeben sich folgende Präventionsschwerpunkte.

➤ *Präventionselement: Sicheres Besteigen und Verlassen von Baumaschinen und Transportfahrzeugen sowie Bedienfehler*

Eine Einflussnahme ist zwar nur bedingt möglich, dennoch nicht völlig ausgeschlossen. Die grundlegende Forderung besteht in der Benutzung festen Schuhwerks sowie im Unterlassen von Absprüngen.

Ein weiterer Schwerpunkt - besonders für bemerkenswerte Arbeitsunfälle - ist der Aufenthalt von Personen im Schwenkbereich von Baggern. Technologisch nicht notwendige Aufenthalte sind zu unterbinden, vor allem durch die Geräteführer selbst. Bedienfehler an den Maschinen gehen oft einher mit Qualifikationsdefiziten, geringen Erfahrungen sowie baustellensituationsbezogenen Überforderungen. Es sind befähigte und geeignete Arbeitskräfte einzusetzen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Baufirmen haben den Einsatz betriebssicherer Maschinen und Geräte zu gewährleisten. Sachkundigenprüfungen sind termingemäß vorzunehmen.

➤ *Präventionselement: Sicheres manuelles Ausschachten*

Auch auf diesem Gebiet ist die leitungsmäßige Einflussnahme auf die Unfallverhütung beschränkt. Eine große Bedeutung kommt der PSA-Benutzung zu (Sicherheitschuhe mit Zehenkappen, Sicherheitshandschuhe, Industrieschutzhelme, bei Bedarf weitere Schutzausrüstungen, wie Atem- oder Schallschutzausrüstungen). Stemmwerkzeuge sollten ergonomisch günstig gestaltet werden, z.B. Einsatz von Stemmhämmern mit variierbarer Schlagfrequenz und Energie. Beim Arbeiten in der Nähe unterirdischer Leitungen müssen Suchgeräte verfügbar sein. Eine besondere Bedeutung kommt der Sicherung von Grabenwänden zur Verhütung schwerer Unfälle zu.

➤ *Präventionselement: Sichere Verfüllarbeiten*

Der Anteil von Verletzungen beim Verfüllen ist sehr hoch (22 % der AU im Teilprozess Erdbau) und steht mit zwei Ursachengruppen in Verbindung: Unsicherheiten beim Bedienen von Geräten sowie Verfüllmaterial mit ungünstigen Eigenschaften. Die Gerätebediener sollten ordnungsgemäß eingewiesen sein. Aus Verfüllmaterialien sind besonders sperrige Materialien zu eliminieren. Unter engen Bedingungen, z.B. in Gräben, hängt das Sicherheitsniveau auch von der richtigen Geräteauswahl ab [AVANT00].

➤ *Präventionselement: Sicherer Aufenthalt in oder an Gräben und Böschungen*

Erd- und Tiefbaustellen sind überdurchschnittlich durch Rutsch- und Stolpergefahren gekennzeichnet. Dem Anlegen und Benutzen sicherer Verkehrswege, insbesondere Leitern zum Einstieg in Gräben, Stege zum Überqueren derselben, Treppen und Rampen an Böschungswänden, Absperrungen an Graben- und Böschungsrändern, kommt große sicherheitstechnische Relevanz zu (über 6 % sämtlicher AU ereigneten sich bei Stürzen in Gäben und an Baugruben).

Zur Vermeidung von Grundbruch sind Böschungen im richtigen Winkel anzulegen, kritische, labile Gegenstände innerhalb von Böschungen (Findlinge, Trümmer) sind zu entfernen. Eine Belastung von Graben- und Böschungsrändern durch statische und dynamische Lasten (Verkehr) ist zu vermeiden (7 % der AU beim Kanal- und Rohrleitungsbau ereigneten sich durch Herabbrechen von Grabenwänden und Böschungen).

➤ *Präventionselement: Ladearbeiten*

Unter den TUL-Unfällen im Erdbau nehmen solche von Arbeitsgegenständen und Arbeitsmitteln etwa gleiche Anteile ein. Schwere Unfälle konzentrieren sich besonders auf das Laden von Maschinen und deren sicheres Plazieren auf Transportfahr-

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

zeugen oder auf einer anderen Abstellfläche. Beim Einsatz von Kranen zum Heben von Maschinen kann das Anschlagen kompliziert sein und zu Provisorien verleiten.

- *Präventionselement: Sicheres Abdecken und Öffnen von Fertigteilkänen und Schächten*

Das Verlegen von Abdeckelementen sowie deren Aufnehmen ist in hohem Maße unfallträchtig (12 % AU im Kanal- und Rohrleitungsbau). Zur Unfallsenkung können beitragen:

- eine gute Beschaffenheit der Arbeits- und Verkehrsflächen,
- die Benutzung von PSA, insbesondere Arbeitsschutzschuhen und Arbeitshandschuhen,
- der Einsatz von Verlegehilfen sowie
- das Nichteinsetzen Jugendlicher bei kritischen Elementgewichten.

- *Präventionselement: Sicheres Lagern und Verlegen von Rohren und kleinformatigen Elementen des Verkehrswegebau*

Zur Arbeitssicherheit trägt wesentlich eine gute Beschaffenheit der Lager im Arbeitsbereich bei. Sie sollen für die Arbeiter gut zugänglich sein, Unbefugten jedoch den Zutritt untersagen. Die Qualität der Lagerung steht in Verbindung mit Beschädigungsmöglichkeiten der Arbeitsgegenstände. Beschädigungen fördern jedoch Verletzungen. Für das Verlegen sollten Möglichkeiten der Mechanisierung umfassend genutzt werden. Diese sind gegenwärtig z.B. bei der Verlegung von Kleinpflaster ausgereifter als bei Rohren und Schrammborden.

6.2.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

- *Präventionselement: Sicherstellung erforderlicher Qualifizierungen*

Der hohe Anteil von AU beim Bedienen von Baumaschinen und Fahrzeugen verdeutlicht die Notwendigkeit, dass Qualifikationsanforderungen, angefangen beim Führerschein der erforderlichen Klasse bis hin zu Bedienungsberechtigungen der verschiedenen Maschinen, voll erfüllt werden müssen.

Maschinen und Geräte, für deren Betreiben kein „offizielles“ Dokument erforderlich ist, sind erst nach gründlicher Einweisung der Geräteführer in Betrieb zu setzen. Erforderliche Bedienungsanleitungen – bei Bedarf auch fremdsprachig – müssen den Bedienern zugänglich sein. Diese müssen insbesondere auch darüber informiert werden, welche Tätigkeiten, z. B. Eingriffe in Verbindung mit Wartung, Pflege und Instandsetzung, nicht von ihnen selbst vorgenommen werden dürfen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Einweisung in die aktuelle Baustellensituation*

Die Beschäftigten müssen auf Baustellen, für welche die Baustellenrichtlinie zutreffend ist, über die Koordinierung der Sicherheitsmaßnahmen informiert sein. Das betrifft besonders Arbeitsabläufe in räumlicher und zeitlicher Konzentration, aber auch das Erlaubniswesen (z.B. Schweißerlaubnis). Rechte und Pflichten (Befugnisse) des eingesetzten Baustellenkoordinators und ebenso die Baustellenordnung sowie der Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan müssen bekannt sein [Con99]. Bei Bauarbeiten in bestehenden Werken müssen die Gefahren aus der Produktionstätigkeit dieser Werke und damit in Verbindung stehende Alarmierungen bekannt sein.

Auf Baustellen in ehemaligen Kriegsgebieten ist die Problematik möglicher Munitionsfunde angemessen zu berücksichtigen. Die Arbeitskräfte müssen über richtiges Verhalten, insbesondere erforderliche Benachrichtigungen, informiert sein.

Beim Arbeiten in der Nähe von erdverlegten Leitungen ist die Abgrenzung zwischen maschinellen und manuellen Schachtarbeiten vorzugeben. Erforderlichenfalls sind Unterweisungen im Gebrauch von Suchgeräten durchzuführen.

Die Arbeiter sind über richtiges Verhalten beim Auffinden von Leitungen zu informieren, die nicht in den Bestandsplänen enthalten sind. Sie müssen darüber belehrt werden, dass beim Auftreten von Beschädigungen an Leitungen deren Rechtsträger unverzüglich zu informieren sind, da andernfalls bedeutende Sekundärkosten infolge verzögerter Reparatur (z.B. durch Produktionsausfall) zu erwarten sind.

Spezielle Gefahren, die sich aus geologischen und hydrologischen, aber auch aus historischen Besonderheiten ergeben, sind ebenfalls in Unterweisungen einzubeziehen, z.B. Gefahren aus stark hängigen Boden- und Gesteinsschichten, durch plötzliche Überschwemmungen oder die Möglichkeit des Auftretens von natürlichen (Auslaugungen) oder künstlichen Hohlräumen (mittelalterlicher Bergbau, militärische Anlagen).

Beim Arbeiten in der Nähe vorhandener Bebauung besteht die Gefahr schwerer Unfälle durch Absacken von Fundamenten oder Grundbruch unterhalb eines bestehenden Fundamentes. Dabei kann es zum plötzlichen Einsturz von Hauswänden kommen. Technologische Vorgaben sind gewissenhaft einzuhalten. Unerwartete Sachverhalte (z.B. Feststellung veränderter Gründungstiefen der vorhandenen Bausubstanz gegenüber vorhandenen Informationen) sind fachkundig hinsichtlich des weiteren Vorgehens zu klären.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Einweisung in den vorgesehenen Arbeitsablauf*

Die Einweisung in den vorgesehenen Arbeitsablauf dient u.a. dazu, mögliche Störfaktoren auszuschalten oder zu minimieren. Es sind insbesondere kritische Punkte im Ablauf zu behandeln, wie die räumliche und zeitliche Konzentration eigener Arbeiten sowie das Parallelarbeiten mit anderen Partnern. Hier sind weiterhin Standsicherheitsfragen in Verbindung mit bestehender Bebauung, Böschungen und Grabenwänden sowie Gerätestandorten zu betrachten.

Es müssen Informationen vorliegen über Terminzwänge (Arbeiten auf dem kritischen Weg und Freischaltungs- sowie Sperrzeiten für Leitungen und Verkehrsanlagen). Weiterhin werden Vorgaben für die Verwendung spezieller PSA und eventuell erforderlicher Mess- und Prüfgeräte benötigt.

➤ *Präventionselement: Unterweisung zu sicherheitstechnischen Schwerpunkten*

Die Fülle an sich „banaler“ AU macht deutlich, dass das Anhalten zur Benutzung von PSA als unverzichtbarer Teil zu Unterweisungen gehört. Absperrungen und Markierungen müssen rechtzeitig angebracht – und auch respektiert – werden.

Prozesstypische Unfallgefahren sind nach Häufigkeit und Schwere auftretender AU zu behandeln (Ereignisbereiche). Zur Erhöhung der Anschaulichkeit sollten Fallbeispiele ausgewertet werden (vgl. Tab. 6.1). Durch den Verfasser wurden Teilergebnisse der Untersuchung mit dem Ziel einer Nutzung innerhalb von Unterweisungen publiziert [SR00a] [SR00b].

Tab. 6.1 Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Erdbauprozessen

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkungen |
|-----|---|----------------------|--|
| 1. | Eine 4 m hohe Stahlspundwand löste sich aus der Verankerung und vergrub einen Arbeiter unter sich. | 1 tödlich Verletzter | mangelhaft durchgeführte Verankerung |
| 2. | Bei der Baugrubensicherung durch Verbau mit Kanthölzern löste sich eine Erdscholle von 0,5 m ³ und stürzte auf einen Arbeiter. | 1 tödlich Verletzter | nicht verbaute Fläche 2 m x 2,70 m war sehr groß |
| 3. | Ein Bauhelfer wurde durch den Ausleger eines umstürzenden Baggers tödlich verletzt; Grubenwand brach unter Belastung durch ein Baggerrad ein. | 1 tödlich Verletzter | Baggerfahrer war mit Gerät ungenügend vertraut |

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

| | | | |
|----|---|---|---|
| 4. | Beim Entladen eines Grobsiebs mittels Schaufellader stürzte das Sieb ab. Ein Arbeiter wurde zwischen Tieflader und Sieb eingequetscht. | 1 tödlich Verletzter | ungenügendes Entladegerät. Aufenthalt im Gefahrenbereich außerhalb des Gesichtsfeldes des Gerätefahrers |
| 5. | Beim Rangieren eines Kettenbaggers (Rückwärtsfahrt) wurde ein Arbeiter, der Verdichtungsarbeiten ausführte, überrollt. | 1 tödlich Verletzter | ungenügender Sicherheitsabstand |
| 6. | Bei Nachschachtarbeiten wurde der Unfallbetroffene von einem Reißzahn des Baggerlöffels am Kopf getroffen. Er erlitt eine Schädelfraktur. | 1 Schwerverletzter | Aufenthalt im Schwenkbereich des Baggers |
| 7. | Mittels Bagger sollte ein Verbaulement 250 m umgesetzt werden. Der Baggerfahrer beachtete eine 15 kV-Freileitung nicht und berührte sie mit dem Ausleger. Einwirkung des Stromes auf 2 Auszubildende. | 1 tödlich Verletzter 1 weiterer Verletzter | nicht Beachtung der Freileitung: Baggerfahrer stand noch in der Ausbildung |
| 8. | Der Unfallbetroffene traf beim Einschlagen eines Erdnagels in 0,5 m Tiefe ein 15 kV Kabel, Stromeinwirkung. | 1 Schwerverletzter | fehlende Kenntnis der Kabellage |

Tab. 6.2 Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie der Kabelverlegung

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkungen |
|-----|---|----------------------|--|
| 1. | AN rutschte beim Tragen eines Wasserleitungsrohres weg und stürzte dabei auf ein Steinzeugrohr, wobei er das Leitungsrohr noch auf der Schulter hatte. | 1 Schwerverletzter | unsachgemäß abgelegtes Rohr im Verkehrsraum |
| 2. | Beim Arbeiten im Rohrgraben (rd. 4 m tief) stürzte Erdreich aus einer Verbaulücke in den Graben, und der Verletzte fiel dabei auf sein eigenes Werkzeug. | 1 Schwerverletzter | unzulänglicher Verbau des Rohrgrabens |
| 3. | 3 m ³ Erdscholle begrub Arbeiter beim Verlegen von Kanalfertigteilen in Baugrube. | 1 tödlich Verletzter | fehlender Verbau bei senkrechten Grabenwänden |
| 4. | Bei einer Kabelsuchschachtung wurde der Arbeiter von einer rd. 2,5 m ³ großen Erdscholle verschüttet. Trotz sofortiger Hilfe konnte AN nur noch Tod geborgen werden. | 1 tödlich Verletzter | fehlender Verbau bei nahezu senkrechten Grabenwänden |

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

| | | | |
|----|--|----------------------|---|
| 5. | Beim Durchqueren des Gefahrenbereiches des Mobilbaggers durch den AN stürzte dieser und wurde vom Bagger erfasst und überrollt. Dabei erlitt er so schwere Kopfverletzungen, dass er noch vor Ort verstarb. | 1 tödlich Verletzter | ungenügende Sicherung des Grabenrandes; Baggern ohne Einweiser in enger Gasse; Aufenthalt des Verunfallten im Gefahrenbereich |
| 6. | Baggerfahrer erfasste beim Vorbeifahren an einem Kalkschotterhaufen fallenden (ohne Einwirkung des Baggers) Arbeiter am Kopf und überrollte diesen. AN erlitt tödliche Verletzungen. | 1 tödlich Verletzter | Aufenthalt des Verunfallten im Gefahrenbereich |
| 7. | Beim Verlegen von Betonrohren und gleichzeitigen Einmessarbeiten kam es zum Böschungsbruch bei der senkrechten Grabenwand. Die Erdmassen rd. 5 m ³ verschütteten den Arbeiter, und dieser verstarb noch am Unfallort. | 1 tödlich Verletzter | fehlender Verbau bei senkrechten Grabenwänden |
| 8. | Der Verunfallte wollte bei Horizontalbohrarbeiten auf das sich noch drehende Gestänge das Gegenstück aufstecken. Dabei schlug ihm das Gestänge gegen den Kopf. | 1 tödlich Verletzter | fehlende Unterweisung des Arbeiters |

6.3 Monolithprozesse

Für die Ableitung von Präventionsmaßnahmen werden die vier monolithischen Teilprozesse zu zwei Prozessgruppen zusammengefasst: Maurer- und Putzprozesse mit 1.659 Arbeitsunfällen zuzüglich 8 Literaturbeispiele und monolithischer Stahlbetonbau mit 2.336 Arbeitsunfällen sowie 25 Fällen aus der Literatur.

6.3.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

➤ *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

- Weiterentwicklung der Robotertechnik für den Mauerwerksbau (siehe Automatisierungslösungen),
- Weiterentwicklung von Universalschalungen mit hoher Anpassungsfähigkeit an komplizierte Baustrukturen zur Vermeidung von Anpassungsarbeiten beim Schalen und für den Einsatz in kleinen Bauunternehmungen,
- Durchführung von Konstruktionsanalysen im Industrie- und Spezialbau mit dem Ziel, dass anstelle von Einzelstabbewehrungen und Bewehrungsmatten ver-

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

stärkt aufwandsoptimierte vorgefertigte Körbe eingesetzt werden (Minimierung von Schnittstellen, Biegungen, Punkt- und Stumpfschweißungen je Tonne Material).

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen beim Mauern und Putzen*

Im Wohnungsbau besteht seit Jahren ein breites Interesse an gemauerten Fassaden. Deren Realisierung erfolgt teilweise im stationären Bereich durch Herstellung „gemauerter Fertigteile“ und teilweise durch Mauerroboter auf der Baustelle [Lau92] [WP98].

Vorfertigung:

In den abgeschlossenen Werkhallen kann die Maurerarbeit witterungsunabhängig durchgeführt werden. Dies entlastet die Arbeiter wesentlich. Sie brauchen weiterhin keine schweren Mauersteine mehr zu heben und kommen nicht mehr so stark mit dem hautbelastenden Mauermörtel in Berührung [WS95].

Bei steigendem Bedarf kann ohne weiteres ein Mehrschichtsystem eingeführt werden, da die Einrichtung solcher Anlagen im allgemeinen nur in Industriegebieten erfolgt. Dort werden durch die längere Arbeitszeit keine Anwohner gestört, wie dies sonst auf der Baustelle in der Innenstadt der Fall wäre.

Es stehen die verschiedensten automatischen Maureranlagen zur Verfügung. Sie positionieren, sägen und versetzen die Steine. Über Mörteldüsen werden Mörtelraupen auf die Steinreihen aufgebracht. Es entsteht auf diese Weise eine Scheibe. Eingbracht werden ebenfalls eventuelle Bewehrungen (z.B. für Transportvorgänge) und Verbindungsschlaufen. Das Versetzen der Elemente auf der Baustelle erfolgt mittels Kran [ANLIKER] [HH94] [AH95] [AH96] [BKR96].

Putzarbeiten werden teilweise in die Vorfertigung einbezogen, wie in [Wec97] beschrieben wird.

Baustelle:

Auch auf der Baustelle haben einige Automatisierungslösungen Einzug gehalten. Es gibt vielfältige Angebote von Mauerwerkskranen und Mauersteinversetzmaschinen. Diese arbeiten nach dem Prinzip eines halbautomatischen Manipulators [WS95]. Sie nehmen dem Maurer vor allem die belastenden Hubarbeiten ab und ermöglichen das Versetzen von großformatigen Mauersteinen [MAP93] [AAH94]. Dadurch tragen sie zur Erhöhung des Arbeitstempos bei.

Solche Geräte gibt es kabinengesteuert und mit Hand-Fuß-Steuerung. Von Letzteren ist man allerdings wieder abgekommen, da dadurch die Arbeiter zu sehr überfordert wurden.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Vorangetrieben wird die Entwicklung von Mauerrobotern für den Einsatz auf Baustellen, wodurch manuelle Arbeiten reduziert und die Trittsicherheit im Arbeitsbereich verbessert werden [BGS92] [BGS93] [Boc96a] [MRB97].

Ihre Arbeitsweise lässt sich im Prinzip wie folgt charakterisieren [Loe/www] [BHS98]: Die Roboter bewegen sich programmgesteuert auf den Geschossdecken und fertigen Mauerwerk weitgehend selbständig an. Die Aufgaben des Bedieners liegen im Einrichten der Arbeitsebene und des Gerätes, in der Überwachung des Arbeitsablaufes und Beseitigung eventueller Störungen sowie in der manuellen Ergänzung der Mauerwerksarbeiten.

Für das Verarbeiten von kleinen Steinen bis hin zu großformatigen Elementen bietet die Kalksteinindustrie Lösungen an [QUADRO]. Anhand gelieferter Rohdaten wird der Elementenbedarf automatisch ermittelt. Auf einer computergesteuerten Sägeanlage werden die Steine auf benötigte Maße geschnitten. Es erfolgt die wandweise Verpackung der Steine auf Paletten. Versetzungen bauen die Elemente ein, siehe auch [Kie92]. Durch Kombination von einfachen Handhabungshilfen (Minikran, Steinversetzgerät) und mobilen Arbeitsbühnen entstand die in [WP98] beschriebene Mauermaschine. Sie versetzt Steine bis 1 m Länge in Normal-, Dünnbettmörtel oder Klebverfahren.

Ebenso wie für das Versetzen von Mauersteinen gibt es Roboter, die selbsttätig Betonschalungssteine versetzen. Die Steine werden ohne Mörtelbett direkt aufeinander gestapelt. Die Roboter arbeiten also ähnlich wie die normalen Mauerroboter [Ley94] [LG94].

Für das Verputzen auf der Baustelle stehen seit längerer Zeit halbautomatische Verputzsysteme zur Verfügung [Kot87] [Kot90].

Zum Putzen von Fassaden sind in Japan Fassadenroboter entwickelt wurden. Diese können schienengeführt sein, an Ketten oder Seilen hängen oder durch Saugnäpfe an der Wand gehalten werden. Sie kommen auch zum Streichen und Reinigen sowie für Schadensdiagnosen und Reparatur der Fassaden zum Einsatz [Boc95] [Boc96b] [Lau96].

Die beim automatisierten Mauern und Putzen möglichen Gefährdungen werden in Anlage A 2 zusammengestellt. Gegenüber der traditionellen Durchführung vorgenannter Arbeiten tragen automatisierte Lösungen dazu bei, folgende Gefahren einzuschränken:

- Überanstrengung, besonders bei großformatigen Steinen,
- mangelnde Trittsicherheit durch herumliegendes Material (Steine und Steinbrocken),

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Herabfallen von Steinen beim Lagern und Versetzen,
- Absturz von Bockrüstungen u.ä.,
- Splitterverletzungen und Verletzungen beim Zuhacken von Steinen sowie
- Augenverletzungen durch Mörtel.

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen im monolithischen Betonbau*

Bei stationären Anlagen zum Mischen von Beton und bei der Serienfertigung standardisierter Betonwaren ist ein hoher Automatisierungsgrad möglich [Loe/www]. Gleiches gilt für Stahlbetonfertigteile und Erzeugnisse, die in Serien- oder Massenproduktion hergestellt werden, z.B. Schachtringe [Sch94] oder Garagen [GSA94].

Über ein automatisches Betonwerk berichtet [WP98], dessen Produktpalette von Einfamilienhäusern bis hin zu Industriehallen reicht. Der Fertigungsablauf wird durch ein CAD-System gesteuert, welches Komponenten zur Produktionsplanung und -steuerung (CAM) sowie Transport- und Verlegeplanung enthält. Zur Herstellung dieser Fertigteile kommen Schalungs-, Bewehrungs- und Betonierroboter zum Einsatz. Ebenso werden die Elemente automatisch der Härtekammer zugeführt und nach ihrer Aushärtung in der Montagereihenfolge auf Lkw geladen, siehe auch [Wec/www]. Die automatische Herstellung von Fertigteilen ist allgemein durch ihre hohe Genauigkeit sowie hohe Flexibilität der Schalung bei wechselnden Geometrien gekennzeichnet [FZK/www].

Im Baustellenbereich sind durch Automatisierungen hauptsächlich Gleitbau-, Kletter- und Tunnelschalverfahren geprägt, deren Anwendungsbreite es zu vergrößern gilt.

Weitgehend automatisiert ist die Herstellung von Bewehrungselementen in Form von Scheiben, Matten und Kästen [AAH94] [Rup94]. Zukunftsträchtig erscheint eine integrierte automatische Anlage zur Herstellung von „Bewehrungsteppichen“, eine spezielle Mattenform, die auch Flachstahlbänder enthält. Aus der statischen Berechnung werden die Schnittkräfte von Decken berechnet und daraus die Durchmesser, Abstand und Länge der Bewehrung automatisch ermittelt und an die Fertigungsanlage weitergeleitet [Bic97].

Arbeitsschutztechnische Vorteile bieten auch Kleinroboter (2 kg) für die Herstellung von Knüpfverbindungen an Bewehrungsstählen [Loe/www].

Beim Betonausbau schlagen sich Automatisierungslösungen hauptsächlich in Betonverteileranlagen nieder, die ferngesteuert sind [Put/www] [WS95]. Die anfänglich hohe Beanspruchung der Bediener der Entschalanlage konnte durch verbesserte Stemntechnik vermindert werden [Boc92].

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Zukunftsweisende Automatisierungslösungen sind aus Japan bekannt, z.B. Roboterketten zum Betonverteilen, Verdichten und Glätten [BGS92] [Boc92] [Boc98].

➤ *Präventionselement: Investition und Rationalisierung*

- Nutzung der gegenwärtig bereits vorhandenen Möglichkeiten der Robotertechnik im Mauerwerksbau,
- Ablösung traditioneller Schalungen in kleinen Bauunternehmungen durch flexible, kostengünstigere Systemschalungen, vgl. [FH00],
- Ausbau der Leasingmöglichkeiten für Systemschalungen,
- verstärkter Einsatz von Transportbeton sowie Knickverteilmasten als Fördergerät.

➤ *Präventionselement: Neubauplanung*

- Auswahl von Baumaterialien im Mauerwerksbau, die gegenüber dem traditionellen Mauerwerksbau ergonomische Vorteile bieten (Abmessungen, Gewicht, Handhabbarkeit, Dünnbettmörtelverlegung, hohe Passgenauigkeit). Dabei werden sicherheitstechnische Vorteile für das Mauern selbst und darüber hinaus durch Einsparungsmöglichkeiten für Beschichtungen (Innenputz, Wärmedämmschichten) erwartet,
- Einschränkung von Maurerarbeiten bei gewünschter Mauerwerksfassade durch Ausführung von Betonwänden mit Vorsatzfassade,
- Ausführung leichter, flexibler Innenwände anstelle gemauerter Wände zur Senkung des Umfangs von Maurerarbeiten bei gleichzeitiger Erhöhung der Rekonstruktionsfreundlichkeit,
- materialflussgerechte Gestaltung von Bauwerken,
- schalungsgerechte Gestaltung von Bauwerken, welche individuelle Anpassungen zu Systemschalungen weitgehend vermeiden,
- ein Drittel aller Arbeitsunfälle bei Bewehrungsprozessen ereigneten sich bei den manuellen Tätigkeiten der Herstellung der Bewehrungselemente, des Einbaus sowie des Ladens und Transportierens; die Anwendung von Matten und vorgefertigten Körben wirkt sich tendenziell günstig auf das Unfallgeschehen aus.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

6.3.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: Technologische und sicherheitstechnische Vorgaben für die Ausführung von Mauerwerk*

- Vorgaben für die standsichere Ausführung von Mauerwerkswänden; an dünnen Wänden ist der Lastfall Windbeanspruchung zu beachten. Einbindungen und Verzahnungen mit anderen Bauteilen und ggf. Absteifungen sind festzulegen. Bei Wandkonstruktionen, die aus Sichtmauerwerk mit Betonhinterfüllung bestehen, ist der Lastfall Frischbetonseitendruck zu beachten, d.h. die Steiggeschwindigkeit beim Betonieren ist vorzugeben, ebenso die Art und Intensität der Betonverdichtung,
- einzusetzende Gerüste und Arbeitsbühnen sind festzulegen,
- die Belastbarkeit der Rohbaudecken und Gerüste mit Ziegelpaletten und Mörtelkübeln ist vorzugeben. Insgesamt ist es technologisch und sicherheitstechnisch wichtig, einen günstigen Materialfluss zu organisieren, um manuelle Transporte zu minimieren.

➤ *Präventionselement: Schalungsprojekt*

Obwohl moderne Schalungssysteme – bezogen auf die geschalteten Flächen – bei weitem dominieren, wird das Unfallgeschehen klar durch Arbeiten mit traditionellen Schalungen bestimmt. Nur 3 % der Arbeitsunfälle mit durchschnittlicher Schwere entfallen auf moderne Schalungssysteme beim Ein- und Ausbauen sowie Transportieren. Somit ergibt sich als dringende Aufgabe im Arbeitsschutz, den Anteil traditioneller Schalungen zurück zudrängen. In Schalungsprojekten sollten Möglichkeiten ausgeschöpft werden, individuelle Anpassungen zu reduzieren.

Schalungen müssen ausreichend tragfähig sein. Genaue Vorgaben sind erforderlich für die Stabilisierung von Schalungen und Lehrgerüsten beim Auf- und Abbau sowie während der Nutzung, ebenso für die sichere Abtragung der Lasten in den Untergrund. Der Lastfall Windangriff ist beim Aufbau zu beachten. RYBICKI stellt fest, dass viele vollständige Baueinstürze ihre Ursachen in falsch konstruierten bzw. mangelhaft ausgeführten Lehrgerüsten haben [Ryb74].

Das Schalungsprojekt sollte weiterhin eingehen auf:

- Schalungsfristen mit Ablauffolgen für das Ausschalen,
- Anschlagpunkte und –stellen für Großflächenschalungen,
- einzusetzende Trennmittel.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: SiGe-Plan*

Brandgefahr an Schalungen besteht materialseitig durch das Vorhandensein von Holz, Kunststoffen und organischen bzw. mineralischen Schalungstrennmitteln. Zur Entzündung kann es vor allem durch Funkenflug kommen, wenn an der verlegten Bewehrung Korrekturen oder Komplettierungen unter Anwendung von Schweiß-, Schneid- und Trennschleifarbeiten vorgenommen werden. Besondere Gefahr besteht auf hohen Bauwerken (Pylone, Schornsteine, Kühltürme usw.), wo die Brandentwicklung durch Wind intensiviert werden kann [And97, S. 21], außerdem in Tunneln und Caissons, wo die Rauchentwicklung zur tödlichen Gefahr wird. In beiden Fällen - tunnelartige Bauwerke sowie Untergrundbauwerke - sind Fluchtwege komplizierter als unter Normalbedingungen.

Präventionsmaßnahmen gegen Brände umfassen:

- Vermeidung von Feuerarbeiten,
- Maßnahmen zur Senkung der Eintrittswahrscheinlichkeit elektrischer Kurzschlüsse,
- Bereitstellung leistungsfähiger Löschgeräte und Atemschutzmasken sowie
- Sicherung von Fluchtwegen.

➤ *Präventionselement: Technologische und sicherheitstechnische Vorgaben für Bewehrungsprozesse*

Bewehrungspläne stellen die Grundlage für das ordnungsgemäße Verlegen der Bewehrung dar, welche für die Bauwerkssicherheit von großer Bedeutung ist. Um Material- und Positionsverwechslungen auszuschließen, sind Bewehrungselemente eindeutig zu kennzeichnen.

Zum sicheren Entladen von Bewehrungselementen (Bunde, Mattenpakete) sind Gewichtsangaben erforderlich, um eine Überlastung von Kränen auszuschließen.

Beim Einbau der Bewehrung von höhergelegenen Standorten aus (z.B. Wandbewehrungen), kann es erforderlich sein, auf der Seite des Bewehrungseinbaus auf Geländer zu verzichten. Beim Absturz besteht die Möglichkeit gefährlicher Pfählungsverletzungen. Deshalb sind in solchen Situationen PSA gegen Absturz vorzuschreiben. Bei mehrlagigen Bewehrungen in starken Platten ist die Tragfähigkeit der Abstandshalter zu untersuchen. Die Stabilität der Bewehrungskonstruktion ist ggf. durch Diagonaleisen zu sichern.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- *Präventionselement: Technologische und sicherheitstechnische Vorgaben für Betonierprozesse*

Bei der Auswahl der Förderverfahren ist zu beachten, dass Knickverteilmasten nicht nur das höchste technologische Niveau verkörpern, sondern zugleich auch ein hohes Sicherheitsniveau besitzen. So entfallen auf die traditionelle Rohrförderung bei den durchgeführten Analysen 12,5 % der Arbeitsunfälle. Dazu kommen 1 schwerer und 1 tödlicher Unfall aus der Literatur.

Betonfördergeräte mit Knickverteilmasten ähneln bezüglich ihrer Einsatzbedingungen Kranen, d.h. die Tragfähigkeit des Untergrundes muss an den Standorten der Geräte gegeben sein. Überschneidungsbereiche des Knickverteilers mit Schwenkbereichen von Kranen sind zu beachten. Gefahren durch das Berühren elektrischer Leitungen mit dem Knickverteilmast sind auszuschließen.

Innerhalb von Wandschalungen ist die Steiggeschwindigkeit des Frischbetons vorzugeben, um ein Versagen der Vertikalschalungen durch zu hohen Seitendruck zu verhüten.

6.3.3 Bauausführung und Kontrolle

- *Präventionselement: Sauberkeit, Ordnung, Trittsicherheit bei Maurer- und Putzarbeiten*

Maurer- und Putzarbeiten sind durch ihren handwerklichen Charakter auch in der Unfallbilanz geprägt. Mehr als die Hälfte der Unfälle ereigneten sich bei manuellen Arbeiten. Dazu gehören nahezu alle Arbeitsunfälle bei der Mörtelherstellung, dem Mauern, Putzen und auf dem TUL-Sektor. Sie sind durch eine unterdurchschnittliche Schwere gekennzeichnet. Einige Schwerpunkte in der Häufigkeit der Unfälle stellen das Herabfallen von Materialien und Werkzeugen (6,5 %) sowie Verätzungen, insbesondere Augenverletzungen durch Mörtel (10 %), dar.

Mängel in der Trittsicherheit äußern sich im Stolpern über Steine, Werkzeuge, Absätze im Gerüstbelag und Unebenheiten im Gebäude (13 % AU mit durchschnittlichen Schweregraden).

Die genannten Unfallquellen lassen sich im begrenzten Maße durch Benutzung von PSA und das Beachten von Sauberkeit und Ordnung auf Arbeits- und Verkehrsflächen ausschalten.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Standsichere Ausführung von Mauerwerk*

Die eigenen statistischen Auswertungen umfassen nur wenige Unfälle; von den 8 Literaturbeispielen bei Maurer- und Putzarbeiten liegen jedoch 6 Unfälle auf o.g. Gebiet vor, davon endeten 2 tödlich.

➤ *Präventionselement: Schutz vor Absturzgefahren bei Maurer- und Putzprozessen*

Abstürze umfassen 23 % der Arbeitsunfälle, 55 % der bemerkenswerten sowie 75 % der tödlichen Unfälle. Zu den Präventionen gehören:

- das Vermeiden der Arbeiten von Leitern aus,
- die Verhütung des Überlastens von Gerüsten oder deren mangelhafte Ausführung,
- Unterbindung des Kletterns und Springens,
- die Sicherung von Deckenöffnungen sowie
- die Einschränkung geländerloser Rüstungen (z.B. bei Bockrüstungen und Provisorien als Standorte).

➤ *Präventionselement: Verhütung von Unfällen beim Umgang mit traditionellen Schalungen*

In Verbindung mit dem Einsatz traditioneller Schalungen ist die Benutzung von Kreissägen unverzichtbar. Unfälle beim Bedienen dieser Arbeitsmittel machen über 10 % aller Arbeitsunfälle bei durchschnittlichem Schweregrad aus. Literaturbeispiele betreffen je einen schweren und tödlichen Arbeitsunfall. Folgende Präventionen tragen zur Arbeitssicherheit bei:

- Kreissägen mit erkennbaren technischen Mängeln (fehlende Schutzvorrichtungen, stumpfe Sägeblätter) sind nicht in Betrieb zu nehmen,
- auf das Schneiden von nassem, astreichem, gefrorenem sowie nicht entnageltem Holz ist zu verzichten.

Nagelstichverletzungen erreichen 7 % der Arbeitsunfälle. Ihnen lässt sich mit Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz und Benutzung von PSA, vor allem von Arbeitsschutzschuhen, begegnen.

Durch den Fall von Schalungselementen beim Ein- und Ausschalen, bei TUL-Prozessen sowie beim Zusammenbrechen von Schalkonstruktionen kommt es zu 28 % der Unfälle. Die eigenen Analysen beinhalten einen tödlichen Arbeitsunfall, die Literaturbeispiele 3 schwere und einen tödlichen Unfall. Die Bedeutung von PSA (Arbeitsschutzschuhe, -handschuhe und -helme) tragen zur Einschränkung der Verletzungsgefahren bei. Beim Kranhub von Schalungselementen ist das Anschlagen so

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

vorzunehmen, dass z.B. aus Bündeln keine Einzelteile (Rundhölzer, Schalungsplatten usw.) herausrutschen können.

- *Präventionselement: Verhütung des Absturzes und Falls von Personen bei Schalungsarbeiten*

Abstürze nehmen rd. 12 % der Arbeitsunfälle und 33 % der bemerkenswerten Unfälle ein. Aus den eigenen Analysen liegt ein Todesfall vor, aus den Literaturbeispielen ein schwerer und ein tödlicher Arbeitsunfall. Durch den Fall von Personen kam es zu 15 % aller Arbeitsunfälle mit durchschnittlicher Schwere. Absturzorte waren hauptsächlich riskante Standorte und Bauwerkskanten. Der Einsatz von Schalungssystemen mit integrierten Laufstegen und Geländern mindert die Absturzgefahren. An komplizierten Arbeitsorten sind PSA gegen Absturz zu verwenden. Weiterhin wirkt ein übersichtliches Ablegen ein- und auszubauender Schalungselemente sicherheitsfördernd.

- *Präventionselement: Verhütung des Einbaus ungeeigneter Schalungselemente*

Beschädigte Schalungselemente dürfen nicht eingebaut werden. Der Einsatz von Elementen unterschiedlicher Systeme an einem Bauteil (z.B. einer Decke) ist wegen unterschiedlicher Elastizitäten unzulässig, da es zu Überlastungen der Elemente mit geringerer Verformbarkeit kommen kann.

- *Präventionselement: Verhütung von Unfällen bei der Herstellung von Bewehrungselementen*

Etwa 15 % der Arbeitsunfälle ereignen sich beim Schneiden der Bewehrung. Der technische Zustand der Maschinen, die Befähigung der Bedienenden sowie das Tragen von Schutzhandschuhen sind für das Unfallgeschehen maßgebend.

- *Präventionselement: Verhütung von Unfällen beim Einbau der Bewehrung*

33 % der Arbeitsunfälle traten bei manuellen Tätigkeiten (Schneiden und Biegen, Einbauen, Laden und Transportieren) auf. Hauptpositionen sind Bindedrahtverletzungen (11 %) und das Transportieren (8 %). Verbesserungen im Arbeitsschutz bieten die Verwendung von Federklemmen statt Bindedraht, eine übersichtliche Lagerung der Bewehrungselemente sowie PSA-Benutzung.

Anteilmäßig gering (3 %) ist das Herabfallen bzw. Zusammenbrechen von Bewehrungskonstruktionen während des Einbaus. Hierzu liegen aus der Literatur Berichte über je 2 schwere und tödliche Unfälle vor.

Der Fall und Absturz von Personen betrifft eine Vielzahl der Unfälle. Abstürze selbst nehmen zwar nur 6,5 % der Arbeitsunfälle ein, weisen aber eine hohe Unfallschwere auf (38,5 % der bemerkenswerten und 2 von 3 tödlichen AU). Über einen schweren

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

und einen tödlichen Unfall berichtet die vorliegende Literatur. Die einseitig häufig geländerlosen Gerüste erfordern PSA gegen Absturz.

Beim Fall von Personen steht das Stolpern über verlegte Bewehrung an erster Stelle. Nach Möglichkeit sollten Laufstege und Bohlen für das Begehen vor allem von Deckenbewehrungen zum Einsatz kommen.

Im TUL-Bereich ist die Verletzung von Anschlägern die wichtigste Position (5,5 %) mit überdurchschnittlicher Schwere und je einem tödlichen Arbeitsunfall bei den eigenen Untersuchungen sowie in der Literatur. Eine spezielle Gefahr besteht beim Kranhub von Bewehrungsbündeln darin, dass sich einzelne Stähle in anderen Bündeln verhaken können, wodurch es zur Überlastung des Krans kommen kann.

➤ *Präventionselement: Abnahme von Bewehrungsarbeiten*

Die ordnungsgemäße Ausführung der Bewehrungsarbeiten ist vor dem Betonieren zu prüfen. Die Abnahme ist zu dokumentieren.

➤ *Präventionselement: Verhütung von Überlastungen von Deckenschalungen beim Betonierprozess*

Betonanhäufungen (Schüttkegel) sind zu vermeiden, da sie für die Schalung größere Biegemomente ergeben als bei gleichmäßiger Verteilung der gleichen Betonmenge. Überlastungsgefahr besteht weiterhin beim Absetzen größerer Betonkübel auf die Deckenschalungen, wenn z.B. der Kran kurzfristig für eine andere Aufgabe eingesetzt wird.

➤ *Präventionselement: Verhütung des Falls und Absturz von Personen beim Betonierprozess*

Unfälle durch Fall und Absturz nehmen fast 30 % der Arbeitsunfälle und über 60 % der bemerkenswerten Unfälle ein. Einen wesentlichen Anteil haben daran Geh- und Standflächen, die z.B. mit Zementmilch verunreinigt sind. Diese Gefahr wird indirekt durch die Verfahrenswahl bei der Betonförderung gemindert. Günstig ist auch hier die Förderung mittels Knickverteilmast. Beim Gehen und Stehen auf zu betonierenden Decken sollten nach Möglichkeit Laufstege und Bohlen eingesetzt werden.

6.3.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

➤ *Präventionselement: Sicherstellung von Qualifikationserfordernissen*

Das eingesetzte Personal muss Schalungs- und Bewehrungspläne sicher lesen können. Bei modernen, hochleistungsfähigen Verfahren (z.B. Gleitbau, Kletter- und Tunnelschalung) ist ein hohes Qualifikationsniveau der Beschäftigten notwendig. Die

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Individualität der mit den genannten Verfahren ausgeführten Objekte erfordert detaillierte objektspezifische Unterweisungen.

➤ *Präventionselement: Unterweisungen zu grundsätzlichen Sicherheitsproblemen beim Mauern und Putzen*

Unterweisungen sollten auf folgende Unfallschwerpunkte eingehen:

- Standsicherheit frischen Mauerwerks, besonders dünner Wände unter Berücksichtigung der „Steiggeschwindigkeit“, des Temperatureinflusses auf das Erhärten des Mörtels und evtl. notwendige Aussteifungsmaßnahmen,
- Wirkung des Frischbetonseitenwanddrucks auf das Verblendmauerwerk, welches mit Beton hinterfüllt wird,
- Gewährleistung der Trittsicherheit durch Sauberkeit und Ordnung auf Arbeits- und Verkehrsflächen sowie durch Markierung von Stolperstellen im Bauwerk,
- Schaffung und Benutzung sicherer Standebenen (Gerüste, Arbeitsbühnen, Arbeitsgestelle, Abdeckung von Deckenöffnungen) bzw. Benutzung von PSA gegen Absturz, wenn vorgenannte Arbeitsmittel nicht zum Einsatz kommen können,
- Vermeidung der Ausführung unzulässiger Arbeiten von Leitern aus,
- Benutzung von PSA zum Schutz vor herabfallenden Ziegeln, Brocken u.a. (durch z.B. Arbeitsschutzschuhe und -helme).

➤ *Präventionselement: Grundsätzliche Sicherheitsprobleme beim Schalen*

Folgende Themen sollten bei Unterweisungen grundsätzlich behandelt werden (vgl. Tab. 6.3):

- Gewährleistung der Standsicherheit von Schalungen und Lehrgerüsten durch konstruktiv einwandfreie Ausführungen und unter besonderer Berücksichtigung der Stabilisierung beim Auf- und Abbau (u.a. Windeinwirkung); Aussonderung beschädigter Elemente,
- fachgerechtes Anschlagen von Großflächenschalungen und gebündelten Materialien,
- Beachtung der Brandgefahren bei der Anwendung von Schweiß-, Brennschneid- und Trennschleifverfahren an der Bewehrung; beträchtliche Gefahren bestehen dabei an hohen und unterirdischen Bauwerken, besonders durch eingeschränkte Fluchtmöglichkeiten,
- beim Anwärmen von Trennmitteln sind Schweißbrenner oder Lötlampen u.ä. untersagt,

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Unterlassen von Klettern und Springen; Benutzung von PSA an schwierigen Arbeitsorten,
- Sicherung von Öffnungen in Deckenschalungen und von Deckenrändern.

Als Teilergebnis der Untersuchungen wurde vom Verfasser der Aufsatz [SR00c] zur Verwendung bei Unterweisungen publiziert.

- *Präventionselement: Unterweisungen zu grundsätzlichen Sicherheitsproblemen beim Bewehren*

Als Unterweisungsschwerpunkte sollten behandelt werden:

- Benutzung von PSA zur Einschränkung von Quetschverletzungen beim Biegen und Schneiden von Stahl, Bindedraht-Verletzungen an den Händen und Fußverletzungen beim Begehen von Bewehrungsflächen,
- Benutzung von PSA gegen Absturz an schwierigen Arbeitsorten, besonders zur Verhütung von Pfählungsverletzungen,
- Beachtung der Möglichkeit der Verhakung von Bewehrungsstäben und des Anstoßens von Bewehrungsbündeln als sperrige Last durch die Anschläger beim Kranhub.

- *Präventionselement: Unterweisungen zu grundsätzlichen Sicherheitsproblemen beim Betonieren*

Einzugehen ist auf folgende Arbeitsschutzprobleme:

- Benutzung von Schutzbrillen bei allen „spritzenden“ Vorgängen im Umgang mit Frischbeton,
- Druckfreimachen von Leitungen für die Frischbetonförderung, wenn z.B. Rohrverbindungen wegen Verstopfungen zu lösen sind,
- Beachtung von möglichen Ladungsverschiebungen bei Transport von Frischbeton in geneigtem Gelände und bei Kurvenfahrten,
- Abstumpfung von Flächen, die häufig mit Zementmilch verschmutzt und zugleich häufig begangen werden, mit Splitt u.ä. (z.B. Umgebung von Mischanlagen, Übergabeflächen usw.),
- Benutzung von Bohlen und Laufstegen beim Betonieren von Decken,
- Benutzung von PSA gegen Absturz an Stellen, die mit anderen Mitteln nicht ausreichend gegen Absturz gesichert werden können.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Tab. 6.3 Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Schalungsprozessen

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkungen |
|-----|---|--------------------------------|--|
| 1. | Beim Schalen einer Decke im Dachgeschoss traf umfallendes Schalungsmaterial einen Arbeiter; er stürzte über den ungesicherten Bauwerksrand ab. | 1 tödlich Verletzter | Absturz 12 m |
| 2. | Der Unfallbetroffene kletterte an der Außenwand einer 2,70 m Schalungswand hoch, um Schalungsanker zu befestigen. Die Schalungswand (815 kg) war nicht abgestützt und fiel um. Der Mann wurde zwischen Schalung und Baugrube eingequetscht. | 1 tödlich Verletzter | unsicherer Standort |
| 3. | Ein ungesichertes Schalungselement stürzte um, durchschlug 2 Arbeitsbühnen; ein Arbeiter stürzte 7 m tief durch die entstandenen Löcher. | 1 Schwerverletzter | Fall Schalungsteile; vorschriftswidrige Arbeitsbühne |
| 4. | Beim Einschalen einer Decke kragte ein Deckenschalelement über die Unterstützung hinaus. Beim Betreten des Kragteils stürzte ein Arbeiter 10 m in die Tiefe. | 1 Schwerverletzter | unzulässiger Standort; fehlende Befestigung |
| 5. | Schalungselemente wurden mit 2 Gurtgehängen angeschlagen und vom Kran umgesetzt. Ein Gurtgehänge löste sich; 4 Tafeln stürzten aus 6 m Höhe ab. Der Unfallbetroffene wurde von einer Tafel getroffen und erlitt schwere Kopfverletzungen. | 1 Schwerverletzter | Fall Schalungsteile; Aufenthalt im Schwenkbereich |
| 6. | Beim Ausschalen einer Decke fiel eine Schaltafel herab. Der Arbeiter verlor das Gleichgewicht und stürzte. Die Tafel traf den Bauch. | 1 Schwerverletzter | Fall von Schalungsteilen |
| 7. | Von einer Bockleiter aus schalte ein Arbeiter eine Decke aus. Eine Schalplatte fiel herab, traf die Leiter. Der Mann stürzte von der Leiter und brach sich einen Halswirbel an. | 1 Schwerverletzter | unsicherer Standort |
| 8. | Im Überdruckbereich des Rheinufertunnels Düsseldorf geriet Holzschalung durch Schweißarbeiten in Brand; die Arbeiter konnten das Feuer aus eigener Kraft löschen. Die Verqualmung führte zu einer längeren Arbeitsunterbrechung. | große Gefährdung des Personals | erschwerter Löschmöglichkeiten |

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

6.4 Montageprozesse

Bei Montageprozessen ereigneten sich 880 Arbeitsunfälle. Diese sind, wie auch schon in den früheren Untersuchungszeiträumen durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet. Unter den bemerkenswerten AU verdienen insbesondere Abstürze besondere Aufmerksamkeit. Unter dem Aspekt der Unfallhäufigkeit sind Verletzungen im Zusammenhang mit manuellen Arbeiten hervorzuheben. Einbezogen in die Auswertungen wurden darüber hinaus noch 72 Literaturbeispiele, von denen 90 % schwere oder tödliche Unfälle sind.

6.4.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

➤ *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

Ein hoher Vorfertigungsgrad kommt der angestrebten Einschränkung des Umfangs der Baustellenarbeiten, insbesondere der unfallträchtigen manuellen Arbeiten, entgegen (Bohren, Schrauben, Schleifen, Hämmern). Letztere umfassen rd. 25 % aller Montageunfälle.

Bei der Entwicklung baulicher Erzeugnisse sind die TUL-Erfordernisse in solche Entwicklungen zu integrieren. Dies betrifft im Montagebau z.B. Transportmittel sowie Transport- und Lagergestelle mit Aufstiegsmöglichkeiten, des weiteren Lastaufnahmeverrichtungen.

In der Verletzungsmatrix nehmen „oberflächliche Verletzungen, Prellungen und Augenverletzungen durch Fremdkörper“ rd. 60 % der Fälle ein, mit sehr hoher Beteiligung von Verletzungen des Kopfes und der oberen Gliedmaßen. Darin drückt sich allgemein die Notwendigkeit der Einschränkung manueller Arbeiten aus. Mit fast 15 % Anteil und einer besonderen Unfallschwere bei den Frakturen liegt der Montageprozess sehr ungünstig. Zusammen mit der Matrixposition „mehrfache Verletzungen/Mehrfachlokalisierung“, die ebenfalls durch einen sehr hohen Anteil bemerkenswerter Unfälle gekennzeichnet ist, spiegeln sich hierin Abstürze wieder, welche unter maßgebender Mitwirkung des Verfassers analysiert wurden.

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen im Montagebau*

Weit entwickelt ist die automatische Herstellung von Fertigteilen sowie Stahlelementen [BGS92] [Krö92] [Boc95a]. Im Baustellenbereich beschränkt sich die Automatisierung in Deutschland auf ausgewählte Arbeitsgänge (Schweißrobotereinsatz, Fernsteuerung von Kranen, Messvorgänge). Dagegen sind automatisierte Montagen auf der Baustelle bisher nur aus Japan bekannt. Hierbei handelt es sich meistens um die

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Errichtung höherer Gebäude in Stahl- und Stahlverbundbauweise, wie Bankgebäude und Wohnheime [BGS92] [Boc94] [Boc96a]. Bekannt sind auch Kombinationen mechanisierter und automatisierter Prozesse an einem Objekt, z.B. die Errichtung eines Stahlskeletts in traditioneller Kranmontage und die automatisierte Ausführung von Decken, Wänden und Raumzellen [Boc94] [Boc98].

Die Automatisierung im Montagebau wird als zukunftssträftig eingeschätzt. Sie vermag es insbesondere, die relativ hohen Restgefährdungen abzubauen.

➤ *Präventionselement: Investitionstätigkeit und Rationalisierung*

Segmentmontagen bieten gegenüber Einzelelementmontagen an vielen Objekten nicht nur ökonomische, sondern auch ergonomische Vorteile, zu denen auch die Arbeitssicherheit gehört. Für die Investitionstätigkeit bedeutet dies eine Orientierung auf Krane höherer Tragfähigkeit.

Sicherheit und Effektivität werden weiterhin von einer montagegerechten Gerüstausstattung beeinflusst. Hubbühnen, umsetzbare Gerüsttürme sowie Schutzgerüste sollten bevorzugt werden.

➤ *Präventionselement: Neubauplanung*

Grundsätzlich sind ausführungsfreundliche Konstruktionen anzustreben, die auf das Arbeiten in Zwangspositionen sowie auf eine Häufung manueller Arbeiten verzichten. In diesem Zusammenhang sei als ungünstiges Beispiel auf Verbindungen mittels Passschrauben verwiesen, welche einen sehr hohen Bohraufwand erfordern. Ebenso sollten Schweißverbindungen, die unter Baustellenbedingungen auszuführen sind, weitgehend vermieden werden.

Zur ausführungsfreundlichen Gestaltung gehören beim Aufeinandertreffen verschiedenen Bauweisen (z.B. Stahlbeton und Stahlbau) auch angemessene Toleranzausgleichsmöglichkeiten, um manuelle, oft körperlich anstrengende Arbeiten (Stemmen, Bohren) zu vermeiden.

6.4.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: SiGe-Plan*

Vom Montagebetrieb werden wesentliche Beiträge für den Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan der Baustelle erwartet. Einige Schwerpunkte sollen in den nachfolgenden Präventionselementen benannt werden.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- *Präventionselement: Maßnahmen zur Verhütung des Um- oder Absturzes von Montageelementen sowie des Einsturzes von Montagekonstruktionen*

Für die Bildung von Arbeitsabschnitten an größeren Montageobjekten ist deren statische Autarkie maßgebend. Bei komplizierten Montageabläufen kann es notwendig werden, temporäre Stabilisierungskonstruktionen einzusetzen. Diese sind rechtzeitig zu planen.

Über die Verknüpfung von Standsicherheitsproblemen mit dem festgelegten Montageablauf ist zu informieren und auf Gefahren beim Abweichen von den Vorgaben aufmerksam zu machen.

Der Lastfall „Sturm“ ist in allen Phasen der Baudurchführung angemessen zu berücksichtigen. Außer Staudruck sind auch die Wirkungen Sog, Auftrieb und Schwingung zu beachten. Besonderer Aufmerksamkeit bedürfen dabei die Verbindungen zwischen Fundamenten und Stützen.

In den technologischen Dokumentationen sind spezielle Probleme der Aussteifung biegeweicher Elemente oder Baugruppen sowie die Kinematik des Aufrichtens großer, schwerer Konstruktionen zu behandeln. Ebenso erfordern räumliche Tragwerke detaillierte Informationen zur Sicherung ihrer Standsicherheit im Bauzustand.

Bei geplanten Vormontagen, z.B. Dachsegmenten, sind Art und Orte des Anschlages statisch zu untersuchen und festzulegen. Für unsymmetrische Konstruktionen kommt es auf eine genaue Schwerpunktermittlung an, um Schräghang und eventuelles Stabilitätsversagen zu verhüten.

Montagehilfsmittel zur Sicherung aufgestellter oder abgesetzter Elemente sind in ausreichender Stückzahl zu planen.

Beim Umgang mit alter Bausubstanz bei der Rekonstruktion von Montageobjekten bedürfen die Probleme Schweißseignung, Dopplungen in Stahlblechen und -profilen sowie Versprödung einer fachkundigen Prüfung und Entscheidung.

Die Verhütung von Um- und Abstürzen von Montageelementen auf Lagerplätzen setzt voraus, dass Lagerflächen eine angemessene Ausführung des Untergrundes aufweisen, eine Lagerordnung erarbeitet wird und Lagerungs- sowie Stapelhilfen geplant werden.

- *Präventionselement: Maßnahmen zur Schaffung sicherer Arbeitsebenen für Personal und Arbeitsmittel sowie zur Verhütung von Kranhavarien*

Objekte müssen sicher begehbar sein. Dazu gehören Gerüste, Arbeitsbühnen, Schutzgerüste sowie die Abdeckung von Deckenöffnungen. An komplizierten Arbeitsorten ist ggf. die Benutzung von PSA gegen Absturz vorzuschreiben.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Durch die Planung von Vormontagen lassen sich Arbeitsgänge aus der Höhe auf die Montageebene verlagern, was tendenziell sicherheitsfördernd wirkt.

Ausreichende Beleuchtung muss vor allem für den Mehrschichtbetrieb sowie für das Arbeiten in der Winterperiode berücksichtigt werden.

Auf Lagern ist das sichere Besteigen von Stapeln zu sichern. Hierfür machen sich Leitern, Arbeitsbühnen und integrierte Aufstiege an Lagergestellen erforderlich.

Sichere Montageebenen als Standorte für Krane setzen voraus, dass sie keine unzulässigen Neigungen aufweisen, der Untergrund ausreichend verdichtet ist, um auch die konzentrierten Lasteintragung in den Untergrund an Abstützungen zu gewährleisten, und dass der Grundriss der Montageebenen alle erforderlichen Kranstandorte abdeckt. Gefahren aus Unterflurbauwerken und Freileitungen sind zu beseitigen.

Beim Einsatz mehrerer Krane auf engem Raum, deren Arbeitsbereiche sich überschneiden, sind organisatorische und technische Vorkehrungen gegen Kollisionen der Krane untereinander zu treffen.

➤ *Präventionselement: Kontrolle baulicher Vorleistungen für den Montageprozess*

Zu den baulichen Vorleistungen gehören Erd- und Monolitharbeiten (Verfüllen von Baugruben, Herstellen von Fundamenten) sowie das Anlegen von Montageebenen. Die qualitätsgerechte Ausführung ist zu dokumentieren. Dazu gehören z.B. Nachweise über die Verdichtung von Erdstoffen, Festigkeit und geometrische Genauigkeit der Fundamente sowie geometrische Genauigkeit von Montageebenen.

6.4.3 Bauausführung und Kontrolle

➤ *Präventionselement: Einhaltung der Montagetechnologie*

Die Sicherung des vorgesehenen Ablaufs unter Berücksichtigung aller statischen- und Stabilitätsbelange ist eine vorrangige Leitungs- und Kontrollaufgabe. Störungen im Ablauf sind nicht nur aus ökonomischer, sondern auch aus statischer Sicht zu bewerten.

Zu kontrollieren ist die Bereitstellung der vorgesehenen Lastaufnahmevorrichtungen und Montagehilfsmittel sowie ihrer Funktionstüchtigkeit. Letztere umfasst auch die Einhaltung von Revisionsfristen.

Bei Sturmwarnung sind auftriebsgefährdete Konstruktionsteile, z.B. Dachsegmente, auf ordnungsgemäße Verankerung zu überprüfen, ebenso Stützen, die bei Windstaudruck oder Sog in der Verbindung Fundament/Stützenstiel Zugkräften ausgesetzt sind (zweistielige Stützen bei Windbeanspruchung in Querrichtung, Portalstützen bei Wind in Längsrichtung).

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Einzuhalten sind geometrische Vorgaben zur Vorlagerung von Montageelementen, um kritische Belastungsfälle im Kranhub auszuschalten. Mehrkranmontagen erfordern detaillierte organisatorische Abstimmungen.

- *Präventionselement: Verhütung des Falls und Absturzes von Personen sowie Verhütung von Quetschungen*

Fall und Absturz sind die Quellen der schwersten Unfälle. Sie umfassen über 34 % der AU und 63 % der bemerkenswerten AU. Zur Unfallbilanz tragen wesentlich das Arbeiten von Leitern und anderen unsicheren Standorten (13 %), fehlende Abdeckungen (8 %) und mangelnde Trittsicherheit (7 %) bei. Hinzu kommen ungünstige Bedingungen auf Lagerflächen.

Die Bereitstellung und Nutzung von Gerüsten, Arbeitsbühnen und Schutzgerüsten sind somit wesentliche Elemente der Prävention. Abdeckungen müssen unverschieblich und als solche erkennbar sein, damit sie nicht als herumliegendes Material (Schalttafeln, Bleche) betrachtet und weggeräumt werden. Ausreichende, blendungsfreie Lichtverhältnisse mindern die Gefahren des Fallens und Abstürzens. Beim Arbeiten unter schwierigen Bedingungen sind PSA gegen Absturz zu benutzen. Im Absturzfall nutzen Helme nur etwas, wenn sie mit Kinnriemen getragen werden. Unter den ausgewerteten AU befinden sich 6 tödliche AU, in der Literatur wurden weitere 7 vorgefunden.

Bei böigen Winden ist der manuelle Transport großflächiger Elemente auf Dächern zu vermeiden, da Absturzgefahr besteht.

Anschläger und andere im TUL-Bereich eingesetzte Arbeitskräfte sind neben Absturzgefahren (Stapel, Transportfahrzeuge) Quetschgefahren ausgesetzt. Diese Arbeitsunfälle umfassen rd. 10 %, 2 Arbeitsunfälle verliefen tödlich. Organisatorischen Maßnahmen (Stapelordnungen) und technische Hilfsmittel (Lagergestelle) mindern diese Gefahren.

- *Präventionselement: Benutzung von PSA*

Die mit manuellen Arbeiten im Zusammenhang stehenden Arbeitsunfälle betragen rd. ein Viertel aller Unfälle. Die Verminderung des Umfangs der manuellen Arbeiten ist strategisch anzustreben, am konkreten Objekt dagegen besteht kaum die Möglichkeit des Einflusses auf Reduzierung. Verletzungsgefahren sind somit nur partiell beeinflussbar, insbesondere durch Benutzung von PSA. Arbeitsschutzschuhe und -handschuhe können Quetsch-, Riss- und Stichverletzungen mindern. Der hohe Anteil von Kopfverletzungen unterstreicht die dringende Notwendigkeit des Tragens von Helmen. Auf Verletzung dieser Pflicht ist leitungsmäßig konsequent zu reagieren.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Schutz vor Elektrounfällen und Vergiftungen*

Arbeitsschutzschuhe und –handschuhe tragen auch zur Verringerung elektrischer Unfallgefahren bei. Elektrische Geräte unterliegen Revisionen, deren Termine einzuhalten sind. Beim Gebrauch der Geräte sind insbesondere Kabelbeschädigungen zu vermeiden. Eingriffe in den elektrischen Teil der Geräte dürfen nur Fachkräfte vornehmen. Im Kranbetrieb ist die Kollision mit Freileitungen zu verhüten, nicht zuletzt durch Vermeidung unplanmäßiger Operationen des Krans.

Vergiftungsgefahren im Montageprozess stehen hauptsächlich in Verbindung mit der Entzündung von Kunststoffen und Flüssigkeiten in der Schweißgefährdungszone. Präventionen werden in Abschnitt 6.7 behandelt.

In den durchgeführten Untersuchungen treten in der zusammengefassten Position der Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms und Vergiftungen 4 tödliche Arbeitsunfälle auf. In sehr massiver Form (17 schwere und 27 tödliche AU) spiegelt sich die Problematik in der Literatur wider und weist sie als einen Schwerpunkt für Kontrollen aus.

6.4.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisungen

➤ *Präventionselement: Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan*

Unfallgefahren bei Montageprozessen liegen über dem Durchschnitt des Bauwesens in seiner Gesamtheit. Deshalb spielt der SiGe-Plan in der Unfallverhütung eine besondere Rolle. Standort- und objektspezifische Sicherheitsschwerpunkte sind angemessen zu behandeln, z.B. Gefahren aus umgebender Bebauung, Medienleitungen, Verkehr usw. sowie die Montagetechnologie, besonders hinsichtlich Montageablauf, Verhütung des Um- und Absturzes von Montageelementen und Schaffung absturzsicherer Arbeitsebenen.

➤ *Präventionselement: Unterweisungen*

Unterweisungsschwerpunkte bilden (vgl. Tab. 6.4):

- Vermittlung genauer Informationen über den Arbeitsablauf und Gefahren bei Abweichungen davon,
- Sicherung bzw. Stabilisierung aller Montageelemente; Funktion und Wirkungsweise neuer oder selten eingesetzter Montagehilfsmittel sind zu erläutern,
- Schaffung sicherer Arbeits- und Standflächen (Gerüste, Arbeitsbühnen, Abdeckung von Öffnungen, PSA gegen Absturz), Vermeidung von provisorischen Standorten und Klettereien; Nutzung von Leitern für zuverlässige Arbeitsverrichtungen,

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Behandlung der Quetschgefahren, vor allem in Verbindung mit TUL-Prozessen, speziell auch der Anschlägertätigkeit,
- Behandlung von Elektro- und Brandgefahren,
- Erläuterung von Gefahren aus Sturmbeanspruchung für die Konstruktion und das Personal,
- Benutzung von PSA.

Als Teilergebnis der Untersuchungen wurde vom Verfasser der Aufsatz [SR99a] zur Verwendung bei Unterweisungen publiziert.

Tab. 6.4 Beispiele für bemerkenswerte Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Montageprozessen

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkungen |
|-----|---|---------------------------|--|
| 1. | Beim Besteigen einer Leiter rutschte diese an dem mit Reif überzogenen Untergrund seitlich weg; Absturz aus 3,6 m; Rippenbrüche. | 1 mittelschwer Verletzter | Absturz von der Leiter |
| 2. | Versagen der Stützkonstruktion (Traggerüst) eines Fertigteiltreppenlaufes; AN befand sich im Treppenhaus, als Treppenlauf nach unten stürzte; Fraktur im Kopfbereich. | 1 tödlich Verletzter | Absturz eines Montageteiles |
| 3. | Montage eines Stahlträgers; Träger fiel um und stürzte auf den Fuß des AN; offene Fraktur. | 1 Schwerverletzter | Absturz eines Montageteiles |
| 4. | Wandanschlussarbeiten; Abrutschen auf nicht freigegebene Gerüstlage, durchgebrochen und 9,0 m in die Tiefe gestürzt; Fraktur Schienbein und div. Prellungen. | 1 mittelschwer Verletzter | Absturz vom Gerüst |
| 5. | Ausrichtung einer Abdeckplatte mittels Kran; Platte verkantete und musste wieder abgesetzt werden; dabei geriet Hand eines AN zwischen Platte und Hülse; Gliedverlust. | 1 Schwerverletzter | Quetschung zwischen zwei Elementen |
| 6. | Entladen von Betonplatten; dabei kippte eine Platte und drückte AN gegen die Runge der Transportplatte; inneren Verletzungen erlegen. | 1 tödlich Verletzter | Quetschunfall zwischen Element und Runge |
| 7. | Der Turm eines Hochbaukletterkranes knickte bei der Aufbaumontage ein; dabei traf der Turm den Monteur; Pneumothorax, Gliedverlust. | 1 Schwerverletzter | Kranumsturz |
| 8. | Anschlagen eines Trägers; mittels Textilseil wurde Träger (10 m x 1,65 m x 0,40 m) an hydraulischen Kran angeschlagen; Träger drehte sich im Anschlagmittel und verletzte AN tödlich; Fraktur, innere Quetschungen. | 1 tödlich Verletzter | Versagen des Anschlagmittels |

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

| | | | |
|----|--|----------------------|------------------|
| 9. | Befestigungs- und Korrosionsschutzarbeiten an Lichtgitterrost eines Mastes in 33 m Höhe; beim Heruntersteigen vom Mast hing sich Steigschutz im Bereich eines Leiterstoßes bedingt durch einen 2 bis 3 cm breiten Spalt aus und AN stürzte durch leichte Rücklage aus ca. 30 m ab; Schädelverletzungen, Brüche, innere Verletzungen. | 1 tödlich Verletzter | Absturz vom Mast |
|----|--|----------------------|------------------|

6.5 Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse

Die unter ZKDA zusammengefassten Prozesse und Teilprozesse weisen größtenteils eine handwerkliche Struktur auf. Viele Unfälle ereigneten sich beim Gebrauch von Werkzeugen und einfachen Maschinen. Erfasst wurden 3.961 Arbeitsunfälle. Hinzu kommen 73 Literaturbeispiele. Die mit dieser Prozessgruppe in Verbindung stehenden Schweiß-, Schneid- und verwandten Arbeiten werden im betreffenden Abschnitt 6.7 behandelt.

In der Verletzungsmatrix heben sich Verletzungen der oberen Extremitäten (47 %) sowie des Kopfes (16 %) als Schwerpunkte ab.

6.5.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

➤ *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

Insgesamt ist der Vorfertigungsgrad weiter zu erhöhen (Leitungsinstallationen, Korrosionsschutz und andere Beschichtungen). Bituminöse Heißprozesse sollten eingeschränkt werden. Das Verlegen von Bitumenschweißbahnen mit Hilfe offener Flammen ist zu Gunsten von Verfahren mit niedrigeren Arbeitstemperaturen abzulösen.

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozessen*

Wenig Ansatzpunkte für die Automatisierung wurden bisher bei Dachdeckerarbeiten gefunden. Über eine zukunftsweisende Lösung im Bereich der Dachvorfertigung berichtet der Aufsatz [HVD00]. In Japan kommen Dachreinigungsroboter zur Anwendung, die jedoch nicht universell einsetzbar sind, sondern jeweils für ein spezielles Gebäude entwickelt werden. Ähnlich stellt sich die Situation bei Installationsarbeiten dar. Bei Anstricharbeiten sind Automatisierungslösungen für Außenfassaden, teilweise gekoppelt mit Reinigungsfunktionen, bekannt. So wurden z.B. an einem Hochhaus in Tokio 100.000 m² mittels Roboter farbbeschichtet.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Etwas günstiger stellt sich die Situation bei Fußboden- und Fliesenlegerarbeiten dar. Halbautomatische Estrichmaschinen sind bekannt [MV98]. Fliesenlegerroboter finden sowohl auf Fußböden als auch an Fassaden Einsatz [Boc98].

Auch im Bereich der Tischler-, Glaser- und Zimmererarbeiten liegen bisher nur wenige partielle Automatisierungsergebnisse vor, z.B. Luftdrucknagelgeräte, automatische Abbundmaschinen für die Holzbearbeitung (automatische Vorfertigung ganzer Dachstühle) sowie Vorfertigung von Fenstern [Boc96b] [Boc98].

➤ *Präventionselement: Investition und Rationalisierung*

Für die umfangreichen TUL-Prozesse eignen sich Fahrzeuge mit eigener Hubvorrichtung besonders gut. Beim Verarbeiten von Bitumenschweißbahnen empfehlen sich aus sicherheitstechnischer Sicht solche Verfahren, die mit verdeckten Flammen oder Heißluft arbeiten. Technische Lösungsmöglichkeiten wurden unter Mitwirkung des Verfassers in dem Aufsatz [RS00a] vorgestellt.

➤ *Präventionselement: Neubauplanung*

Eine materialflussgerechte Gebäudegestaltung trägt dazu bei, Verletzungen durch Stoß, Stolpern, Quetschung und Überanstrengung einzuschränken. Bei Kunststoffen sind schwer entflammare bzw. selbstverlöschende Stoffe zu bevorzugen. Die Ausführung von Flachdächern als sogenannte „Umkehrdächer“ senkt den Instandsetzungsaufwand während der Nutzungszeit der Objekte und wirkt so unfallsenkend. Gebäude sollten konstruktiv so gestaltet sein, dass Leitungssysteme mit hohem Vorfertigungsgrad zum Einsatz kommen können.

6.5.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: Maßnahmen zur Verhütung des Falls und Absturzes von Personen*

Beim Fall und Absturz von Personen ereignen sich ein reichliches Viertel der Arbeitsunfälle, aber mit weitaus überdurchschnittlicher Schwere (jeweils rd. 70 % der schweren und tödlichen Unfälle). Darunter nimmt das Arbeiten von Leitern eine herausragende Stellung ein (16 % AU; 53 % bemerkenswerte und 69 % tödliche AU). Aus der Literatur liegen 6 schwere und 9 tödliche Arbeitsunfälle vor. Präventionsschwerpunkte sind dementsprechend:

- Einschränkung des Arbeitens von Leitern durch Bereitstellung von Gerüsten, Hebebühnen und Arbeitspodesten,
- Verwendung von Leitern, die keine Beschädigungen aufweisen (Anrisse oder Ausbrüche bei Holzleitern; Deformationen bei Metallleitern), die konstruktiv so ausgebildet sind, dass sie eine geringe Kipp- und Rutschgefahr aufweisen, und

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

für die Ausführung der Tätigkeit geometrisch geeignet sind (z.B. von der Länge her),

- Benutzung von PSA gegen Absturz, falls sich ein Einsatz von Leitern unter komplizierten örtlichen Bedingungen nicht vermeiden lässt,
- Nutzung spezieller Kamin- und Dachgerüste, wie in [ZARGES] beschrieben.

Als weitere wichtige Gruppe von Abstürzen sind das Durchbrechen durch nicht tragfähige Dächer und Decken, Abstürze von Dächern sowie Abstürze durch Öffnungen (3 % der AU, 11 % der bemerkenswerten und 15 % der tödlichen AU) zu nennen. Die Bedeutung dieser Unfallgruppe wird durch 13 schwere und 22 tödliche Literaturbeispiele untermauert. Zu den erforderlichen Präventionsmaßnahmen gehören:

- Schutzgeländer an Dachtraufen und großen Aussparungen in Deckenfeldern,
- Benutzung von PSA gegen Absturz sowie Einsatz von Fangnetzen,
- Sicherung von Öffnungen mit tragfähigen und unverschieblichen Abdeckungen, die als solche erkennbar sind und nicht verwechselt werden, z.B. mit herumliegenden Schalttafeln.

Dem Fall von Personen (11 % der AU, 17 % der bemerkenswerten AU) kann vor allem durch Beräumung bzw. Sauberkeit auf Arbeits- und Verkehrsflächen sowie Abstumpfung glatter Flächen entgegen gewirkt werden.

➤ *Präventionselement: Verhütung von Bränden und Explosionen*

Es sind Vorgaben zur Einholung der Schweißerlaubnis zu machen. Auf spezielle Bedingungen in den Schweißgefährdungszonen ist hinzuweisen, besonders auf Öffnungen und Durchbrüche sowie eventuelle Materialeinlagerungen in rohbaufertigen Gebäuden. In die SiGe-Pläne sind Hinweise zur Aufstellung von Bitumenschmelzöfen sowie zu deren Betrieb aufzunehmen, ebenso Schutzmaßnahmen gegen Verätzungen und Vergiftungen. Arbeitsabläufe sind so zu planen, dass „Feuarbeiten“ und Arbeiten, bei denen mit feuergefährlichen Lösungsmitteln umgegangen wird, zeitlich und/oder räumlich getrennt ablaufen.

➤ *Präventionselement: Schutz vor elektrischen Gefahren*

Das Gefahrenpotential besteht in der Vielzahl eingesetzter elektrischer Kleingeräte mit den zugehörigen Kabeln, die während der Arbeiten beschädigt werden können. Revisionsfristen für Geräte sind einzuhalten. Eingriffe in bzw. Änderungen an Geräten dürfen nur von Fachleuten vorgenommen werden. Beschädigte Kabel, Stecker usw. sind außer Betrieb zu nehmen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- *Präventionselement: Schutzmaßnahmen beim Bolzenschießen*

Notwendige Schutzmaßnahmen bestehen im Einsatz fachkundiger Arbeitskräfte. Die Arbeiten sind räumlich und zeitlich so zu organisieren, dass andere Personen nicht durch mögliche Querschläger gefährdet werden.

6.5.3 Bauausführung und Kontrolle

- *Präventionselement: Einhaltung, Umsetzung und Kontrolle der sicherheitstechnischen Vorgaben vgl. Abschnitt 6.5.2*
- *Präventionselement: Benutzung von PSA*

ZKDA-Prozesse sind u.a. dadurch gekennzeichnet, dass beim Umgang mit Werkzeugen und einfachen Maschinen sowie Havarien mit den Arbeitsgegenständen rd. die Hälfte aller Arbeitsunfälle (allerdings mit unterdurchschnittlicher Schwere) auftreten. Diese äußern sich überwiegend in Stich- und Schnittverletzungen sowie Quetschungen. Neben dem ordnungsgemäßen Zustand und bestimmungsgemäßen Gebrauch der Werkzeuge trägt vor allem die Benutzung der PSA (Arbeitshandschuhe und -schuhe, Schutzhelm, Schutzbrille) dazu bei, Unfälle zu verhüten. Letzteres trifft auch für die im Vergleich zu früheren Zeiträumen deutlich gesunkenen Arbeitsunfälle bei TUL-Prozessen zu (8 % der AU, 10 % der bemerkenswerten AU), die nahezu ausschließlich im manuellen Bereich auftraten.

6.5.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisungen

- *Präventionselement: Sicherstellung erforderlicher Qualifikationen*

Das außerordentlich breite Sortiment zu verarbeitender Materialien, besonders im Ausbau, erfordert permanente Weiterbildungen zu den Verarbeitungseigenschaften der Materialien, zur Verträglichkeit mit anderen Baustoffen, zu Brandeigenschaften usw. Die Beschäftigten sind in neuen Technologien mit ihren spezifischen Sicherheitsaspekten zu unterweisen.

- *Präventionselement: Unterweisungen zu grundsätzlichen Sicherheitsproblemen*

Folgende Schwerpunkte sind zu behandeln:

- Absturzgefahren von Leitern und Dächern sowie durch Dachöffnungen und Dachhäute geringer Tragfähigkeit unter besonderer Berücksichtigung der überdurchschnittlichen Unfallschwere,
- Benutzung von PSA bei manuellen Arbeiten unter Betonung der hohen Unfallhäufigkeit,

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Schutz vor elektrischen Unfallgefahren mit Hinweis auf deren hohen Rate tödlicher Arbeitsunfälle,
- Beachtung von Brandgefahren bei Benutzung von Bitumenschmelzöfen und der Anwendung von Bitumenschweißbahnen.

6.6 Gerüstbauprozesse

Im Gerüstbau wurden 664 Arbeitsunfälle aus Unfallmeldungen ausgewertet. Hinzu kommen ferner 67 Literaturbeispiele. Übereinstimmend zeichnen sich in beiden Datengruppen folgende Unfallschwerpunkte ab:

- Fall und Absturz von Personen und
- Um- oder Herabfallen von Gerüstteilen beim Auf-, Um- und Abbau sowie bei deren Benutzung.

Die Literaturbeispiele sind durch eine außerordentliche Konzentration schwerer (32 AU) und tödlicher Unfälle (32 AU) gekennzeichnet. Fehler und Mängel im Gerüstbau gefährden nicht nur die Gerüstbauer selbst, sondern vor allem auch die Benutzer sowie ggf. unbeteiligte Dritte.

6.6.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

➤ *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

Zu fördern ist die Entwicklung von baulichen Erzeugnissen, bei denen auf das Einrücken ganz oder teilweise verzichtet werden kann.

Aus dem Verletzungsprofil ergibt sich die Aufgabe, für die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Systemrüstungen Lösungen zu finden, die nachstehende Verletzungen einschränken:

- aus Sicht der Unfallhäufigkeit: Quetschungen, Prellungen und oberflächliche Verletzungen aller Körperteile; diese Verletzungen sind besonders häufig beim Verlegen und Aufnehmen von Gerüstbelägen anzutreffen (rd. 8 %),
- aus Sicht der Unfallschwere: Frakturen des Stammes und der Extremitäten; eine hohe Verletzungsschwere weist die Position Mehrfachverletzungen an mehreren Körperteilen auf, die vor allem mit Abstürzen und dem Zusammenbruch von Gerüsten in Verbindung steht (rd. 28 %).

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen im Gerüstbau*

Automatisierungslösungen beschränken sich auf Hubbühnen und auf Arbeitsbühnen, welche an Baumaschinen angebaut werden [Coh89]. Das gegenwärtige Angebot ist groß und kann in vielen Anwendungsfällen aufwendige Gerüstarbeiten und die damit verbundenen Gefahren drastisch senken.

➤ *Präventionselement: Investitionstätigkeit und Rationalisierung*

Individuelle Rohrrüstungen sind zwar sehr flexibel, aber außerordentlich arbeitsintensiv beim Auf-, Um- und Abbau. Daher sollte bei Arbeitsmittelinvestitionen Systemrüstungen der Vorzug gegeben werden, wobei es besonders auf anwenderfreundliche Verbindungslösungen ankommt. Auf diese Weise ließe sich die häufigste Verletzungsart – Prellungen und oberflächliche Verletzungen – senken.

Systemgerüste lassen sich computergestützt planen, was auch sicherheitstechnisch große Vorteile bietet [Layh00].

Wesentliche sicherheitstechnische Vorteile bieten mobile Arbeitsbühnen, wie Scheren-, Teleskop- und Kettenarbeitsbühnen, deren angebotenen Sortimente sich in jüngster Zeit wesentlich vergrößert haben [Expo] [SB80].

Für individuelle Rohrrüstungen sind Transport- und Lagervorrichtungen bzw. Behälter einzusetzen, um Provisorien beim Umschlag und Vertikaltransport zu vermeiden. Aluminiumrohre haben gegenüber Stahlrohre den Vorteil einer leichteren Handhabbarkeit, was die körperliche Beanspruchung senkt.

Innerhalb von Räumen im Geschossbau ist der verstärkte Einsatz leicht umsetzbarer Arbeitspodeste mit Geländer zu forcieren, um riskantes Arbeiten von Leitern sowie von Bockgerüsten ohne Geländer zu vermeiden.

➤ *Präventionselement: Neubauplanung*

In der Neubauplanung sollten Lösungen bevorzugt werden, die ohne oder mit geringem Gerüstaufwand auskommen. In Projektunterlagen sind Aussagen darüber erforderlich, wo und in welcher Art Gerüstverankerungen an Fassaden möglich sind und wo ggf. nicht.

Es ist ein hoher Vorfertigungsgrad anzustreben. Dieser reduziert tendenziell den Gerüstaufwand. Statt Flächengerüsten genügen oft umsetzbare Turmgerüste oder Hubbühnen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

6.6.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: Gerüstauswahl*

Gemäß DIN 4420 wird zwischen drei Gerüstbauarten unterschieden: Gerüste üblicher Bauart, Gerüste besonderer Bauart und Leitergerüste. Von sicherheitstechnischer Relevanz sind richtige Gerüstauswahl und die Festlegung der Gerüstgruppe bei Arbeitsgerüsten, welche die zulässigen Belastungen und Mindestbreiten der Belagflächen bestimmen [Stein94].

Unter dem Gesichtspunkt der Verminderung unfallträchtiger manueller Arbeiten sollten insbesondere Systemgerüste den Rohr- und Leitergerüsten vorgezogen werden.

➤ *Präventionselement: Vorgaben für den sicheren Auf-, Um- und Abbau von Gerüsten*

Die Aufstandsflächen für die Gerüste müssen ausreichend tragfähig sein. Gefahren gehen von ungenügend verdichteten, verfüllten Böden, von Bereichen mit Dauerdurchfeuchtung des Bodens sowie von Aufstandspunkten in der Nähe von Gräben u.ä. aus.

Beim Auf-, Um- oder Abbau ist das Entstehen kinematischer Ketten zu vermeiden, d.h. Längs- und Querverstrebungen sind beim Aufbau zum frühest- und beim Abbau zum spätestmöglichen Zeitpunkt einzubauen bzw. zu entfernen. Bauaufsichtliche Zulassungen von Gerüsten sowie technologische Vorgaben müssen den Aufsichtsführenden bekannt sein. Sie sind konsequent einzuhalten.

Für die Standsicherheit eines Gerüsts ist die Verankerung an der Fassade ausschlaggebend. Art und Raster der Verankerungen sind vorzugeben. Bei Verkleidung von Gerüsten mit Planen oder Folien entstehen durch Windbeanspruchung Belastungen, welche zusätzliche Verankerungen erfordern.

➤ *Präventionselement: Vorgaben für sicheres Einrüsten komplizierter Bauwerksstrukturen*

Alle Abweichungen von der Ebene oder dem rechten Winkel bringen Erschwernisse für das Einrüsten mit sich. Zu nennen sind hier vor allem Nischen, Vorsprünge, spitze Winkel, große Traufüberstände und Versatz in Wandflächen. Unter diesen Bedingungen ist es besonders wichtig, keine ungesicherten Stellen in der Einrüstung entstehen zu lassen, die z.B. Abstürze zwischen Gerüst und Wand möglich machen oder die Provisorien an Geländerbefestigungen bzw. Gerüstböden beinhalten.

Im Skelettbau genügt es mitunter, anstelle von Flächengerüsten Turmgerüste einzusetzen, die das Arbeiten in einem Rasterabschnitt von z.B. 5 m oder 10 m Breite gestatten. Diese Turmgerüste müssen breiter als das Rastermaß ausgeführt werden, da

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

sich Arbeiten an den Rastergrenzen erfahrungsgemäß häufen. Ein zu schmales Gerüst erschwert das Arbeiten und verleitet zum Klettern. Bei einem Raster von 10 m müsste die Breite des Turmgerüsts daher etwa 12 m betragen.

Im Hallenbau lässt sich der Gerüstaufwand wesentlich senken, wenn Bauwerksteile, z.B. Dachsegmente von Stahlbauten, in Erdbodenhöhe vormontiert und anschließend gehoben werden. Gefahren, die sich aus Absturz von Personen oder Herabfallen von Gegenständen ergeben, liegen entsprechend niedrig.

- *Präventionselement: Verringerung von Absturzgefahren innerhalb der Etagen von Geschossbauten*

Hier ist der Einsatz mobiler Arbeitspodeste mit Geländer auszuweiten, um das Arbeiten von Bockgerüsten und Leitern einzuschränken. Beide letztgenannte Arbeitsmittel tragen wesentlich zur ungünstigen Bilanz der Absturzunfälle im Bauwesen bei.

Geschossbauten weisen häufig Deckenöffnungen sowie Bauwerkskanten auf, die noch nicht durch Wände abgeschlossen sind. Bei der Sicherung dieser Bereiche durch Schutzgerüst ist zu beachten, dass diese vollständig, ohne Lücken ausgeführt werden und dass bei der Montage bzw. Demontage dieser Schutzrüstungen PSA benutzt werden.

- *Präventionselement: Minimierung körperlich schwerer Arbeit*

Die Minimierung körperlich schwerer Arbeit beginnt mit der Gerüstauswahl. Kommen Rohrüstungen oder Leiterrüstungen zum Einsatz, ist der körperliche Aufwand hoch. Systemrüstungen oder Arbeitsbühnen sollten bevorzugt werden. Günstig liegende Lagerflächen und mechanisierte Vertikaltransporte stellen Arbeitserleichterungen dar.

6.6.3 Bauausführung und Kontrolle

- *Präventionselement: Beseitigung von Umsturzgefahren für Gerüste*

Für die konstruktionsgerechte, betriebs- und arbeitssichere Erstellung und den sicheren Abbau der Gerüste ist der Gerüstbauer verantwortlich. Das Auf-, Um- oder Abrüsten darf nur unter sachkundiger Aufsicht nach den Regeln des Gerüstbaus geschehen. Die Ereignisbereichslisten verdeutlichen, dass Um- und Einsturzgefahren von ungenügender Beschaffenheit des Untergrunds und der Fassadenbefestigungen, von Stabilisierungsmängeln, Überlastungen, Sturmeinwirkungen und Fahrzeuganprall ausgehen. Diese Gefahrenquellen verdeutlichen Kontrollschwerpunkte. Der Vermeidung von Überlastungen dienen Hinweisschilder, die an den Gerüsten anzubringen sind, welche über Gerüstgruppen und zulässige Belastungen Auskunft ge-

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

ben. Die Möglichkeit des Fahrzeuganpralls ist durch Schrammborde, Radabweiser und andere Barrieren sowie gute Beleuchtung einzuschränken.

- *Präventionselement: Beseitigung von Gefahrenquellen für das Um- und Herabfallen von Gerüstteilen*

Das Um- und Herabfallen von Teilen beginnt beim Entladen und Lagern, setzt sich fort beim Vertikaltransport, beim Lagern auf Gerüstebenen und schließlich beim unmittelbaren Ein- und Ausbauen. Fast die Hälfte der Unfälle ereigneten sich auf diesem Gebiet. Unfallträchtig ist der Vertikaltransport von Rohren in Bündeln. Bei Schräghang ist das Herausrutschen von einzelnen Rohren oder des ganzen Bündels aus den Schlaufen der Lastaufnahmevorrichtung möglich. Derartige Teile sind zuverlässig anzuschlagen.

Das Aufrichten von Leitern, Rahmen oder längeren Rohren zählt zu körperlich schwerer Arbeit (rd. 7,5 % der AU), bei der diese Teile entgleiten oder umkippen können. Ein ausreichender Arbeitskräfteeinsatz und Sicherungsmaßnahmen, z.B. durch Seile, machen sich erforderlich. Kraftschlüssige Verbindungen zwischen den Teilen sind schnellstmöglich herzustellen. Unzulässig ist das Abwerfen von Teilen beim Abbau.

- *Präventionselement: Minderung von Gefahren für den Fall und Absturz von Personen auf bzw. von den Gerüsten*

Eine bedeutende Unfallquelle lässt sich ausschalten, wenn Geländer vollständig mit Geländerholm, Zwischenholm und Bordbrett ausgeführt werden und diese Elemente vorschriftsmäßig befestigt sind. In den ausgewerteten Literaturbeispielen stellt sich diese Unfallquelle als besonders schwerwiegend dar (5 schwere und 10 tödliche Unfälle). Während des Auf- und Abbaus der Gerüste lassen sich Zwischenphasen nicht vermeiden, in denen diese Bedingungen nicht erfüllt sind. Dann sind PSA gegen Absturz einzusetzen. Gerüstböden müssen unbeschädigt und entsprechend der Gerüstgruppe tragfähig sein. Provisorien sind wegen der Auflagerung und unsicheren Belastbarkeit zu vermeiden. Beschädigte und verschlissene Gerüstteile sind nicht einzubauen. Der Abstand zwischen Gerüst und Gebäude darf kein Hindurchstürzen von Personen gestatten.

Die Trittsicherheit auf Gerüsten wird beeinträchtigt durch Absätze, Schnee- und Eisglätte und allgemeine Unordnung. Absätze treten bei Systemrüstungen kaum in Erscheinung. Glätte ist abzustumpfen. Leitergänge und deren Abdeckungen in fachgerechter Ausführung vermindern Fall- und Absturzgefahren.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Abwendung spezieller Gefahren*

Elektrische Freileitungen, besonders Hausanschlüsse, bilden eine Gefahrenquelle beim Hantieren mit Rohren. Sie sind zu isolieren oder frei zu schalten.

Das Verlegen und Aufnehmen von Gerüstböden ist mit häufigen Fingerverletzungen verbunden. Das Hantieren mit Rohren und Rahmen führt relativ oft zu Kopfverletzungen. Bei diesen Arbeiten ist die Verwendung von PSA durchzusetzen.

6.6.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

➤ *Präventionselement: Sicherstellung erforderlicher Qualifizierungen*

In der Ausbildung von Ingenieuren ist der Gerüstbau nur unzulänglich vertreten und deshalb zu vertiefen.

Bediener von Arbeitsbühnen und speziellen Gerüsten (z.B. Hängerüstungen) müssen im Besitz erforderlicher Bedienberechtigungen sein.

➤ *Präventionselement: Einweisung in die aktuelle Baustellensituation*

Beim Vorhandensein elektrischer Freileitungen sind notwendige Schutzmaßnahmen zu behandeln. Zu informieren ist über Besonderheiten des einzurüstenden Gebäudes in konstruktiver und geometrischer Hinsicht sowie bezüglich der möglichen Gerüstverankerungen. Geeignete Standebenen für Hubbühnen sind auszuweisen. Der vorgesehene Arbeitsablauf ist vorzustellen.

➤ *Präventionselement: Unterweisung zu sicherheitstechnischen Schwerpunkten*

Am Beispiel der Ereignisbereiche und mit Hilfe von Fallbeispielen (vgl. Tab. 6.5) sind zu behandeln:

- Fall und Absturz von Personen; die Häufigkeit dieser Unfallgruppe beträgt 27,85 %. Die Unfallschwere liegt bezüglich des Anteils bemerkenswerter AU doppelt so hoch wie im Durchschnitt. Alle tödlichen Unfälle konzentrieren sich auf diese Arbeitsunfall-Gruppe. Von den Literaturbeispielen sind 23 schwere und 30 tödliche Arbeitsunfälle zuzuordnen,
- Um- und Einsturzursachen im Gerüstbau; hierbei ereigneten sich zwar nur 2 % der Absturz-Arbeitsunfälle, aber mit einem 4-fachen Anteil bemerkenswerter Arbeitsunfälle und einem Drittel der tödlichen Arbeitsunfälle. Die Unfälle aus der Literatur weisen 3 schwere und 3 tödliche Unfälle aus,
- Um- und Herabfallen von Gerüstteilen; es ereigneten sich 46,68 % aller Arbeitsunfälle, allerdings mit einer unter dem Durchschnitt liegenden Schwere. In der Literatur liegen 3 schwere und 1 tödlicher Arbeitsunfälle vor, vgl. ALBERTZ [AB91],

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Gefahren durch Klettern, Springen und Materialabwerfen sind speziell zu behandeln.

Tab. 6.5 Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Gerüstbauprozessen

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkungen |
|-----|--|---------------------------|--|
| 1. | Bei Maurerarbeiten auf einer Rüstung ist der AN beim Zurücktreten ausgerutscht und zwischen Wand und Rüstung gefallen. | 1 Schwerverletzter | unzulässig großer Abstand zwischen Gerüst und Wand |
| 2. | Falsches Aufstellen eines fahrbaren Gerüsts (Ausleger auf Gebäudeseite). Der Verunfallte montierte an einer Werkhalle Außenbeleuchtung. Durch Kraftaufwendung des Verunfallten bzw. Besteigen der Brüstung kippte das Fahrgerüst um, und der AN stürzte ab. | 1 Schwerverletzter | Klettern außerhalb des Gerüsts |
| 3. | Bei Umbau des Gerüsts reichte der Verletzte Gerüsttafeln nach oben und trat soweit auf die äußerste Kante zurück, dass er das Gleichgewicht verlor und ca. 1,4 m tief auf eine Betonfläche stürzte. | 1 mittelschwer Verletzter | ungenügende Absturzsicherung |
| 4. | Beim Betonieren eines Fundamentstreifens rutschte der Verunfallte bei nassen Bodenverhältnissen von einem Bohlerüst aus 1 m Höhe ab und prallte mit der rechten Körperhälfte auf eine Kantholzabsteifung. | 1 Schwerverletzter | mangelnde Trittsicherheit |
| 5. | Bei Aufmassarbeiten von Dachdeckerarbeiten fiel der Verletzte in eine offene Leitergangöffnung des Gerüsts und verletzte sich dabei die rechte Rippenpartie. | 1 Schwerverletzter | nicht gesicherte Leiteröffnung |
| 6. | Der Verletzte befand sich auf einem Gerüst von ca. 8,5 m Höhe und hat Dachziegel zugeschnitten. Der Seitenschutz bestand aus einem Gerüstholm, welcher auf der einen Seite ordnungsgemäß befestigt war und auf der anderen nur mit einem Plastikverschlussband gehalten wurde. Nach einer Bewegung des Verletzten in Richtung Gerüstholm löste sich das Plastikband und der Verletzte stürzte 8,5 m tief nach unten. | 1 Schwerverletzter | Gerüstmängel; unsachgemäße Ausführung des Seitenschutzes |

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

| | | | |
|----|---|----------------------|--|
| 7. | Der AN entfernte den nur mangelhaft ausgeführten Seitenschutz seiner Gerüstlage und ließ den hier installierten Zwischenholm am Kippfinger herunterhängen. Bei der Fortsetzung seiner Bohrtätigkeit stürzte der AN rückwärts von der ersten Gerüstlage auf den Betongrund des Pfeilers, genau zwischen die Anschlussbewehrung, welche aus dem Betongrund ragte (Höhe 2 m). | 1 Schwerverletzter | unsachgemäße Ausführung des Seitenschutzes |
| 8. | Absturz aus ca. 2,5 m Höhe von einem Flachgerüst. Beim Umverlegen der Gerüstbohlen ist die halbe Gerüstfläche abgestürzt. | 1 tödlich Verletzter | mangelnde Trittsicherheit sowie Ungenügende Absturzsicherung |
| 9. | Bei Einschalarbeiten von einem Gerüst aus rutschte der Verunfallte auf den feuchten Bohlen aus und stürzte mit dem Kopf zuerst auf den Boden. | 1 Schwerverletzter | mangelnde Trittsicherheit |

6.7 Schweiß-, Schneid- und andere thermische Trennprozesse

Bei der Anwendung von Schweiß-, Schneid- und verwandten Verfahren traten 696 Arbeitsunfälle ein, die dadurch gekennzeichnet sind, dass ihre durchschnittliche Schwere verhältnismäßig gering ist. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass entsprechende Arbeiten in Verbindung mit Abbruchmaßnahmen, die einen höheren durchschnittlichen Schweregrad aufweisen, nicht in diesem Kapitel behandelt werden. Die in der Literatur erfassten 41 AU beinhalten in mehr als der Hälfte der Fälle tödliche Unfälle mit dem Schwerpunkt Verbrennungen durch in Brand geratenen Flüssigkeiten.

Im Vergleich zu früheren Erfassungszeiträumen ist der starke Anstieg des Anteils der Unfälle bei der unmittelbaren Arbeitsausführung und ein deutlicher Rückgang bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen zu konstatieren.

6.7.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

➤ *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

Die Entwicklung rekonstruktions- und abbruchfreundlicher Konstruktionen vermindert den Einsatz vorwiegend handwerklich orientierter Schweiß- und Trennverfahren. Auf dem Gebiet überschweißbarer Grundierungen sind Produktentwicklungen voranzutreiben, welche die Gefahrstoffemission weiter senken.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Bei dem Verkleben von Bitumenschweißbahnen ist das Arbeiten mit der offenen Flamme abzulösen durch Verfahren mit geringerem Energieeintrag, z.B. verdeckter Flamme und Heißluft [RS00a].

In der Verletzungsmatrix dominieren klar die Verletzungsarten „oberflächliche Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper“ (60,5 % mit dem absoluten Schwerpunkt Kopfverletzungen) und „Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen“ (30,0 %). Hierin drückt sich das Vorherrschen manueller Füge- und Trennverfahren aus, deren Anteil es zurückzudrängen gilt.

- *Präventionselement: Automatisierungslösungen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen*

Umfassende Automatisierungslösungen gibt es in der Vorfertigung von Stahlkonstruktionen, Bewehrungselementen und TGA-Teilen [DS92]. Auf der Baustelle finden partielle Lösungen Anwendung, z.B. in Form von Schweißrobotern für das Verbinden von Großrohren, Brückensegmenten u.ä. [WS95] [Boc96b]. Ein weiteres Einsatzgebiet für Schweißroboter liegt in der Verschleißteilregenerierung (z.B. durch Auftragschweißen).

- *Präventionselement: Investitionstätigkeit und Rationalisierung*

Es sind die gerätetechnischen Voraussetzungen zu schaffen, um das Brennschneiden durch Einsatz transportabler, leichter Hydraulikschneidgeräte bei Bewehrungs- und Heizungsinstallationsarbeiten einzuschränken [PATIMA]. Beim Bitumenbahnschweißen sind Geräte gefragt, die ohne offene Flamme arbeiten.

Wenn es die Art der Aufgaben erfordert, sind die Beschäftigten mit Lüftungseinrichtungen, Atemschutzmasken und Prüfgeräten für Schadstoffe auszurüsten.

- *Präventionselement: Neubauplanung*

Es gilt der Grundsatz, Baustellenschweißungen, z.B. auf den Gebieten Stahlbau, Fertigteilbau und Ausbau, weitestgehend einzuschränken und dafür Fügeverfahren mit schneller Kraftschlüssigkeit und geringer Restgefährdung anzuwenden. Im Stahlbau ist dies realisierbar durch bevorzugten Einsatz von Schraubverbindungen sowie einen hohen Vorfertigungsgrad, der Schweißungen in die Vorfertigung verlagert, wo die Anwendung mechanisierter und automatisierter Verfahren mit geringerem Unfallrisiko möglich ist.

Beim Verbinden von Rohren ist das Löten mit einem geringeren Energieeintrag verbunden als das Schweißen. Besser noch aus sicherheitstechnischer Sicht wären auch hier Schraubverbindungen, z.B. mit flexiblen Verbindungselementen, und Klebeverbindungen. Insgesamt ist auch bei Installationen der Vorfertigungsgrad zu er-

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

höhen, was Baustellenverbindungen reduziert. Flexible Leitungen sind starren vorzuziehen.

Bei der Demontage von Heizungsanlagen findet das Brennschneiden gegenwärtig noch große Anwendung. Es sollte zugunsten rationeller mechanischer (kleinformati-ge, leichte Hydraulikgeräte) eingeschränkt werden.

Neben einer Reduzierung der Unfallgefahren trägt das Zurückdrängen des autogenen Schweißens und Brennens auf Baustellen auch zu einer Verminderung der Brandgefahren bei.

Schweiß- und Brennarbeiten an konservierten Teilen sind mit Ausnahme überschweißbarer Grundierungen grundsätzlich nicht zu planen, da von den Verbrennungsprodukten Gesundheitsgefahren ausgehen (u.a. Zinkfieber, Vergiftungen durch Bleioxid usw.).

Schweißnähte sind ausführungsfreundlich und prüfbar anzuordnen. Insbesondere sollten Nähte in Überkopffosition weitgehend vermieden werden.

6.7.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: Verhütung von Vergiftungen und Erstickungen*

Vergiftungsgefahr beim Schweißen und Schneiden besteht durch nitrose Gase, Metalloxidrauche (Zink) und Verbrennungsprodukte einer Vielzahl von Beschichtungs- und Auskleidungsmaterialien sowie von in Brand geratenen sonstigen Materialien. Erstickungen sind hauptsächlich zurückzuführen auf Sauerstoffmangel beim Schweißen in engen Räumen, Ansammlung von Propan, welches schwerer als Luft ist, in Vertiefungen sowie Konzentration von Schutzgasen (Argon, Stickstoff, Kohlendioxid).

Leistungsfähige Belüftungsanlagen sind zu planen. Es sind Hinweise für deren Aufstellung zu geben, um ausreichende Luftumwälzungen zu erreichen. Es ist festzulegen, unter welchen Bedingungen Atemschutzgeräte zu tragen sind und welche Messverfahren zur Überprüfung des Gehaltes von Schadstoffen in der Luft zur Anwendung kommen müssen. Beim Befahren von Behältern und in Fällen, wo sich die Brandgefahr nicht restlos beseitigen lässt, sind Sicherungsposten vorzusehen.

➤ *Präventionselement: Verhütung von Bränden und Explosionen*

Es sind technische und organisatorische Maßnahmen zur Beseitigung von Brand- und Explosionsgefahren vorzugeben. Explosionsgefahren lassen sich z.B. durch Abschottung von Räumen sowie durch fachgerechte Reinigungsarbeiten an den Arbeitsgegenständen beseitigen. Ein Anwenden thermischer Verfahren unter weiterbestehender Explosionsgefahr ist absolut unzulässig. Gegebenenfalls sind andere Ar-

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

beitsverfahren vorzugeben oder Schweißteile auszubauen und unter ungefährlichen Umgebungsbedingungen zu bearbeiten. Unter den Literaturbeispielen befinden sich 1 schwerer sowie 5 tödliche Unfälle in Verbindung mit Explosionen.

Zur Beseitigung der Brandgefahr dient als organisatorisches Arbeitsmittel der Schweißerlaubnisschein. Es ist vorzugeben, unter welchen Bedingungen dieser erforderlich ist und wie auf der Baustelle dessen Ausstellung organisiert wird.

Im Bauablauf sind thermische Arbeiten und solche, bei denen Lösungs- und Verdünnungsmittel freigesetzt werden können, zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren räumlich und/oder zeitlich zu trennen. In den vorgefundenen Literaturbeispielen traten 14 tödliche Arbeitsunfälle bei Verbrennungen und Verbrühungen durch heiße und in Brand geratene Flüssigkeiten auf.

➤ *Präventionselement: Verhütung von Unfällen durch Fall und Absturz*

Bei Unfälle durch Fall und Absturz spielen die Trittsicherheit auf Arbeitsebenen und riskante Standorte eine wichtige Rolle. Es sind Vorgaben zu erforderlichen Gerüsten, Arbeitsbühnen u.ä. zu machen. Für besonders komplizierte Bedingungen ist die Benutzung von PSA gegen Absturz vorzuschreiben. Für komplizierte Demontageteile ist eine genaue Schwerpunktermittlung für das Element und die Vorgabe der Anschlagart notwendig, um Absturzgefahren durch Pendeln der Last beim Anheben zu vermeiden.

6.7.3 Bauausführung und Kontrolle

➤ *Präventionselement: Einholung der Schweißerlaubnis und Einhaltung deren Bedingungen*

Unter Bedingungen, bei denen sich die Brandgefahr nicht restlos beseitigen lässt, ist eine Schweißerlaubnis einzuholen. Die Verfahrensweise ist unter Einbeziehung der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren zu regeln. Die Festlegungen der Schweißerlaubnis sind strikt einzuhalten. Ihr Vollzug ist zu kontrollieren.

Wesentliche Aussagen betreffen die räumliche Ausdehnung der Schweißgefährdungszone, insbesondere unter Berücksichtigung von Wand- und Deckendurchbrüchen, offenen Rohrleitungsabschnitten in benachbarten Räumen, Ritzen und Fugen in der Konstruktion und im Bereich an sich verschlossener Öffnungen (Türspalten, Ritzen an Kanalabdeckungen usw.) sowie verdeckten brennbaren Bauteilen (Holz und Kunststoffe). Spezielle Brandgefahren durch Wärmeleitung, -strahlung und Konvektion sowie durch Bei- und Sekundärflammen sind zu berücksichtigen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Nachkontrollen sind unter Beachtung der Stoffe, die in Brand geraten können, und ihres jeweiligen Glimm- und Schwelverhaltens sowie des möglichen Schadensausmaßes im Brandfall zu organisieren.

➤ *Präventionselement: Schaffung und Nutzung sicherer Arbeitsebenen*

Fall und Absturz von Personen nehmen unter den Arbeitsunfälle zwar nur knapp 5 % ein, erreichen aber 20 % der bemerkenswerten Arbeitsunfälle. Arbeitsgerüste und -bühnen sind bereitzustellen und zu benutzen, riskante Standorte und Klettereien zu vermeiden. Unter schwierigen Bedingungen sind PSA gegen Absturz einzusetzen.

➤ *Präventionselement: Schutz vor elektrischen Gefahren*

Kabel sind im Baustellenbereich vor Beschädigungen (z.B. durch Transportfahrzeuge) zu schützen. Es besteht Gefahr direkter Stromeinwirkung an der Schadensstelle sowie über Kriechströme.

Schweißstromrückleitungen sind im unmittelbaren Arbeitsbereich so anzubringen, dass Irrströme vermieden werden. Diese können durch Zerstörung von Schutzsystemen Unfälle und Brände verursachen.

Eingriffe in das Netzteil elektrischer Geräte sind nur Fachkräften gestattet. Rationelle Formen der Behebung von Störungen sind in Zusammenarbeit mit dem Baustellenkoordinator abzustimmen.

➤ *Präventionselement: Lagesicherung von Schweiß- und Demontageteilen sowie Arbeitsmitteln*

Fast ein Viertel der Unfälle wird ausgelöst durch um- oder herabfallende Schweißteile und Arbeitsmittel. Erstere sind rutsch- und kippstabil aufzustellen und schnellstmöglich vorläufig unter Verwendung geeigneter Hilfsmittel oder endgültig zu befestigen. Das Herabfallen von AM lässt sich allein schon durch Verwendung von Aufhängevorrichtungen für Brenner und Elektrodenhaltern deutlich einschränken.

➤ *Präventionselement: Nutzung von PSA*

Der sehr große Anteil der Verbrennungen ohne Augenverletzungen (30 %) und der Augenverletzungen allein (41,5 %) verdeutlicht Defizite in der Benutzung von PSA, insbesondere Schutzbrillen, Kopfbedeckungen, Schweißerschutzanzügen und -schürzen sowie Schweißerschuhen. Ein Teil der Verletzungen an den unteren Extremitäten durch Prellungen und oberflächliche Wunden steht mit der Nichtbenutzung von festem Schuhwerk in Verbindung. Auf diese Versäumnisse ist leitungsmäßig und bei Kontrollen Einfluss zu nehmen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

6.7.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

➤ *Präventionselement: Sicherstellung erforderlicher Qualifikationen*

Die für die Lösung der Arbeitsaufgaben erforderlichen Qualifikationen der Führungskräfte und Schweißer sind zu gewährleisten. Bediener von Brenn- und Lötgeräten müssen fachkundig und für den Umgang mit den Geräten befugt sein.

➤ *Präventionselement: Einweisung in die aktuelle Baustellensituation*

Die Einweisung sollte Gefahren des Standortes und des Objektes verdeutlichen. Dazu gehören z.B. Brand- und Explosionsgefahren aus laufender Produktion. Eine wesentliche Grundlage dafür bildet der Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan.

➤ *Präventionselement: Unterweisung zu spezifischen Sicherheitsschwerpunkten*

Fachspezifische Unterweisungen von Schweißern im Bauwesen dürfen sich nicht auf die Schweißtechnik beschränken, sondern müssen eingebunden sein in Unterweisungen zu dem Prozess, dessen Bestandteil die Schweißarbeiten sind (Montage, Ausbau usw.).

Gestützt auf die in den Ereignisbereichen und Verletzungsprofilen sichtbar gemachten Schwerpunkte, sollten Unterweisungen eingehen auf (vgl. Tab. 6.6):

- das Arbeiten mit Schweißerlaubnisscheinen,
- die Benutzung von PSA,
- Vergiftungs- und Erstickungsgefahren,
- das typische Brandverhalten der zu verarbeitenden Stoffe,
- das richtige Verhalten in Gefahrensituationen, z.B. bei Flammendurchschlägen und Flaschenbränden,
- die große Reichweite von Schleiffunken,
- den richtigen Umgang und die Pflege von Arbeitsmitteln,
- den Schutz Dritter gegen UV-Strahlung beim E-Schweißen und gegen Schweißspritzer,
- den Schutz vor elektrischen Gefahren und vor Gefahren aus Undichtigkeiten an Autogenanlagen,
- die ordnungsgemäße Sicherung von Schweiß- und Demontageteilen,
- die Vermeidung körperlicher Überanstrengungen beim Transport von Flaschen, Schweißteile usw. sowie
- die Benutzung tritt- und absturzsicherer Arbeitsstandorte.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Teilergebnisse der Untersuchungen wurden vom Verfasser in den Aufsätzen [SR98a] und [SR98b] zur Verwendung bei Unterweisungen publiziert.

Tab. 6.6 Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkung |
|-----|---|-----------------------------------|---|
| 1. | Abtrennen der Rohrstützen mit Winkelschleifer an einem Ölbehälter; Verpuffung setzte Kleidung des Arbeiters in Brand; Brandverletzungen. | 1 Schwer- verletzter | Verpuffung |
| 2. | Lötarbeiten an Cu-Rohrleitung; Brennvventile nicht richtig geschlossen; Verpuffung bei erneutem Zünden; Brandverletzungen. | 1 mittel- schwer Verletzter | Verpuffung |
| 3. | Schweißarbeiten an einem Träger; Absturz 4 m tief beim Zurücktreten durch eine mit Papier abgedeckte Öffnung; Prellungen mehrerer Körperteile. | 1 mittel- schwer Verletzter | Absturz durch Öff- nung |
| 4. | Schweißarbeiten an Kontaktplatte einer Betonstütze von einer Anlegeleiter aus, Absturz aus 4,50 m Höhe; Fraktur Unterarm. | 1 mittel- schwer Verletzter | Absturz von Leiter |
| 5. | Abtrennen von Kabeltrassen von Leiter aus; Unkontrollierter Absturz der Konstruktion, die gegen die Leiter schlug; Absturz aus 1,3 m Höhe auf Betonfußboden; Rippen- und Schulterblattfrakturen, Schädelprellung. | 1 Schwer- verletzter | Absturz von Leiter, ab- stürzendes Demontage- teil |
| 6. | Verschrottung eines leeren Fasses mit unbekanntem früheren Inhalt; Explosion; Schädel-Hirn-Trauma. | 1 tödlich Verletzter | Explosion Faß |
| 7. | Zerlegen eines Stahlrahmens bei Abbrucharbeiten mit Trennschleifer; Schlagverletzung durch federndes Konstruktionsteil; Schädel-Hirn-Trauma. | 1 Schwer- verletzter | Zwängungs- spannungen |
| 8. | Demontage eines Stahlrohres; dieses stürzte um und begrub Brennschneider unter sich; Fraktur Brustwirbel, innere Verletzungen, Erstickung. | 1 tödlich Verletzter | unkontrollier- ter Umsturz des Demon- tageteiles |
| 9. | Trennen von Bewehrungsstählen zwischen Betonbrocken von Abbruchmassen im Schwenkbereich eines Baggers; 25 kg schwerer Betonbrocken fiel aus Tieflöffel und traf AN am Kopf. | 1 Schwer- verletzter | Arbeiten im Schwenkbe- reich eines Baggers |
| 10. | Zerlegen eines Behälters durch Brennschneiden in Segmente, unkontrolliertes Kippen eines Segmentes; es fiel auf ein wippenartig gelagertes Rohr; ein Rohrende schlug Arbeiter gegen Gesäß; er wurde 1 m hoch und 3 m weit geschleudert; Fraktur Steißbein und Rippenprellungen. | 1 Schwer- verletzter | Unkontrollier- ter Umsturz eines De- montage- teils |

6.8 Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse

Auf Abbrüche und Demontagen entfallen 3.919 Arbeitsunfälle zuzüglich 56 Literaturbeispiele. In diesen Zahlen sind Brennschneidearbeiten enthalten, die sich den Abbrüchen und Demontagen direkt zuordnen lassen. Bei Rekonstruktionen und Baureparaturen wurden 1.607 Arbeitsunfälle sowie 19 Literaturbeispiele ausgewertet. Somit umfasst die o.g. Prozessgruppe nahezu 30 % der insgesamt ausgewerteten Unfälle und nimmt damit auch eine exponierte Stellung in der Unfallverhütung ein. Neben den nachfolgenden Präventionsmaßnahmen zum Abbruch sind weitere Empfehlungen in [WORS99] aufgeführt.

6.8.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Bauplanung

➤ Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen

Für die Demontage von Stahlbetonfertigteile-Konstruktionen liegen weitaus weniger Erfahrungen vor, als für Stahlbau-Konstruktionen. Für alle im Baubestand der neuen Bundesländer vorhandenen Typen-Konstruktionen im Wohnungs-, Gesellschafts- und Industriebau sollten Grundsatztechnologien in den Varianten Rückbau (elementerhaltend) sowie Abriss (elementzerstörend) erarbeitet werden. Die Verhütung von Improvisationen wirkt sicherheitserhöhend.

Die Erzeugnientwicklung für Bauwerke, in denen sich demontierte Fertigteile verwenden lassen, ist zu forcieren. Sicherheitstechnische Gewinne liegen in der Reduzierung von Arbeitsgängen (Aufbereitung des Abbruchmaterials, Transporte, Herstellung neuer Elemente usw.), insgesamt also in der Reduzierung des Umfangs lebendiger Arbeit.

Es sollten verstärkt Bauzustandsuntersuchungen an Demontageelementen insgesamt und speziell an Einbauteilen vorgenommen werden, um Informationen über die reale Lebensdauer von Bauwerken des jeweiligen Typs zu erhalten und um Schwachstellen in der Konstruktion zu erkennen, bevor diese im Nutzungszustand oder bei der Demontage zu Schadensfällen führen. Informationsdefizite liegen gegenwärtig besonders bei Stahlverbindungselementen, Fugenlösungen und dem Verbundverhalten von Mehrschichtelementen vor.

Entwicklungsarbeiten sind auf dem Gebiet des Asbestausbaus erforderlich, um die notwendige Sicherheit bei erhöhter Leistung zu erzielen. Dies betrifft z.B. die in großen Mengen eingesetzten Asbestplatten in Kühltürmen sowie schwachgebundene Asbestprodukte mit Brandschutzfunktion.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Für das Sanieren von Fertigteilelementen und –fugen werden Technologien benötigt, die langlebig sind und auf diese Weise ebenfalls den Aufwand an lebendiger Arbeit senken (Reparatur selbst, Gerüstbau, Transporte). Es sind technologische Lösungen auf höherem als handwerklichen Niveau zu erreichen, um den hohen Anteil von unfallträchtigen Arbeiten auf niedrigem Niveau im Sanierungsbereich zu senken (Bearbeiten von Fassaden, Dächern und Fugen).

Die aus Baustoffsicht angestrebte Erweiterung des selektiven Rückbaus von Bauwerken geht einher mit einem Anstieg des Anteils lebendiger Arbeit, auf handwerklichem Niveau basierender Arbeit im Vergleich zum maschinellen Abbruch. Technologische Forschungsarbeiten werden für erforderlich erachtet, um das Anliegen der Selektierung mit höherem Mechanisierungsgrad zu erfüllen. Es sollte eine ergonomische Studie mit dem Ziel durchgeführt werden, Beinahe-, Kleinst- und nichtmeldepflichtige Unfälle zu erfassen und ihre Ursachengefüge zu studieren, um zusätzliche Informationen zur Auswertung meldepflichtiger Arbeitsunfälle zu erhalten.

- *Präventionselement: Automatisierungslösungen bei Abbruch- und Demontageprozessen*

Eine wesentliche sicherheitstechnische Zielstellung der Automatisierung besteht darin, die Arbeiter aus dem Gefahrenbereich herabfallender Bauteile und einstürzender Konstruktionen herauszuholen. Ferngesteuerte Manipulatoren und Roboter dienen sowohl diesem Anliegen als auch der Herabsetzung der Vibrationsbeanspruchung [KS91] [Hol92] [GKS96] [Lau96].

Für den speziellen Einsatzbereich der Abtragung schadhafter Betonoberflächen kommen Wasserstrahlroboter zum Einsatz [KS91] [ISA91] [Weig01]. Fräsen zum Abtragen von Strassendecken verfügen teilweise über Automaten zur Regelung des Vorschubs und zur Richtungssteuerung [Kot87]. Eine interessante Lösung stellt das Zertrümmern alter unterirdischer Leitungen aus Ton, Asbestzement und Beton mittels Berstkopf dar [WS95], ohne dass aufgeschachtet werden muss; das neue Rohr wird durch das Gerät gleichzeitig eingezogen.

Einen guten Stand hinsichtlich Automatisierung haben Aufbereitungsanlagen für Abbruchmaterialien aufzuweisen [GZ93].

- *Präventionselement: Automatisierungslösungen bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen*

Ein Anwendungsgebiet für Automatisierungslösungen stellen Wandroboter dar, welche die Fassaden abfahren, um lockere Fliesen oder Putzstellen festzustellen. Sie arbeiten mit Ultraschall oder Abklopfen [Boc98]. Weitere Entwicklungen stellen Schadensdiagnose- und Reparaturroboter für Abwasserkanäle dar, die auch in Deutschland verstärkt eingesetzt werden. Für die reine Diagnose dienen Kamerasys-

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

teme [Kha97]. Ein TV-überwachtes, ferngesteuertes Robotersystem für Fräs-, Spachtel- und Injektionsarbeiten wird in [WS95] beschrieben.

➤ *Präventionselement: Investitionstätigkeit und Rationalisierung*

Durch Bagger mit Anbaugeräten lässt sich im Abbruchprozess ein weitaus höheres Sicherheitsniveau erreichen als beispielsweise mit traditionellen Stemmarbeiten. Auch für begrenzte Abbrucharbeiten sowie das Herstellen von Durchbrüchen im Inneren von Gebäuden sollten deshalb Kleinbagger u.a. Trägergeräte für Bohr- und Stemmwerkzeuge verstärkt Anwendung finden. Dort, wo Stemmarbeiten gegenwärtig noch unverzichtbar sind, sollten ergonomisch optimierte Geräte zur Verfügung gestellt werden, z.B. solche, deren Schlagenergie und -frequenz variierbar ist.

Für die Sanierung von Fassaden weisen Putzfräsen mit integrierter Absaugung große sicherheitstechnische Vorteile auf. Sie gestatten es u.a. auf eine Einrüstung der Fassade zu verzichten [PUTZ00].

➤ *Präventionselement: Bauplanung*

Sowohl in der Neubauplanung als auch bei der Planung von Modernisierungs- und Sanierungsvorhaben sind rekonstruktions-, abriss- und recyclingfreundliche Lösungen zu bevorzugen, die vor allem eine Einschränkung der unfallträchtigen manuellen und handwerklichen Arbeiten, z.B. Bohren und Stemmen, gestatten. Dies gilt im besonderen Maße für Objekte, bei denen schon im Planungsstadium eine stark begrenzte Nutzungsdauer erkennbar ist, wie im Bergbau. Um ein Bauteilversagen auszuschließen, sind bei Reparaturen Resttragfähigkeiten geschädigter Bauteile und –elemente realistisch zu erfassen und Defizite durch Verstärkungen und ähnliche Maßnahmen zu kompensieren. Bei der Modernisierung, oft verbunden mit funktionellen Veränderungen, ist das Auftreten eventuell veränderter statischer Bedingungen gründlich zu erfassen.

6.8.2 Arbeitsvorbereitung

Für die Vorbereitung von Abbrucharbeiten besitzt die technische Vorschrift Abbrucharbeiten [TVA98] große Bedeutung.

➤ *Präventionselement: SiGe-Plan*

Der SiGe-Plan besitzt für die Prozessgruppe Abbruch, Modernisierung und Sanierung eine sehr große Bedeutung, da sich einerseits ein großer Teil der Arbeitsunfälle auf diese konzentriert und andererseits häufig Koordinierungsbedarf zwischen verschiedenen, am Objekt tätigen Partner besteht. Besondere Beachtung erfordern Kontaminierungen der alten Bausubstanz sowie der Schutz vor Gefahren, die von der laufenden Produktion von Auftraggebern im Industriebau ausgeht, wie z.B.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Brand-, Explosions- und Vergiftungsgefahren, innerbetrieblicher Transport. Alarmsysteme müssen bekannt sein und PSA gegen spezielle Gefahren, wie Vergiftungen, bereitgestellt werden, vgl. auch [HHS99].

➤ *Präventionselement: Technologische Dokumentationen*

Sowohl Abbruch- als auch Rekonstruktionsprozesse bedürfen wegen ihrer hohen Individualität sorgfältiger Vorbereitungen. Sicherheitstechnische Relevanz besitzen vor allem folgende Gebiete:

- Verfahrensauswahl, Ziel: hohes technologisches Niveau, Einschränkung von Bohr- und Stemmarbeiten mit Handwerkzeug oder handgeführten Geräten, Einsatz von Baggern und anderen Trägergeräten für Bohr- und Stemmwerkzeuge,
- Minimierung körperlich schwerer Arbeit durch Erweiterung der Kleinmechanisierung, die auch im Inneren von Gebäuden einsetzbar ist,
- Analyse des Tragsystems von Abbruchobjekten; Festlegung des Arbeitsablaufs unter Berücksichtigung statischer Aspekte; dabei weisen räumliche statische Systeme einen erhöhten Schwierigkeitsgrad auf, ggf. sind Hilfsstabilisierungen einzusetzen, um unkontrollierte Ein- und Umstürze zu verhüten,
- gründliche Untersuchungen und Nachweise bei Eingriffen in das Tragwerk von Rekonstruktionsobjekten, um auch hier das Versagen von Bauteilen bis hin zu Einstürzen von Bauwerksteilen auszuschließen,
- Entwicklung von Hilfsstabilisierungen für die Gebäudehülle bei Totalentkernungen (Entfernung aller Decken und Innenwände),
- gründliche Erfassung von Belastungs- und Beanspruchungsänderungen an Bauelementen und Bauteilen in Verbindung mit Nutzungsänderungen von Objekten; Schwerpunkt: Deckentragfähigkeit beim Ausbau von Dachböden sowie Sparrenwechsel beim Einbau zusätzlicher Gaupen,
- Beachtung einer möglichen Hebelwirkung von Deckenbalkenköpfen und -trägern beim Abriss; Wände können dabei nach außen ausgehebelt werden (Abb. 6.1),
- Auswahl von Lastaufnahmevorrichtungen (LAV) und Vorgaben für deren sicheren Einsatz (Art und Stellen des Anbringens der LAV, ggf. statische Nachweise für Anschlagpunkte, Vermeidung des exzentrischen Anschlagens von Lasten, Vermeidung von Schlingen, aus denen Lasten herausrutschen können),
- genaue Gewichtsermittlung für Demontageteile unter Berücksichtigung von Gewichtserhöhungen durch Schmutz und anhaftende andere Baustoffe.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- *Präventionselement: Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen durch Fall und Absturz von Personen*
 - Vorgaben für Gerüste, Hubbühnen, Arbeitspodeste, Schutzgeländer und das Abdecken bzw. Sichern von Öffnungen in Decken und Dächern,
 - Benutzung von PSA gegen Absturz in schwierigen Arbeitspositionen,
 - Vorgaben zur Anwendung von Laufstegen auf nichttragfähigen Dächern sowie Decken und ggf. Anbringung von Schutznetzen.

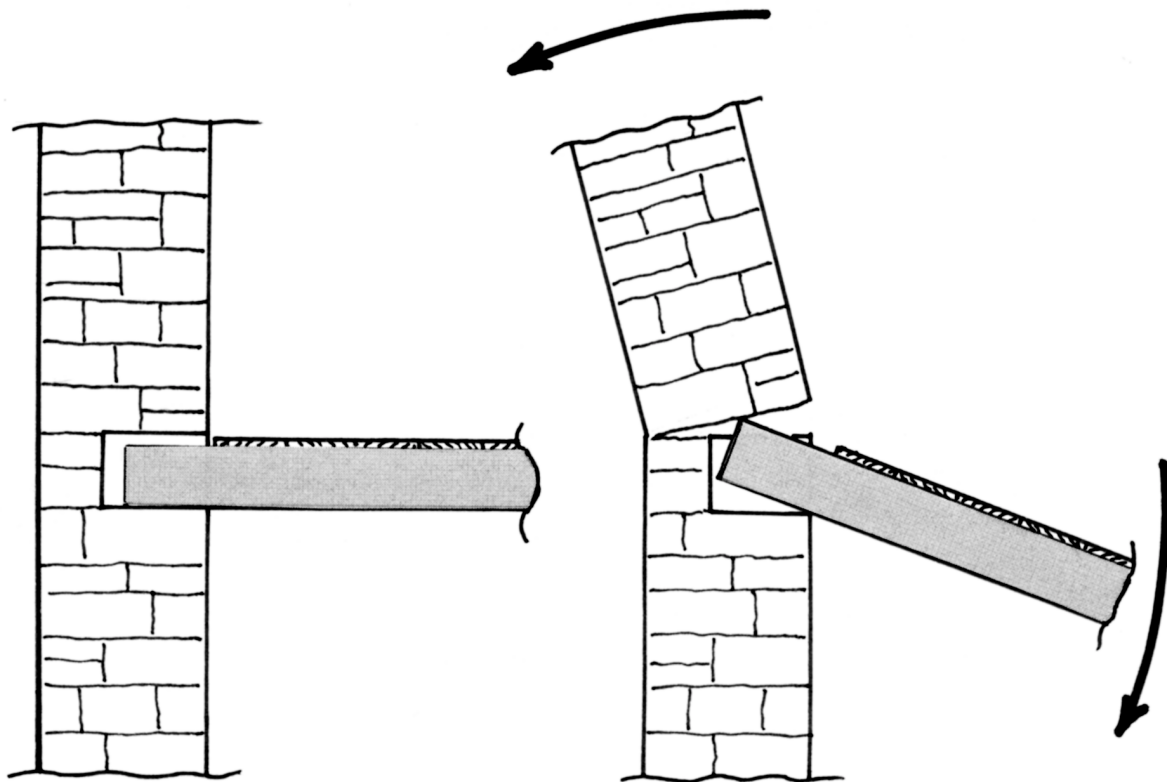


Abb. 6.1 Einstürzende Deckenkonstruktion hebt Giebelwand aus

- *Präventionselement: Beherrschung komplizierter Objekt- und Baustellenbedingungen*
 - umfassende Informationen über Leitungssysteme in abzubrechenden oder zu rekonstruierenden Objekten; in Abbruchobjekten sind alle Leitungssysteme freizugeben/abzuschalten. Reste brennbarer oder explosiver Medien müssen entfernt werden. In Rekonstruktionsobjekten betrifft die Freigabe diejenigen Leitungen, die von Veränderungen der Raumstruktur betroffen sind; die Bereitstellung von Metalldetektoren ist zu empfehlen,

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- für Bauteile und -elemente, zu deren Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit Bedenken bestehen, sind Bauzustandsanalysen durchzuführen bzw. Gutachten zu veranlassen,
 - Erfassung von Unterflurbauwerken und Hohlräumen in Verbindung mit der Festlegung von Standorten für Großgeräte (Bagger, Krane) sowie von Baustraßen,
 - Organisation eines zügigen Materialflusses vom Abbruchobjekt zur Aufbereitungsanlage und Deponie,
 - beim Abbruch von Objekten, die Bestandteil einer Häuserzeile sind, darf die Standsicherheit benachbarter Bauwerke nicht gefährdet werden. Fundamentunterfangungen und Abstützungen sind bei Bedarf vorzusehen. Es ist zu berücksichtigen, dass in Bergbaugebieten durch Senkungen sowie durch Kriegseinwirkungen und Brände Schiefstellungen von Giebeln, besonders im Dachbereich auftreten können, für die das abzubrechende Objekt zuvor eine Stützfunktion hatte.
- *Präventionselement: Verhütung von Explosionen und Bränden*
- es sind klare Vorgaben bezüglich Schweißerlaubnis erforderlich. Die Entzündung von Abbruchmaterial (Holz, Kunststoffe) führt zwar in der Regel nicht direkt zu Schäden, wohl aber beim Übergreifen des Brandes auf Nachbarbebauungen und Maschinen. An freigezogenen Rekonstruktionsobjekten können sich Konstruktionsteile (Holzdecken u.a.) oder eingelagerte Baustoffe entzünden. Rekonstruktionsarbeiten unter bewohnten Bedingungen erfordern in jedem Fall eine Schweißerlaubnis,
 - Demontagen und Rekonstruktionen von Heizungsanlagen stellen einen Schwerpunkt der Brandentstehung bei Schweißarbeiten dar [RW94]. Die Schweißgefährdungszone ist sorgfältig zu bestimmen und zu sichern (Beachtung von Durchbrüchen und offenen Rohrsystemen),
 - Schweißarbeiten und Arbeiten, bei denen mit feuergefährlichen Stoffen umgegangen wird (Klebstoffen u.ä.), sind räumlich und/oder zeitlich zu trennen.

6.8.3 Bauausführung und Kontrolle

- *Präventionselement: Einhaltung technologischer und sicherheitstechnischer Vorgaben*

Die in Abschnitt 6.8.2 aufgeführten Vorgaben sind bei der Arbeitsausführung zu erfüllen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- *Präventionselement: Verhütung des unplanmäßigen Um-, Ein- oder Absturzes von Bauwerksteilen, Bauteilen und -elementen*
 - Mauern dürfen nicht durch Stemmen horizontaler Schlitze zum Einsturz gebracht werden,
 - Überlastungen von Decken durch Abbruchmaterial ist zu vermeiden, damit kein unplanmäßiges Einbrechen eintritt,
 - Belastungen von Gerüsten und Arbeitsbühnen mit Abbruchmaterialien sind zu vermeiden,
 - beim Anschlagen von Demontage- oder Abbruchteilen sind geeignete sowie unbeschädigte LAV zu verwenden und befähigte Mitarbeiter als Anschläger einzusetzen,
 - das Abwerfen von Abbruchmaterialien ist nur unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen durchzuführen,
 - das Trennen von Stahlträgern bei der Nachzerkleinerung gesprengter oder eingerissener/eingedrückter Konstruktionen erfordert das Beachten möglicherweise freiwerdender Zwängungsspannungen (Schlageinwirkung).
- *Präventionselement: Verhütung von Unfällen durch Fall und Absturz von Personen*
 - Gerüste, Laufstege, Schutzgeländer, Abdeckungen u.ä. sind fachgerecht auszuführen und zu benutzen. An ungünstigen Arbeitsorten sind PSA gegen Absturz anzuwenden. Mutwilliges Klettern und Abspringen ist zu untersagen,
 - an Demontageobjekten erfordert das Hantieren mit großflächigen Elementen auf Dächern bei Gefahr des Auftretens von Windböen besondere Vorsicht. Die beteiligten Arbeiter sollten PSA gegen Absturz benutzen,
 - das Arbeiten von Leitern aus ist zu minimieren. Dort, wo auf ihre Benutzung nicht verzichtet werden kann, ist darauf zu achten, dass sie sicher aufgestellt werden und unbeschädigt sind. Beim Arbeiten in Etagen bei Geschossbauten sind sie möglichst durch mobile Arbeitspodeste zu ersetzen,
 - Arbeitsplätze sind ausreichend zu beleuchten.
- *Präventionselement: Schutz vor Asbeststaub*

Asbest ist fachgerecht auszubauen, zu verpacken und zu entsorgen. Arbeitssicherheit wird erreicht durch leistungsfähige Absauganlagen, Abschirmung von Arbeitsbereichen durch Folien sowie Benutzung von PSA (Schutzanzüge, Handschuhe, Atemschutzmasken usw.).

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Schutz vor Verbrennungen und Vergiftungen*

Die Bedingungen von Schweißerlaubnisscheinen sind konsequent einzuhalten. Die Dauer von Nachkontrollen auf dem Rekonstruktionssektor sollte sich mit an möglichen Personengefährdungen (Krankenhäuser) und an der Wertkonzentration in den jeweiligen Objekten orientieren (Kaufhäuser, Museen usw.).

Beim Schweißen und Brennen an konservierten Teilen werden Schadstoffe in vielfältiger Form freigesetzt (Metalloxide, organische Verbrennungsprodukte). Durch Absaugung oder das Tragen von Atemschutzmasken sind Gefahren abzuwenden. Freigeschaltete Mediensysteme können Reste brennbarer, explosiver oder giftiger Stoffe enthalten. Die Anwendung mechanisierter Trennverfahren mindert Unfallgefahren.

6.8.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

➤ *Präventionselement: Sicherstellung erforderlicher Qualifikationen*

Abbrucharbeiten dürfen nur unter Leitung einer fachkundigen Aufsichtsperson erfolgen. Die notwendige Aufwertung von Abbruchprozessen verbindet sich eng mit Erweiterungen und Vertiefungen der fachlichen Qualifikation von Führungskräften, Technologen und Bauarbeitern. Die größten Qualifikationsdefizite bestehen in Unternehmen, in denen Abbruchprozesse nicht profilbestimmend sind, sondern nur einen kleinen Teil innerhalb des Produktionsvolumens einnehmen.

➤ *Präventionselement: Unterweisungen zu spezifischen Sicherheitsproblemen bei Abbruch- und Demontageprozessen*

- Abbruch- und Demontgearbeiten sind speziell durch einen hohen Anteil schwerer und tödlicher Arbeitsunfälle gekennzeichnet. In diesem Zusammenhang bekommt die Sicherung von Konstruktionen gegen unplanmäßigen Ein- oder Umsturz (8 % der AU, 19 % der bemerkenswerten AU und 39 % der tödlichen AU) eine enorme Bedeutung. Von 13 Literaturbeispielen endeten 4 schwer und 5 tödlich,
- die Schaffung sicherer Arbeitsplätze und -ebenen trägt wesentlich zur Senkung der Unfälle insgesamt und speziell auch der bemerkenswerten Arbeitsunfälle bei. Abstürze: 9 % der AU, 36 % der bemerkenswerten und 41 % der tödlichen AU (Abstürze von Dächern, durch nichttragfähige Dachflächen und durch Aussparungen sowie von Leitern; mutwilliges Klettern und Springen). Unter 17 Literaturbeispielen sind 9 schwere und 6 tödliche AU vertreten,
- Fall von Personen: 9 % der AU mit annähernd durchschnittlicher Schwere (Stolpern, Ausrutschen, Hineintreten in Aussparungen),

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Verbrennungen, Verbrühungen und Vergiftungen erreichen annähernd 6 % der AU bei durchschnittlicher Schwere. In 6 Literaturbeispielen werden 2 schwere und 3 tödliche AU beschrieben,
- über 11 % der Arbeitsunfälle betreffen Frakturen, an erster Stelle untere Extremitäten. Die Literaturbeispiele beschreiben vorrangig Mehrfachverletzungen mehrerer Körperteile (13 schwere, 15 tödliche AU).
- *Präventionselement: Unterweisungen zu spezifischen Sicherheitsproblemen bei Rekonstruktions- und Reparaturprozessen (vgl. Tab. 6.7)*
- die Gruppierung von Unfällen bei traditionellen, handwerklichen Tätigkeiten umfasst 44 % der Arbeitsunfälle mit 21 % der bemerkenswerten und 19 % der tödlichen AU. Verbesserungen der Situation lassen sich durch zunehmende Kleinmechanisierung und konsequente PSA-Benutzung erreichen. Speziell Splitterverletzungen kommen auf 10 % der AU bei durchschnittlicher Schwere,
- Absturz und Fall von Personen nehmen einen Drittel der Arbeitsunfälle, zwei Drittel der bemerkenswerten und knapp drei Viertel der tödlichen Unfälle ein. Unter den Literaturbeispielen von 19 AU sind insgesamt 2 schwere und 10 tödliche AU, welche sich fast vollständig auf Abstürze von Dächern und Zusammenbrechen von Konstruktionen konzentrieren,
- herabfallende Teile verursachten 5 % der Arbeitsunfälle bei durchschnittlicher Schwere. Ihre Verhütung erfordert zuverlässige Sicherungsmaßnahmen,
- Frakturen nehmen unter den Unfällen 11 % ein. Unter den Körperteilen dominieren die oberen Extremitäten. Auffällig ist der hohe Anteil von Kopfverletzungen.

Unter Mitwirkung des Verfassers wurden zur Verwendung in Unterweisungen Teilergebnisse publiziert [RRS99] [Schü99] [RS00b] [RSKR00] [RKS00].

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

Tab. 6.7 Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Abbruch- und Demontageprozessen

| Nr. | Sachverhalte | Personenschäden | Bemerkungen |
|-----|--|---------------------------|---|
| 1. | Abbruch des Wohnhauses unter Einsatz eines Baggers; daraus resultierend ein unerwarteter Umsturz der Giebelwand nach außen, infolge der Hebelwirkung der einstürzenden Decke; Steinquader traf den Bauarbeiter. | 1 tödlich Verletzter | keine schriftliche Abbruchanweisung mit Festlegungen zur Abbruchfolge und Untersuchung statischer Zwischenzustände; keine ständige Anwesenheit des Aufsichtsführenden. |
| 2. | Abbruch einer Kelleraußenwand; stemmen eines horizontalen Schlitzes, um die Wand nach außen umzustoßen zu können; Umsturz der Wand während der Stemmarbeiten. | 1 Schwerverletzter | Vorschriftswidriges Arbeiten; bauliche Anlagen oder Teile davon dürfen nicht durch Unterhöhlen oder Einschlitzen umgelegt werden. |
| 3. | Abbruch einer 4 m hohen Trennwand in einer Schule; Wand stürzt unkontrolliert teilweise ein; die Trümmer durchschlagen die darunterliegende Decke. | 7 Schüler schwer verletzt | Ungenügende fachliche Befähigung des Aufsichtsführenden; Art und Weise der Bauausführung wurde den Arbeitern überlassen; ungenügende Sicherheitsvorkehrungen bezüglich der Nutzung von Klassenräumen unter der Arbeitsstelle. |
| 4. | Umlegen eines 2,70 m über die Dachgeschossdecke herausragenden Schornsteins durch Herstellen eines keilförmigen Schlitzes; unmittelbar nach Abschluss der Stemmarbeiten stürzte der Schornstein um und traf den Abbrucharbeiter. | 1 tödlich Verletzter | Siehe Beispiel 2; der Schornstein hätte von einem Gerüst aus von oben her abgetragen werden müssen. |
| 5. | Beim Abriss eines mehrgeschossigen Bürogebäudes mit einem Kleinbagger löst sich ein Unterzug mit Resten der Deckenkonstruktion und stürzt auf die Fahrerkabine des Baggers. | 1 tödlich Verletzter | Der Aufsichtsführende ist seinen Pflichten nicht nachgekommen. Es lag keine schriftliche Abbruchanweisung vor. Der Bagger war nicht mit einem widerstandsfähigem Schutzdach ausgerüstet (EN 2344a) |
| 6. | Bei Abrissarbeiten an einem Stallgebäude brach ein Arbeiter durch die Dachkonstruktion und stürzt 1,50 m tief auf eine Zwischendecke. | 1 Schwerverletzter | Tragfähigkeit der Dachkonstruktion falsch eingeschätzt (bei Holz ist besonders auf Fäulnis zu achten). |

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

| | | | |
|-----|---|-------------------------|---|
| 7. | Die Dachkonstruktion einer abzubrechenden Fabrikhalle bestand aus Holzschalung mit Dachpappe. Eine Entlüftungsanlage war vor Jahren entfernt worden. Die Öffnung in der Dachhaut (Durchmesser: 80 cm) hatte man nur mit Dachpappe überklebt. Ein Arbeiter betrat diesen Bereich und stürzte 5 m tief auf den Betonfußboden. | 1 Schwer- verletzter | Die Öffnung hätte zum Zeitpunkt der Demontage der Lüftungsanlage mit tragfähigem Material geschlossen werden müssen. |
| 8. | Ein Arbeiter betrat ein Welleternitdach. Er brach durch die Dachhaut und stürzte 3 m tief auf Betonfußboden. | 1 Schwer- verletzter | Es wurde keine lastverteilende Unterlage verwendet, der Arbeiter war auch nicht durch persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz gesichert. |
| 9. | Ein mit Abbrucharbeiten auf dem Dach eines Fabrikgebäudes beschäftigter Arbeiter wurde bei einem Windstoß von einer Kunststoffplane, die sich gelöst hatte, erfasst und vom Dach gerissen. Er stürzte 7 m tief. | 1 Schwer- verletzter | Flächige Bauelemente und Hilfsmaterialien stellen bei Wind eine Gefahr dar, wenn mit ihnen auf Dächern hantiert wird oder wenn sie sich lösen können. Absturzsicherungen sind vorzusehen. |
| 10. | Bei Abrissarbeiten bestieg ein Arbeiter ein Gerüst und stürzte von diesem 6 m in die Tiefe. | 1 tödlich Verletzter | UNSACHGEMÄßE GERÜST-AUSFÜHRUNG. |
| 11. | Zu einem abzubrechenden Schornstein waren Stahleinbauten zu demonstrieren. Ein Arbeiter bestieg eine etwa 12 m hoch gelegene Bühne, die eine ungesicherte Öffnung aufwies. Er stürzte ab. | 1 tödlich Verletzter | Ungenügende Beleuchtung, fehlende Sicherung der Öffnung in der Bühne. |

6.9 Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln

Die Anzahl der erfassten Arbeitsunfälle beträgt 603. Zusätzlich liegen 16 Literaturbeispiele vor. Die Reparaturarbeiten erfolgten hauptsächlich an Fahrzeugen, Erdbaumaschinen, Kranen, Ladern, Maschinenanlagen und Aufzügen. Schweiß-, Schneid- und verwandte Arbeiten in Verbindung mit Reparaturen an Arbeitsmitteln wurden im Abschnitt 6.7 behandelt. Es soll an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen werden, dass auf dem Reparaturssektor eine spezifische Gefahrenquelle in Form der Entzündung von Treib- und Schmierstoffen, Reinigungsmitteln sowie Hydrauliköl durch Schweißarbeiten besteht. Gravierende Verschiebungen in den Anteilen der Hauptpositionen der Ereignisbereiche lassen sich beim Vergleich der drei Erfassungszeiträume nicht erkennen.

6.9.1 Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung

➤ *Präventionselement: Sicherheitstechnische F/E-Zielstellungen*

Reparaturarbeiten sind gegenwärtig noch durch einen hohen Anteil handwerklicher, manueller Tätigkeiten geprägt (über 57 % der AU). Es sind Entwicklungen zu fördern, die einen Austausch von Verschleißteilen / Baugruppen zum Ziel haben und dabei wenig manuelle Arbeiten in guter Zugänglichkeit erfordern.

In der Verletzungsmatrix nehmen oberflächliche Verletzungen und Prellungen rd. zwei Drittel der Arbeitsunfälle ein. Betroffen sind besonders stark obere Extremitäten sowie der Kopf. Diese Feststellungen unterstreichen die Notwendigkeit der Entwicklung von Reparaturtechnologien mit höherem Niveau, d.h. insbesondere Einschränkung manueller Arbeiten.

➤ *Präventionselement: Automatisierungslösungen bei Reparaturarbeiten an Arbeitsmitteln*

Auf diesem Gebiet haben bisher nur wenig Automatisierungslösungen Eingang gefunden. Zu nennen sind Verschleißteilregenerierungen, Reinigungsarbeiten sowie Messvorgänge.

➤ *Präventionselement: Investitionstätigkeit und Rationalisierung*

Bei der Investition von Maschinen und Geräten sollten die Kriterien der Zuverlässigkeit, Wartungsarmut und Reparaturfreundlichkeit beachtet werden. Werkstätten sind mit geeigneten Hubeinrichtungen und Arbeitsbühnen auszustatten. Möglichkeiten der Kleinmechanisierung sind zur Einschränkung manueller Arbeiten zu nutzen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

➤ *Präventionselement: Systematische Instandhaltung*

Die Anwendung von Praxissoftware „Instandhaltung“ hat nicht nur Rationalisierungseffekte für Planung und Ablauf der Instandhaltungsarbeiten aufzuweisen, sondern besitzt auch präventiven Charakter bezüglich Unfälle und Schadensfälle [WEKA].

6.9.2 Arbeitsvorbereitung

➤ *Präventionselement: Verhütung des Verrollens von Fahrzeugen und anderer mobiler Maschinen*

In Reparaturtechnologien sind Maßnahmen vorzugeben, die das Verrollen oder unbeabsichtigte Starten von mobilen Geräten während der Reparaturarbeiten ausschließen.

➤ *Präventionselement: Sicherung beweglicher Maschinenteile*

Reparaturarbeiten sind nur während des Stillstandes von Maschinen auszuführen. Ein Ausschalten allein genügt nicht. Bei elektrisch betriebenen Maschinen ist der Netzstecker zu ziehen. Ist die räumliche Situation unübersichtlich, macht sich eine Beschilderung über Wartungs- und Reparaturarbeiten erforderlich. Vor dem Hineingreifen in bewegte Teile sind durch konstruktive Maßnahmen oder Schutzeinrichtungen Gefahren zu beseitigen. Besondere Schwerpunkte stellen Mischanlagen und Förderbänder dar.

➤ *Präventionselement: Verhütung des Kippens oder Herabfallens schwerer Teile*

Die unkontrollierte Bewegung schwerer Teile beim Aus- und Einbau sowie bei TUL-Prozessen, besonders durch Kippen und Herabfallen nimmt rd. 10 % der Unfälle, 20 % der bemerkenswerten Arbeitsunfälle und 3 von 5 tödlichen Unfällen ein. Präventionsmaßnahmen betreffen Vorgaben bezüglich des sicheren Anschlagens. Dabei muss bei unsymmetrischen Konstruktionen die Schwerpunktlage beachtet werden, um unkontrollierte seitliche Bewegungen, die zu Schlag- und Quetschverletzungen führen können, zu verhüten. Das Anschlagmittel ist so anzubringen, dass kein unbeabsichtigtes Lösen eintritt.

Hilfsmittel für ein sicheres Ablegen oder Abstellen sind vorzusehen. Für die Sicherung von Transportgut sind Vorgaben z.B. über Abspannungen notwendig. Durch Gewichtsangaben ist die Gefahr von Überanstrengung infolge falscher Gewichtseinschätzung einschränkbar. Bei Trennarbeiten an deformierten Konstruktionen ist auf die Gefahr von Schlagverletzungen infolge freiwerdender Zwängungsspannungen zu verweisen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- *Präventionselement: Verhütung von Arbeitsunfällen durch Fall und Absturz von Personen*

Fall- und Absturzunfälle nehmen jeweils rd. 10 % ein, wobei Abstürze durch mehr als doppelt so hohen Anteil an bemerkenswerten Unfällen gekennzeichnet sind. Durch Vorgaben beeinflussbar sind das Arbeiten von Leitern und anderen unsicheren Standorten (mobile Arbeitsbühnen, Benutzung von PSA gegen Absturz, Abstumpfung glatter Arbeitsebene).

- *Präventionselement: Verhütung von Bränden und Explosionen*

Neben Schweiß-, Schneid- und verwandten Arbeiten wirken bei Reparaturarbeiten als Verletzungs- bzw. Zündquelle beispielsweise:

- heiße Maschinenteile (Motor, Auspuff),
- elektrischer Strom (nicht abgeklemmte Batterien),
- mechanische Reibung,
- Verwendung funkenreißender Werkzeuge.

Präventionsmaßnahmen bestehen in der Beseitigung bzw. Abschirmung reparaturtypischer brennbarer Materialien, wie Treib- und Schmierstoffe, Lösungs- und Reinigungsmittel, benutzte Putzwolle. An Fahrzeugen sind vor Reparaturarbeiten die Batterien abzuklemmen. Es sind Vorgaben zum Schutz von Tanks vor Explosionen zu machen.

6.9.3 Bauausführung und Kontrolle

- *Präventionselement: Einhaltung der technologischen und sicherheitstechnischen Vorgaben*

Die im Abschnitt 6.9.2 aufgeführten Vorgaben sind bei der Arbeitsausführung zu erfüllen.

- *Präventionselement: Benutzung von PSA*

Der große Anteil von Kopfverletzungen macht deutlich, dass auch bei Reparaturarbeiten das Tragen von Schutzhelmen unverzichtbar ist. Quetschungen an den Händen als eine Hauptposition der Verletzungsmatrix lassen sich – zumindest teilweise – durch Tragen von Arbeitshandschuhen vermeiden, z.B. beim Aufziehen von Seilen auf Laufräder u.ä.

Arbeitsschutzhandschuhe und –schuhe bieten einen gewissen Schutz gegen Verletzungen beim Um- und Herabfallen schwerer Teile. Lassen sich sichere Standorte an und auf zu reparierenden Maschinen nicht mit einem vertretbaren Aufwand schaffen,

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

so sind auch in Bereichen relativ geringer Höhen PSA gegen Absturz zu verwenden. Der hohe Anteil von Kopfverletzungen (Matrixposition 1.3.) enthält auch Augenverletzungen durch Fremdkörper. Besonders bei Schleifarbeiten ist das Benutzen von Schutzbrillen durchzusetzen. Arbeitskleidung, welche stark mit brennbaren Flüssigkeiten verunreinigt ist, birgt die Gefahr großflächiger Brandverletzungen. Sie ist in angemessenen Fristen bzw. aus akuten Anlässen zu wechseln.

➤ *Präventionselement: Einhaltung von Revisionsterminen*

Revisionen dienen der Vorbeugung von Ausfällen. Sie sind beim Maschineneinsatz planbar und dienen zur Vorbeugung spontaner Ausfälle von Maschinen.

6.9.4 Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

➤ *Präventionselement: Sicherstellung erforderlicher Qualifikationen*

Eine wesentliche Voraussetzung für die Einschränkung von Reparaturen an Baumaschinen besteht im Einsatz ausreichend qualifizierter Geräteführer. Wird dieser Grundsatz nicht befolgt, häufen sich Fehlhandlungen in der Bedienung, werden Wartungs- und Kontrollaufgaben nicht oder nur unzulänglich erfüllt und mögliche Anzeichen für sich anbahnende Störungen nicht erkannt.

➤ *Präventionselement: Unterweisung von Geräteführern zu spezifischen Sicherheitsmaßnahmen*

Neben den verschleißbedingten Reparaturursachen sind für die jeweiligen Geräte insbesondere Ursachen von Schadensfällen und Maßnahmen zu deren Verhütung zu behandeln, z.B. bei Kranen die Überlast, unsichere Standflächen, Kollision mit Freileitungen, Umsturzgefahren an Böschungskanten, Sturmeinwirkung u.ä.

➤ *Präventionselement: Unterweisung von Reparaturfachkräften zu spezifischen Sicherheitsschwerpunkten*

Unter Berücksichtigung der Ereignisbereiche und des Verletzungsprofils sollten bei Unterweisungen folgende Schwerpunkte behandelt werden:

- Schutzmaßnahmen gegen das unbeabsichtigte Verrollen von Fahrzeugen und mobilen Geräten,
- Schutzmaßnahmen gegen die unbeabsichtigte Inbetriebnahme von Maschinen und Geräten, an denen Reparaturarbeiten ausgeführt werden, insbesondere Sicherung beweglicher Maschinenteile (3,3 % der AU; 10,7 % der bemerkenswerten AU; 70 % der Literaturbeispiele),

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Einsatz geeigneter Hilfsmittel für den Hub und die Ablagerung schwerer ein- und auszubauender Teile (10,3 % der AU; 20 % der bemerkenswerten AU; 60 % der tödlichen AU),
- Minderung von Fall- und Absturzgefahren durch Verwendung von Arbeitsbühnen und ggf. PSA gegen Absturz; Abstumpfung glatter Flächen (Öl, Eis, Nässe, Zementleim); (19,6 % der AU; 24,7 % der bemerkenswerten AU; 20 % der tödlichen AU; 30 % der Literaturbeispiele),
- Bedeutung der PSA im Zusammenhang mit Arbeitsunfällen bei manuellen, handwerklichen Tätigkeiten (57,4 % der AU),
- Verhütung von Bränden und Explosionen in Verbindung mit Schweißarbeiten,
- Verdeutlichung der Gefahren unzulässiger Schweißarbeiten, z.B. an Lenkungsteilen, an oder in der Nähe von Tanks sowie an Felgen, die mit unter Druck stehenden Reifen bestückt sind.

6.10 Absturzunfälle

Absturzunfälle umfassen 9,40 % der Unfälle mit einem ADUK-Wert von 2,62 (Gesamtdurchschnitt 2,16).

➤ *Präventionselement: Arbeitsvorbereitung und Bauausführung*

Fast 40 % der Absturzunfälle stehen mit der Benutzung von Leitern im Zusammenhang. Überlegungen zur Senkung des Unfallgeschehens müssen folgende Tatsachen berücksichtigen:

- der Einsatz von Leitern ist im Bauwesen unvermeidbar. Allerdings ist es möglich, einen Teil der Tätigkeiten, die traditionell oder unzulässigerweise von Leitern aus durchgeführt wurden, verstärkt unter Benutzung von Gerüsten und Arbeitspodesten zu erledigen,
- bei der Benutzung von Leitern gibt es einen nicht geringen Anteil von Unfällen, für den sich beim besten Willen kein „objektivierbares Ursachengefüge“ mit daraus resultierenden Präventionsmaßnahmen ableiten lässt.

Zur letztgenannten Gruppierung gehören folgende Ereignisbereichspositionen: 1.5., 1.6., 1.11. (bedingt), 1.12., 1.14. Sie umfassen 15,58 % der Absturzunfälle mit 15,75 % der bemerkenswerten und 10,34 % der tödlichen Arbeitsunfälle. Die übrigen Unterpositionen der Hauptposition 1., die 22,91 % der Absturzunfälle, 23,46 % der bemerkenswerten und 6,90 % der tödlichen Unfälle einnehmen, sind durchaus beeinflussbar, beispielsweise durch folgende Maßnahmen:

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Einsatz von unbeschädigten Leitern ausreichender Länge und Tragfähigkeit; Kontrolle dieser Leitern während des Einsatzes; Aussonderung beschädigter und verschlissener Leitern (1.1.),
- ordnungsgemäßes Aufstellen der Leitern, Sichern gegen Abrutschen, Weggleiten und Verdrehen; fachgerechte Anordnung von Leitern innerhalb von Gerüsten; Kontrolle des Einsatzes von Leitern als permanente Aufsichtsaufgabe; Einsatz moderner, ausziehbarer Metallleitern mit verbesserten Aufstandseigenschaften (1.2., 1.3., 1.4.),
- Unterbindung des Abspringens von Konstruktionen oder des Kletterns trotz Vorhandensein von Leitern (1.8., 1.9., 1.13.),
- ersetzen von Leitern durch Gerüste, Arbeitspodeste oder Hubbühnen, um ein unzulässiges, gefährliches Arbeiten von Leitern aus zu vermeiden (1.10.),
- Planung und Nutzung von Vertikaltransporteinrichtungen, um manuelle Transporte über Leitern zu verhüten, z. B. das Besteigen einer Leiter mit nur einer freien Hand (1.7.).

Für die beeinflussbaren Ursachen der Unfälle im Umgang mit Leitern liegen die Präventionsmöglichkeiten für die Ereignisbereichspositionen:

- 1.4. und 1.7. vorrangig in der Phase der Arbeitsvorbereitung,
- 1.1., 1.2., 1.3., 1.8. und 1.19. in der Bauausführungsphase sowie
- 1.10. und 1.13. in beiden Phasen.

Die Ereignisbereichsposition 3. „Aufenthalt in der Nähe von Öffnungen, Aussparungen, Gräben und Gruben“ nimmt einen Anteil der Absturzunfälle von 9,15 % ein. Bemerkenswerte und tödliche Unfälle liegen in der gleichen Größenordnung.

Alle 7 belegten Unterpositionen sind in der Phase der Bauausführung durch Kontrolle und Veranlassung der Beseitigung offensichtlicher Gefahren beeinflussbar. Die Positionen 3.5., 3.6. und 3.7. lassen sich gleichzeitig durch Maßnahmen in der Arbeitsvorbereitung kompensieren.

Innerhalb der Ereignisbereichs-Hauptposition 4. „Benutzung von Arbeits-, Leer- und Schutzgerüsten“ mit rd. 30 % Anteil der Unfälle sind für die Planung von Präventionsmaßnahmen kaum oder nur bedingt zugänglich: 4.6., 4.15., 4.16. (zusammen 3,87 % der Absturzunfälle; 3,88 % der bemerkenswerten und 3,45 % der tödlichen Absturzunfälle). Somit besteht für den weitaus größten Teil der Ereignisbereichspositionen (26,20 % der Absturzunfälle, 25,83 % der bemerkenswerten und 42,65 % der tödlichen Unfälle) die Möglichkeit des Ansetzens von Präventionsmaßnahmen.

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

In den Positionen, die vor allem in der Bauausführung unter Kontrolle genommen werden und leitungsmäßige Reaktionen auslösen müssen, gehören:

- die mangelhafte Beschaffenheit von Gerüsten (4.2., 4.3., 4.4., 4.7., 4.8.),
- die nicht standsichere Aufstellung von Gerüsten und Hubbühnen (4.12., 4.18.),
- Springen und Klettern (4.10.).

Sowohl in der Arbeitsvorbereitung als auch in der Bauausführung sollten Präventionen bei den Positionen 4.1., 4.5., 4.6., 4.9., 4.11., 4.14., 4.17. ansetzen.

Hervorzuheben sind folgende Möglichkeiten:

- Verwendung von Arbeitsbühnen und Gerüsten, beim Arbeiten unter 2,00 m Höhe unter Bedingungen, die Gerüste mit Geländer nicht zwingend vorschreiben (4.1.),
- Vorschreiben der Benutzung von PSA gegen Absturz, wenn Schutzgeländer u.ä. aus arbeitstechnischen Gründen zeitweilig entfernt werden müssen; umgehendes Schließen der Lücken im Geländer, wenn die Ursache der Öffnung nicht mehr besteht; PSA-Benutzung bei Einnahme anderer unsicherer Standorte, wenn diese auf anderem Wege (Hubbühnen, Gerüste nicht mit vertretbarem Aufwand erschlossen werden können (4.5., 4.9.),
- ordnungsgemäße Verankerung von Gerüsten am Bauwerk bzw. Abstützung gegen Umsturz und Einsturz; zu beachten sind besonders die verstärkten Einwirkungen von Windkräften (Staudruck und Sog) beim Verhängen von Gerüsten mit Planen sowie die Tragfähigkeit der Aufstandsflächen von Gerüsten unter Berücksichtigung von Tauwetter und Regen (4.11.),
- ausreichende geometrische Dimensionierung und Anordnung von Gerüsten, um ungünstige Arbeitspositionen (z. B. Hinauslehnen) zu vermeiden (4.17.).

Die mit dem Ein- und Umsturz sowie Bruch von Konstruktionen (Hauptposition 5.) im Zusammenhang stehenden Absturzunfälle (12,17 % der Arbeitsunfälle; 12,11 % der bemerkenswerten und 13,79 % der tödlichen Unfälle) lassen sämtliche Präventionen in der Arbeitsvorbereitung und Bauausführung zu. Schwerpunkte bilden:

- Vermeidung des Durchbrechens von nichttragfähigen Ebenen und stabförmigen Bauteilen (5.1., 5.2., 5.5.) durch Verbot des Betretens, Vorgabe der Benutzung von Laufstegen und Benutzung von PSA gegen Absturz,
- Vermeidung des Abrutschens von Bauteilen von ihren Auflagern (5.3.) durch Verbot des Betretens, bevor Befestigungen erfolgt sind,
- Berücksichtigung der Windeinwirkung beim Hantieren mit großflächigen leichten Bauteilen auf Dächern, Beachtung der Gefahren durch Böen,

Ableitung von Präventionsmaßnahmen

- Anbringen von Schutzgeländern, Benutzung von PSA gegen Absturz.

- *Präventionselement: Aus- und Weiterbildung; Unterweisungen*

Es erfolgte eine spezielle Aufbereitung der Komplexe Abbruch- und Demontearbeiten sowie Hochbauarbeiten innerhalb der Absturzunfälle [RS00b] [SRS01]. Konzipiert ist zusätzlich eine gleichartige Publikation zu Absturzunfällen bei Ausbau- sowie Modernisierungs- und Sanierungsarbeiten.

6.11 Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen

TUL-Unfälle umfassen 13,55 % der Unfälle, die in 7 ausgewählten Prozessen bzw. Prozessgruppen aufgetreten sind. Der ADUK-Wert von 2,14 liegt knapp unter dem Gesamtdurchschnitt (2,16). Trotz großer Detailliertheit der Ereignisbereichslisten und im Gegensatz zu den Abstürzen und den Auswertungen in den technologischen Linien liegt der Umfang erkennbarer Präventionsansätze unter den Erwartungen. Wertvolle Anregungen für Präventionen in Verbindung mit Ladearbeiten sind [RK99] zu entnehmen.

- *Präventionselement: Verminderung des Anteils manueller Arbeiten*

Der Anteil von Unfällen bei der Ausübung manueller Tätigkeiten beim Laden, Heben und Absetzen ist mit 27,26 % aller Unfälle bei TUL-Prozessen und 18,11 % der bemerkenswerten Unfälle hoch. Dabei handelt es sich bei 22,57 % der Fälle um einfache Verrichtungen ohne Hilfsmittel. Besonders stark beteiligt sind die Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie die Kabelverlegung. Allein schon der Einsatz einfacher Arbeitsmittel könnte die Unfallhäufigkeit minimieren. Darüber hinaus ist die Ausweitung maschineller Lösungen zu forcieren, z.B. Einsatz von Raupendumpfern unter schwierigen Baustellenverhältnissen [Coh00].

- *Präventionselement: Verbesserung der Trittsicherheit*

Unfälle durch Aus- bzw. Abrutschen, Umknicken und Stolpern machen 17,47 % der Arbeitsunfälle und 29,71 % der bemerkenswerten Unfälle aus. Sie sind zurückzuführen auf Unebenheiten, Nässe, Glätte, Verschmutzungen und herumliegendes Material. Zumindest die drei letztgenannten Ursachen lassen sich als Unfallquellen ausschalten.

- *Präventionselement: Benutzung von PSA*

Für die manuellen Tätigkeiten ist die Benutzung von PSA (Arbeitsschuhe, Handschuhe, Schutzhelme u.a.) die erste und unmittelbare Schutzmaßnahme.

6.12 Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms

Trotz des geringen Anteils der Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms (0,13 %; ADUK: 2,43) verdienen sie vor allem bei Tiefbau- und Montageprozessen Beachtung.

➤ *Präventionselement: Verhütung von Gefährdungen im Bereich des Verbrauchers*

Zur Vermeidung der Unfälle sind Eingriffe in elektrische Geräte nur durch Fachleute gestattet. Die Einhaltung von Revisionsvorschriften trägt wesentlich dazu bei zu verhüten, dass z.B. Metallgehäuse von Geräten durch Defekte unter Spannung stehen. Alle Elektrokabel sind vor mechanischen und thermischen Beschädigungen zu schützen.

➤ *Präventionselement: Verhütung von Gefährdungen im Netzbereich*

Durch organisatorische Maßnahmen (z.B. Freischaltung von Freileitungen) lassen sich Gefährdungen vermeiden. In der Arbeitsvorbereitung sind Standorte und Schwenkbereiche von Kranen und Baggern so zu planen, dass es nicht zu Kollisionen kommen kann. Der Verlauf von Elektrokabeln und installierten Leitungen in Bauteilen ist genau, ggf. unter Einsatz von Suchgeräten, zu erkunden.

7 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

7.1 Bewertung der Analysemethoden

Die sowohl bei den technologischen Linien als auch bei den prozessübergreifenden Unfalluntersuchungen angewandten Methoden der Einordnung von Unfällen in Ereignisbereichslisten und Verletzungsmatrizen zur Ermittlung von Unfallursachen und –schwerpunkten sowie als Ausgangsbasis für die Ableitung von Präventionsmaßnahmen hat sich prinzipiell bewährt. Die Einführung der Unfallschwerebewertung in beide Methoden erschließt gegenüber vorherigen Untersuchungen [Röb82] [Now91] weitaus mehr Informationen bzw. gestattet eine bessere Wichtung derselben. Für die weitere Verwendung der Untersuchungsergebnisse (vgl. Abs. 7.2) wird eine Straffung der Ereignisbereichslisten für Abstürze und Unfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen für erforderlich gehalten. Die derzeit breite Fächerung der Ereignisbereiche, besonders bei den TUL-Prozessen, liefert zwar sehr detaillierte Informationen. Dafür sind einige Unterpositionen jedoch sehr schwach belegt, was statistischen Auswertungen entgegensteht. Bei der Schaffung der Listen ist eine Kompatibilität zu den vorhergehenden zu sichern.

Die Untersuchungen zur Unfallschwerebewertung der verschiedenen Prozesse mit Arbeitsdiagnostischen Unfallkennziffern (ADUK) und Schwerefaktoren haben ein überraschendes Ergebnis gebracht, was bei ähnlichen früheren Untersuchungen nicht so klar zu Tage getreten ist – eine geringe Differenzierung der Unfallschwere der einzelnen Prozesse bzw. Prozessgruppen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die unterschiedlich hohen oder geringen Anteile von mittelschweren Arbeitsunfällen einen nicht unwesentlichen Einfluss auf das rechnerisch ermittelte Maß der Unfallschwere haben. So erreicht z.B. ein Prozess mit wenig mittelschweren, aber vielen schweren und tödlichen Arbeitsunfällen eine relativ niedrige Gesamtbewertung, während im umgekehrtem Falle sehr viele mittelschwere Unfälle wenige schwere und tödliche Arbeitsunfälle „überdecken“ können. Daraus ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

- a) Als weitere Unfallschwerebewertungsmethode sollte allein der Anteil schwerer und tödlicher Unfälle je Prozess bzw. Prozessgruppe ausgewiesen werden.
- b) Der bereits früher von RÖBENACK (vgl. Abs. 2.) zur Diskussion gestellte Vorschlag einer stärkeren Differenzierung von Wichtungsfaktoren für die verschiedenen Schweregrade sollten wieder aufgegriffen und erprobt werden (z.B. ADUK 1 – 1, ADUK 2 – 3, ADUK 3 – 10, ADUK 4 – 30 und ADUK 5 – 100).

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Zu Schlussfolgerung a) wurde Tabelle 7.1 erarbeitet. Sie gestattet folgende Feststellungen:

- Übereinstimmend weisen alle drei Bewertungsverfahren den Montageprozessen den ersten und den Gerüstbauprozessen den zweiten Rang in der Schwerebewertung zu.
- Auf die Plätze drei und vier kommen bei jeweils zwei Verfahren die Erd- und Tiefbauprozesse sowie die Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse.

Die Checklisten für die explizite Erfassung personengebundener Ursachenfaktoren haben sich bewährt und zu Aussagen in einen Umfang geführt, der weit über den ursprünglichen Erwartungen liegt.

Tab. 7.1 Prozessbezogene Übersicht erfasster Arbeitsunfälle und deren zugehörige Schwere

| Prozess bzw. Prozessgruppe | Anzahl AU | Anteil bem. AU in % | Anteil S+T AU in % | ADUK |
|---|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Erd- und Tiefbauprozesse | 2.426 | 13,03 (3)* | 2,60 (6)* | 2,17 (3/4)* |
| 1.1. Erdbauprozesse | 986 | 14,60 | 1,83 | 2,17 |
| 1.2. Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie Kabelverlegearbeiten | 654 | 14,22 | 3,52 | 2,19 |
| 1.3. Straßen- und Wegebauprozesse | 786 | 10,05 | 2,80 | 2,14 |
| 2. Monolithprozesse | 3.995 | 12,29 (5)* | 2,63 (5)* | 2,15 (5)* |
| 2.1. Mauer- und Putzprozesse | 1.659 | 13,56 | 2,89 | 2,17 |
| 2.2. Schalungsprozesse | 1.732 | 11,55 | 2,19 | 2,14 |
| 2.3. Bewehrungsprozesse | 293 | 8,97 | 3,07 | 2,13 |
| 2.4. Betonierprozesse | 311 | 12,86 | 3,22 | 2,16 |
| 3. Montageprozesse | 880 | 20,34 (1)* | 5,80 (1)* | 2,28 (1)* |
| 4. Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse (ZKDA) | 3.961 | 11,18 (7)* | 2,68 (4)* | 2,14 (6)* |
| 5. Gerüstbauprozesse | 664 | 14,91 (2)* | 4,67 (2)* | 2,20 (2)* |
| 6. Schweiß-, Schneid- und verwandte Prozesse | 696 | 5,03 (8)* | 0,72 (8)* | 2,06 (8)* |
| 7. Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse | 3.270 | 11,56 (6)* | 4,37 (3)* | 2,17 (3/4)* |
| 7.1. Abbruch- und Demontageprozesse | 1.663 | 10,34 | 5,29 | 2,17 |
| 7.2. Modernisierungs- und Sanierungsprozesse | 1.607 | 12,82 | 3,42 | 2,17 |
| 8. Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln | 603 | 12,44 (4)* | 2,49 (7)* | 2,10 (7)* |
| Summe | 16.495 | --- | --- | --- |
| Durchschnitt | --- | 12,22 | 3,15 | 2,16 |

* Zahlen in Klammern: Platzziffern (entsprechen Rangfolge)

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

7.2 Nutzung der Arbeitsergebnisse

Die Nutzung der Arbeitsergebnisse ist in folgenden Bereichen möglich: Arbeitsvorbereitung, Bauleitung, Aufsicht und Kontrolle, Aus- und Weiterbildung einschließlich Unterweisung. Insbesondere könnten die Materialien dafür geeignet sein, die Tätigkeit von Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren zu unterstützen.

Hinweise auf erforderliche Veränderungen des derzeit gültigen Vorschriftenwerkes haben die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen nicht erkennen lassen. Der Hauptweg für die Nutzung der Arbeitsergebnisse ist die Publikationstätigkeit. Aus diesem Grund wurden bereits einige Teilergebnisse veröffentlicht:

- *Buch:* Untersuchung von Absturzunfällen bei Abbrucharbeiten und Empfehlungen zu dessen Verhütung [RS00b].
- *Buch:* Untersuchung von Absturzunfällen bei Hochbauarbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung (Manuskript am 15.02.2001 eingereicht) [SRS01].
- *11 Aufsätze:* Aufsätze zur Arbeitssicherheit im Erd- und Tiefbau, bei Schalungs-, Montage- und Schweißprozessen sowie auf dem Gebiet des Abbruchs.

Vorgesehen sind weitere Veröffentlichungen:

- *Buch:* Untersuchung von Absturzunfällen bei Ausbau- und Rekonstruktionsarbeiten und Maßnahmen zu deren Verhütung.
- *Buch:* Komprimierte Fassung der Dissertation, speziell aufbereitet als Arbeitsmittel für Baustellenkoordinatoren.
- *Broschüre:* Arbeitsheft zur prospektiven Ermittlung von Gefährdungen.
- *weitere Aufsätze:* zu folgenden Problemkreisen: Bewehrungs- und Betonierprozesse, Ausbau, Gerüstbau, Bauwerkserhaltung, Maschineninstandsetzung, Unfallschwerebewertung sowie Entwicklung der Unfallstrukturen.

Die Arbeitsergebnisse können weiterhin in der Ausbildung von Bauingenieuren Berücksichtigung finden. Nicht zuletzt eignen sich die quantitativen Untersuchungsergebnisse zur Einbeziehung in Risikobewertungen, z.B. in Verbindung mit Fehlerbaumanalysen.

7.3 Vorschläge für weiterführende Forschungsarbeiten

- ◆ Längerfristige Empfehlungen:

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

- Anknüpfend an die an der Professur Baubetrieb und Bauverfahren der Bauhaus-Universität für die 70er, 80er und 90er Jahre durchgeführten Unfallanalysen sollte in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts eine ähnliche, weiterführende Untersuchung erfolgen, z.B. für Unfälle der Jahre 2004 bis 2006; eine statistische Masse von 8.000 bis 10.000 Arbeitsunfällen wird dafür als ausreichend erachtet. Neben den statistischen Erhebungen könnten Wechselbeziehungen zwischen dem Unfallgeschehen und modernen Methoden des Qualitätsmanagements untersucht werden. Weiterhin wäre die Verfolgung von Kostenaspekten im Unfallgeschehen von Interesse.
- Der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin wird empfohlen, artgleiche Untersuchungen zur vorliegenden Dissertation in anderen Wirtschaftszweigen anzuregen.

◆ Kurzfristige Empfehlungen:

Die vorliegenden Daten lassen vertiefende Untersuchungen zu, z.B. auf folgenden Gebieten:

- Vergleichende Untersuchungen über Schwerebewertungen von Arbeitsunfällen und Quantifizierungen von Restrisiken im Arbeitsprozess (Diplomarbeit).
- Ermittlung von personengebundenen Ursachenfaktoren für Unfälle der Prozesse bzw. Prozessgruppen, die innerhalb der Dissertation nicht bearbeitet worden sind (Diplom- als Doppelarbeit).
- Untersuchung weiterer Arbeitsunfälle bei TUL-Bereichen innerhalb von Prozessen bzw. Prozessgruppen, die noch nicht bearbeitet worden sind (2 Studienarbeiten).
- Erarbeitung von je einer Broschüre zu den Gesamtergebnissen der Untersuchungen zu den TUL-Prozessen und personengebundenen Faktoren.
- Im Gegensatz zu den Erhebungen der 70er und 80er Jahre hat sich gezeigt, dass die Unfallmeldungen der 90er Jahre weitaus weniger Angaben zu verletzten Vorschriften enthielten. Auch derartige Angaben sind eine Informationsquelle für Unfallschwerpunkte und Präventionserfordernisse. Sie lassen ferner Rückschlüsse auf Entwicklungsbedarf der Vorschriften zu. Das vorliegende Datenmaterial sollte retrospektiv – soweit es möglich ist – mit Angaben zu verletzten Vorschriften und Vorschriftenteilen ergänzt werden, welche dann statistisch zu untersuchen sind (2 bis 3 Diplomarbeiten).
- Durchführung ergonomisch orientierter Studien zu folgenden Problemen:
 - Untersuchung der Strukturen und Ursachenfaktoren von Beinahe-, Kleinstunfällen und nichtmeldepflichtigen Arbeitsunfällen.

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

- Untersuchung von Möglichkeiten, mit Mitteln der Arbeitsgestaltung die Position „ungenügende Aufmerksamkeit und Konzentration“ der personengebundenen Ursachenfaktoren positiv zu beeinflussen.
- Untersuchung der Frage, ob die fortschreitende technische Entwicklung von Arbeitsmitteln deren Handhabung und Bedienung verkompliziert und tendentiell die Bediener überfordert.

7.4 Zusammenfassung

Das Bauwesen nimmt innerhalb der Wirtschaft im Unfallgeschehen eine Spitzenstellung ein. Um das Niveau der Arbeitssicherheit erhöhen zu können, ist es notwendig, die aktuellen vielschichtigen Unfallursachen zu analysieren und Präventionsmaßnahmen für die einzelnen Wirkungsgebiete, angefangen bei der Forschung und Entwicklung bis hin zu Arbeitsschutzunterweisungen, abzuleiten. Dazu soll die vorliegende Dissertationsschrift beitragen.

Basis der Untersuchungen bilden 18.751 Arbeitsunfälle aus dem Bereich des Bauwesens, die in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt in den Jahren zwischen 1992 und 1997 eingetreten sind und prozessorientiert ausgewertet wurden.

Zur Ermittlung der Unfallstrukturen findet eine Prozessgliederung Anwendung, die den Gesamtprozess des Bauwesens in 8 Prozessgruppen einteilt. Einige der Prozesse weisen eine vertiefende Untergliederung auf. Unter den Prozessgruppen nehmen folgende die höchsten Unfallanteile ein:

| | |
|--|----------------|
| - Monolithprozesse | 24,22 % |
| - Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- und Ausbauprozesse | 24,01 % |
| - Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse | 19,82 % |
| - Erd- und Tiefbauprozesse | 14,71 % |

Die Aufschlüsselung der Arbeitsunfälle jeder Prozessgruppe bzw. jedes Prozesses auf Ereignisbereichslisten stellt die wichtigste Methode dar, um Informationen zu Unfallschwerpunkten und Präventionsansetzen zu erhalten. Die Ereignisbereiche gestatten eine tätigkeits- und situationsbezogene Zuordnung der Unfälle. Die einzelnen Positionen der Ereignisbereichslisten weisen die Verteilung der Unfälle in unterschiedlichen Schweregraden (meldepflichtige leichte, mittelschwere, schwere und tödliche Arbeitsunfälle) aus. Die gleichzeitige Betrachtung beider Teile des Unfallgeschehens – Unfallhäufigkeit und Unfallschwere – verleiht der durchgeführten Analyse gegenüber früheren Untersuchungen, die sich nur auf die Unfallhäufigkeiten stützten, ein wesentlich höheres Gewicht. Die Ereignisbereichslisten lassen sich auch für die prospektive Erfassung von Gefährdungen verwenden.

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Eine weitere wichtige Auswertungsmethode besteht in der Aufschlüsselung der Unfälle nach Verletzungsarten und verletzten Körperteilen innerhalb von Verletzungsmatrizen. Aus ihnen entstehen prozessorientierte Verletzungsprofile, die zur Ableitung von Vorgaben für die Forschung und Entwicklung Anwendung finden können. Die Verletzungsstrukturen geben deutliche Hinweise darauf, dass einfachste Möglichkeiten der Unfallverhütung – Benutzung von PSA – ungenügend genutzt werden.

Neben der prozessorientierten Unfallauswertung innerhalb Technologischer Linien erfolgten prozessübergreifende Auswertungen durch zusammenfassende Betrachtung aller Absturzunfälle, Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen sowie Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms. Auch hierbei fanden spezielle Ereignisbereichslisten Verwendung, und es wurden Verletzungsprofile erarbeitet. Absturzunfälle erreichen einen Anteil von 9,40 % der Gesamtunfallzahl. Ihr durchschnittlicher Schweregrad liegt weit über dem Durchschnitt der Gesamterhebung. Letzteres gilt auch für die allerdings nur in geringer Häufigkeit vorliegenden Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms. Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen bewegen sich mit 13,55 % Häufigkeitsanteil deutlich unter den entsprechenden Angaben früherer Untersuchungen. Ihr Schweregrad liegt unter dem Durchschnitt der Gesamterhebung.

Über den Anteil personengebundener Ursachenfaktoren gibt es in der Literatur nur wenig quantitative Informationen. Der Versuch, aus den Unfallmeldungen derartige Angaben zu gewinnen, kann als erfolgreich angesehen werden. Bei den beispielhaft analysierten Montage- und Abbruchprozessen konnten im Durchschnitt jeder zweiten Unfallmeldung entsprechende Informationen entnommen werden. Diese liegen in Checklistenform vor. Sie weisen vielfältige Übereinstimmungen zu den Auswertungsergebnissen der Ereignisbereiche auf.

Die prozessweise abgeleiteten Präventionsmaßnahmen werden in folgende Gruppen untergliedert:

- Forschung und Entwicklung, Investitionstätigkeit, Neubauplanung
- Arbeitsvorbereitung
- Bauausführung und Kontrolle
- Aus- und Weiterbildung; Unterweisung

Diese vier Gruppen wiederum gliedern sich in Präventionselemente. Die Präventionsvorschläge stützen sich insbesondere auf die Ereignisbereiche sowie auf Ergebnisse der Literaturrecherche. Unter den vielfältigen prozessbezogenen Hinweisen gibt es prozessübergreifende Schwerpunkte, wie z.B.

- Zurückdrängen des Anteils von unfallträchtigen Arbeiten mit niedrigem technologischen Niveau,

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

- Förderung von hochmechanisierten und automatisierten Fertigungsverfahren,
- Beseitigung von Quellen für den Fall und Absturz von Personen sowie
- konsequente Anwendung der verschiedenen PSA.

Die Nutzung der Arbeitsergebnisse erfolgt vornehmlich über Publikationen. Einige Teilergebnisse liegen bereits in Buch- und Aufsatzform veröffentlicht vor. Weitere Arbeiten sind konzipiert. Für weiterführende Forschungsarbeiten wurden Themenvorschläge formuliert.

Literatur- und Vorschriftenverzeichnis**Literaturverzeichnis**

- [AAH94] Den Arbeitsplatz attraktiver und humaner machen. In: Hoch- und Tiefbau, 47 (1994) 1/2, S. 14 – 17.
- [AB91] **Albertz, R.; Buhr, H.:** Sicherheit auf Baustellen. Eine neue EG-Richtlinie nimmt den Bauherren in die Pflicht. Württembergische Bau-BG, Mitteilungen 3/91, S. 4-6.
- [AG94] Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz als Führungsaufgabe in der Bauwirtschaft. Informationen und Ratschläge für Unternehmer, BG der Bauwirtschaft, 1994.
- [AH95] **Ainedter, D.; Hanser, Ch.:** Vollautomatisches Mauern im Werk. In: Betonwerk + Fertigteil- Technik, 61 (1995) 12, S. 79 – 85.
- [AH96] **Ainedter, D.; Hanser, Ch:** Die Zukunft ist schon Gegenwart. In: BMT-Baumaschine + Bautechnik, 43 (1996) 5/6, S. 25 – 28.
- [And97] **Andersson, O.:** Projekt Högen Kusten från start til mål. Skanska AB Konzernstab Information. CeWe Verlag Bjäsla (Schweden), 1997.
- [ANLIKER] Prospekte der Firma Anliker; Multistone 8000 – Mauerautomat. Riedlingen: Anliker GmbH.
- [APV89] **Autorenkollektiv:** Arbeitsgestaltung in Produktion und Verwaltung. Taschenbuch für Praktiker. Köln: IfaA Wirtschaftsverlag Bachem, 1989.
- [AR97] Automatischer Rohrgreifer. Sichere Transporthilfe. In: Wasser, Luft und Boden (WLB), 41 (1997) 9, S. 46.
- [ASB96] Arbeitsschutz in der Bauwirtschaft - Sicherheit und Gesundheit bei Bauarbeiten und auf der Baustelle. Vorträge der Informationstagung am 9./10.5.1995 in Dortmund. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Tagungsbericht Tb 68. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 1996.
- [AUB96] Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten im Freistaat Sachsen 1996. Mitteilung 5/97 des Landesinstituts für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Chemnitz, 1997.

Literaturverzeichnis

- [AVANT00] Die Lösungen auch für enge Verhältnisse. Avant Tecno Deutschland GmbH, Dieburg. Hoch & Tiefbau, 53 (2000) 9, S. 10.
- [AW84] **Arnold, K.; Wolf, M.:** Zur Graduierung der Unfallschwere im VE Bauwesen. Deutsches Gesundheitswesen, 39 (1984) 48, S. 1915-1917.
- [Ban96] **Banse, G.:** Risikobewertung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität: von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit der Unsicherheit. Berlin: Edition SIGMA Rainer Bohn Verlag, 1996.
- [Ber84] **Berg, G.:** REFA in der Baupraxis – Grundlagen. ztv-Verlag, Frankfurt / Main, 1984.
- [BGS92] **Bock, Th.; Gebhart, F.; Steck, W.:** Automatisierung von Hochbauprozessen.
Teil 1: In: BMT - Baumaschine + Bautechnik, 1992, Nr. 2, S. 113 – 114, 116 – 117,
Teil 2: In: BMT - Baumaschine + Bautechnik, 1992, Nr. 3, S. 197 – 202,
Teil 3: In: BMT - Baumaschine + Bautechnik, 1992, Nr. 5, S. 323 – 325.
- [BGS93] **Bock, Th.; Gebhart, F.; Steck, W.:** Mauerwerksroboter auf der Baustelle.
Teil 1: In: BMT- Baumaschine + Bautechnik, 40 (1993) 4, S. 223 – 226,
Teil 2: In: BMT- Baumaschine + Bautechnik, 40 (1993) 5, S. 279 – 282.
- [BHS98] **Bartenschläger, ; Hebel, ; Schmidt, :** Handhabungstechnik mit Robotertechnik. Vieweg Verlag, Braunschweig: 1998.
- [Bic97] **Bichler, G.:** Bewehrungsteppich von der Rolle. CAM im Stahlbetonbau. In: Deutsches Ingenieurblatt, 4 (1997) 6, S. 18 – 24.
- [BKR96] Bauindustrie nimmt vorsichtig Kurs auf Robotereinsatz. In: VDI-Nachrichten, 8 (23.2.1996), S. 17.
- [Bö94] **Böttcher, P.-D. P.:** Rechnergestützte Arbeitsvorbereitung in Baubetrieben. Dissertation Universität-Gesamthochschule Kassel, 1994.
- [Boc92] **Bock, Th.; Blaser, Ch.; Gebhart, F.:** Automatisierungsgerechtes Planen und Konstruieren für computerintegriertes Bauen. In: Bautechnik, 69 (1992) 3, S. 118 – 124.

Literaturverzeichnis

- [Boc94]** **Bock, Th; Weingartner, H.:** Innovationen auf Baustellen in Japan. Voll- und teilautomatischer Hochbau. In: Bautechnik, 71 (1994) 2, S. 70 – 76.
- [Boc95]** **Bock, Th.:** Automatisierung im Bauwesen. Bei den Baurobotern ist uns Japan um High - Tech - Nasenlängen voraus. In: Österreichische Bauzeitung, (1995) 7, S. 2 – 8.
- [Boc95a]** **Bock, Th.:** Rationelle Vorfertigung und Baustellenfertigung von Mauerwerk. In: Betonwerk + Fertigteil- Technik, 61 (1995) 12, S. 86 – 97.
- [Boc96a]** **Bock, Th.:** Rationalisierungsmöglichkeiten im Mauerwerksbau durch mobile und stationäre Mauerrobotersysteme. In: Ziegelindustrie International- ZI, 49 (1996) 1, S. 47 – 54.
- [Boc96b]** **Bock, Th.:** Weltweiter Stand der Forschung und Entwicklung bei der Automatisierung im Bauwesen. In: Tiefbau, 108 (1996) 6, S. 386 – 391.
- [Boc98]** **Bock, Th.:** Robotik im Bauwesen.
- Teil 1: Robotik und Automatisierung in der stationären Fertigung. In: Detail, 38 (1998) 5, S. 837 – 844,
- Teil 2: Das Dach wird zuerst gebaut- Automatisierte und roboterisierte Bausysteme. In: Detail, 38 (1998) 6, S. 1005 – 1012,
- Teil 3: Fassadenroboter. In: Detail, 38 (1998) 7, S. 1237 – 1242.
- [Bok91]** **Bokranz, R.; Landau, K.:** Einführung in die Arbeitswissenschaft: Analyse und Gestaltung von Arbeitssystemen. Stuttgart: Ulmer Verlag, 1991.
- [Car83]** **Cardaun, U.:** Technische Hilfen für industrielle Arbeitsplätze. Entwicklung – Einsatzfälle – Auswirkungen. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1983.
- [Coh00]** **Cohrs, H. H.:** Vom Motorjapaner zum Raupendumper. In: bd-Baumaschinendienst, (2000) 9, S. 14-21.
- [Coh89]** **Cohrs, H. H.:** Der Schnelle Weg nach oben. Hubarbeitsbühnen zum Anbau an Baumaschinen. In: bd-Baumaschinendienst, 25 (1989) 4, S. 404-407.
- [Con99]** **Conrad, G.:** Die Baustellenverordnung – Erfahrungen bei der Anwendung in der Praxis. Fachtagung „Sicherheit auf Baustellen“ am 25.3.1999 in Weimar, Tagungsband S. 77-91.

Literaturverzeichnis

- [Con99] **Conrad, G.:** Die Baustellenverordnung – Erfahrungen bei der Anwendung in der Praxis. Tagungsbroschüre der Fachtagung „Sicherheit auf Baustellen“ am 25.3.1999 in Weimar, S. 77-91.
- [DS92] **Dilthey, U.; Stein, L.:** Robotersysteme zum Lichtbogenschweißen – Stand und Entwicklungstendenzen. In: Schweißen und Schneiden, 44 (1992) 8, S. 436 – 440.
- [DW95] **Debitz, U.; Weißgerber, B.:** Der Beitrag E. GNIZAs zur Psychologie im Arbeitsschutz. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dresden 1995.
- [Ede99] **Edeler, J.:** Absturzunfälle in der Bauwirtschaft – Eine Untersuchung der Bau-Berufsgenossenschaften. Mitteilungen der Württembergischen Bau-BG (1999)2, S. 20-23.
- [Eis99] **Eisenbrandt, G.:** Arbeitssicherheit bei Arbeiten in Gruben und Gräben. Tagungsbroschüre der Fachtagung „Sicherheit auf Baustellen“ am 25.3.1999 in Weimar, S. 65-69.
- [EJ97] **Eberhardt, O.; Jedelhauser, R.:** Die EG-Maschinenrichtlinie: praktische Anleitung zur Anwendung; mit EMV-Richtlinie. – 2. völlig neu bearbeitete Auflage. Renningen-Mahlsheim: expert-Verlag, 1997.
- [Expo] **Großeinsatz Expo. Hoch & Tiefbau 53 (2000) 9, S. 29.**
- [FB97] **Ferngesteuerte Bodensanierung. In: Altlasten- Spektrum, 6 (1997) 4, S. 197.**
- [FH00] **Frankenberger, A.; Hinrichs, B.:** Die „Quadratur des Kreises“. Bau-gewerbe, (2000) 19, S. 21-26.
- [Fis84] **Fischer, H.:** Grundlagen zur systematischen Analyse von Gefährdungen, Im besonderen von Unfallgefährdungen mechanischer Art, unter Nutzung der Modellbildung. Diss. A, TU Dresden, Fachbereich für Maschinenwesen, 1984.
- [FLU82] **Fischer, H.; Lange, P.; Uhlig, D.:** Verfahren zur Analyse und Bewertung der Unfallsicherheit. Beiträge für die Praxis, Heft 36. Zentralinstitut für Arbeitsschutz beim Staatssekretariat für Arbeit und Löhne, Dresden, 1982.
- [FW95] **Fischer, H.; Weißgerber, B.:** Die Auswertung factorspezifischer Gefährdungsbäume für die Analyse technischer und verhaltensbezogener Ursachen von Unfallgefährdungen. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 1995.

Literaturverzeichnis

- [FZK/www] Forschungszentrum Karlsruhe. Elektronischer Maulwurf. Internet: http://www.fzk.de/presse/97/PI43_97.htm
- [GALA00] Pflasterverlegung leicht gemacht. Hoch & Tiefbau 53 (2000) 9, S. 16.
- [Gam00] **Gamisch, T.:** Sicherheitsprobleme in automatisierten Bauprozessen. Studienarbeit (Betreuer: Schüler, T.), Professur Baubetrieb und Bauverfahren an der Bauhaus-Universität Weimar, 2000.
- [GK96] **Grote, G.; Künzler, C.:** Theorie und Praxis der Sicherheitskultur. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH, 1996.
- [GKS96] Ganzkörper-Schwingungen belasten Fahrer von Erdbaumaschinen. In: Tiefbau, 108 (1996) 9, S. 603 – 604.
- [GM85] **Günther, D.; Meinhardt, H.:** Hinweise zur Unfalluntersuchung. Beiträge für die Praxis, Heft 23, Zentralinstitut für Arbeitsschutz beim Staatssekretariat für Arbeit und Löhne, Dresden, 1985.
- [Gni58] **Gniza, E.:** Methoden zur Unfallermittlung und Unfallstatistik. Schriftenreihe Arbeitsschutz des Instituts für Arbeitsökonomik und Arbeitsforschung, Dresden, Heft 8. Berlin: Verlag Tribüne, 1958.
- [Gni92] **Gniza, E.:** Überfordern oder Versagen – immer noch die gleichen Fragen und Probleme. Arbeitsschutz aktuell (1992) 3, S. 2-4.
- [GSA94] Garagenschalungsautomat. In: Betonwerk + Fertigteil- Technik, 60 (1994) 2, S. 158 – 159.
- [GZ93] **Gehbauer, F.; Zirn, M.:** Konzepte einer zukunftsorientierten Modernisierung von Aufbereitungsanlagen. In: BMT- Baumaschine + Bautechnik, 40 (1993) Sondernummer, S. 62 – 70.
- [Hac73] **Hacker, W.:** Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1973.
- [Hac80] **Hacker, W.:** Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1980.
- [Hac84] **Hacker, W.:** Psychologische Bewertung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen; Ziele und Bewertungsmaßstäbe. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag, 1984.
- [HAG78] **Häublein und Autorenkollektiv:** Handbuch für Gesundheits- und Arbeitsschutz; Band II. Berlin: Verlag Tribüne, 1978.

Literaturverzeichnis

- [Hau77] **Hauf, R.:** Der elektrische Unfall. Innere Medizin in Praxis und Klinik, Band III, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1977.
- [Häu73] **Häublein, H.-G.:** Die ergonomische Bewertung der Arbeit und die Arbeitshygienische Professiographie als Beiträge der Arbeitsmedizin zur sozialistischen Rationalisierung im Bauwesen der Deutschen Demokratischen Republik. Dissertation B (Habilitation), Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1973.
- [HH94] Häuser aus der Halle. Mauern ohne Wetterisiko. In: Baumaschinen-dienst- bd, 30 (1994) 7/8, S. 630 – 632.
- [HHS99] **Hawer, M.; Hofert, R.; Steinborn, V.:** Technik 13; Arbeitsschutz bei Abbrucharbeiten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Herausgeber), Dresden: 1999.
- [Hof00] **Hofert, R.:** Absturzgefährdungen bei Bauarbeiten geringen Umfangs und kurzer Dauer. In: Arbeitsschutz Aktuell, 11 (2000) 6, S. 223-227.
- [Hof98] **Hofert, R.:** Abstürze verhindern. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Herausgeber), Dresden: 1998.
- [Hoff96] **Hoffmann, B.:** Absturzunfälle – eine Analyse eines unfallstatistischen Schwerpunktes. Baumarkt (1996), 9, S. 14-23.
- [Hol92] **Holland, U.:** Vibrationsbelastung an Bauarbeitsplätzen. In: Tiefbau, 1992, Jg. 104, Nr. 10, S. 656 – 664.
- [Hols99] **Holstein, M.:** Ermittlung personengebundener Ursachenfaktoren für Arbeitsunfälle bei Montagearbeiten. Diplomarbeit B/99/39, Bauhaus-Universität Weimar, 1999.
- [Hor00] **Hornik, F.:** Verordnete Prävention. Deutsches Ingenieur – Blatt (2000) 3, S. 35-38.
- [HVD00] Hightech-Vorfertigung im Dachbereich. Bauzeitung, 54 (2000) 9, S. 38-39.
- [ISA91] 8th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. I.S.A.R.C., 3. – 5. Juni 1991, Messe Stuttgart, Trade Fair and Convention Center Stuttgart Killesberg. Fraunhofer Institute for Manufacturing Ingeneering and Automation Stuttgart. FpF- Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung e.V. Heimsheim: Copydruck GmbH, 1991.

Literaturverzeichnis

- [JH99] **Jäger, W.; Holland, U.:** Eine statistische Analyse der Baustellenunfälle. Die BG (1999), 5, S. 256-263.
- [Kha97] **Khafif El, M.:** Kanalroboter für Inspektion und Sanierung. Tiefbau, 109 (1997) 3, S. 150 – 157.
- [Kie92] **Kieback, D.:** Störbeeinflussung von Herzschrittmachern durch elektromagnetische Felder – Einflüsse elektromagnetischer Felder auf Herzschrittmacher. In: Beiträge zum 8. Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeit (BIA) – Fachgespräch „Maschinen- und Gerätesicherheit“, vom 1. und 2. Dezember 1992, Öffentlichkeitsarbeit; Degensche Druckerei, Sankt Augustin, 1992.
- [Klu96] **Kluge, G.:** Sicherheitskonzepte bei der Einbindung von Subunternehmen. In: Arbeitsschutz und Qualität auf Großbaustellen. Fachtagung, Merseburg / Leuna, 9./10. 10. 1996. Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt / Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Halle, 1996, S. 43-47.
- [Kot87] **Kotte, G.:** Baumaschine steuern. Mensch oder Maschine? So helfen Automatik - Einrichtungen auf der Baustelle. In: Baugewerbe, 67 (1987) 7, S. 16 – 18.
- [Kot90] **Kotte, G.:** Maschinelle Putztechnik für mehr Produktivität. In: Baugewerbe, 70 (1990) 13/14, S. 18, 23 – 25.
- [Krö92] **Krömer, R.:** Tammer Elementii – ein nahezu automatisiertes Fertigteilwerk. Eine neue Produktionsgeneration für Architekturbeton. In: Betonwerk + Fertigteil- Technik, 58 (1992) 3, S. 166 – 180.
- [KS91] **Kaden, R; Schulze, K.-P.:** Automatisierung im Bauwesen- Entwicklungsstand und -tendenzen. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Leipzig, 15 (1991) 4, S. 303 – 311.
- [Lan96] **Langmann, R.:** Prozeßlenkung- Grundlagen zur Automatisierung technischer Prozesse. Braunschweig/Wiesbaden: Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1996. ISBN 3-528-03819-5.
- [Lau92] **Laukemper, J.:** Automation im Mauerwerksbau. Expert Verlag 1992, Band 33.
- [Lau96] **Lauster, P.:** Krankmachendes Gerüttel. Emissionen. In: Baugewerbe, (1996) 17, S. 46 – 48.
- [Laut99] **Lautenschläger, E.:** Ermittlung personengebundener Ursachenfaktoren für Arbeitsunfälle bei Abbrucharbeiten. Diplomarbeit B/99/38, Bau-

Literaturverzeichnis

- haus-Universität Weimar, 1999.
- [Layn00] Fassadengerüste in Sekundenschnelle. Hoch&Tiefbau, (2000) 10, S. 36.
- [Ley94] **Leyh, W.:** Automatische Montage eines handelsüblichen Schalungssteinsystems – Gerätetechnik. In: Bauingenieur, 69 (1994) 5, S. 187 – 193.
- [LG94] **Leyh, W.; Grotjans, U.:** Automatische Montage eines handelsüblichen Schalungssteinsystems. Montageelemente und Montageprozesse. In: Bauingenieur, 69 (1994) 6, S. 257 – 263.
- [Loe/www] **Loebel, W.:** Bauautomatisierung und Robotik. Internet: <http://www.baunetz.de/frei/2mediath/archpl/40401c .htm>
- [Luc88] **Luczak, H.:** Arbeitswissenschaft. Berlin: Springer Verlag, 1988.
- [Mal87] **Malessa, A.:** Untersuchungen zur Identifizierung von Fehlbeanspruchungen aus Auftrags- und Anforderungsmerkmalen bei hochautomatisierten Produktionsprozessen. Diss. TU Dresden, Fak. Für Naturwissenschaften und Mathematik, 1987.
- [MAP93] Maurerarbeitsplatz morgen? In: BMT- Baumaschine + Bautechnik, 40 (1993), Sondernummer, S. 94.
- [Mar26] **Marbe, K.:** Praktische Psychologie der Unfälle und Betriebsschäden. München/Berlin: Verlag R. Oldenburg, 1926.
- [Mat82] **Matousek, M.:** Maßnahmen gegen Fehler im Bauprozess. Basel: Birkhäuser Verlag, 1982.
- [MRB97] Mauerroboter auf Baustellenerprobung. In: bd-Baumaschinendienst, 33 (1997) 12, S. 6.
- [MV98] Die Mischpumpe als Vision. Putz- und Estrichmaschinen. In: bd-Baumaschinendienst, 34 (1998) 5, S. 41.
- [MW96] **Maidl, B.; Wehrmeyer, G.:** Anwendungen von Robotern im Tunnelbau. In: BMT- Baumaschine + Bautechnik, 43 (1996) 3, S. 26 – 29.
- [Now91] **Nowak, B.:** Untersuchung von Gemeinsamkeiten im Ursachengefüge von Qualitätsverletzungen und Verstößen gegen die Arbeitssicherheit im Industrie- und Spezialbau. Diss., Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, 1991.

Literaturverzeichnis

- [NRG57]** **Neuloh, O.; Ruhe, H.; Graf, O.; Rüssel, A.; Mausolf, A.:** Der Arbeitsunfall und seine Ursachen. Stuttgart und Düsseldorf: Ring Verlag, 1957.
- [PATIMA]** Tragbare Hydraulikpumpe. Bauzentralblatt (2000) 9, S.53.
- [Pop99]** **Popov, K.:** Untersuchungen des Unfallgeschehens bei Abstürzen aus geringen Höhen und Entwurf einer Empfehlung zur Anwendung differenzierter Schutzmaßnahmen bei Bauarbeiten und auf Baustellen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz: Forschung, Fb 856. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 1999
- [Put/www]** Putzmeister Maschinenfabrik GmbH. Internet:
<http://www.putzmeister.de>
- [PUTZ00]** Bieber frisst alle Dämmung. bd-Baumaschinendienst, (2000) 7-8, S. 64.
- [QUADRO]** Prospekte der Firma KS; System KS – Quadro. KS GmbH, Vertretung Berlin, ?.
- [Rie96]** **Riese, U.:** Stand der Umsetzung von EG-Recht Arbeitsschutz – Rahmenrichtlinie, EG-Baustellenrichtlinie. Informationstagung am 9./10.5.1995 in Dortmund. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz – Tagungsbericht Tb 68. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wirtschaft, 1996.
- [RK99]** **Reinhardt, O.; Kircher, I.-H.:** Verhütung von Unfällen beim Be- und Entladen von Lastkraftwagen. Technik 16. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 1999.
- [RKS00]** **Röbenack, K.-D.; Klahn, St.; Schüler, T.:** Zum Unfallgeschehen bei Abbrucharbeiten. Arbeitsschutz aktuell, 11 (2000) 2, S. 49-54.
- [RN93]** **Röbenack, K.-D.; Nowak, B.:** Unfallauswertungen im Bauwesen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz – Forschungsbericht Fb 687. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 1993.
- [Röb82]** **Röbenack, K.-D.:** Beiträge zur Erhöhung des Niveaus der Arbeits- und Produktionssicherheit im Bauwesen auf der Grundlage retrospektiver prozess- und querschnittsbezogener Analysen von Unfällen, Havarien und Bränden sowie prospektiver Gefährdungsanalysen. Diss. B (Habilitationsschrift), TH Leipzig, 1982.
- [Röb95]** **Röbenack, K.-D.:** Unfälle und Schadensfälle im Bauwesen – Beispiele aus der Praxis. Düsseldorf: Werner-Verlag, 1995.

Literaturverzeichnis

aus der Praxis. Düsseldorf: Werner-Verlag, 1995.

- [Rog00]** **Roggenbuck, R.:** Automatisierungstechnik im Bauwesen. Studienarbeit (Betreuer: Schüler, T.), Professur Baubetrieb und Bauverfahren an der Bauhaus-Universität Weimar, 2000.
- [RR84]** **Röbenack, K.-D.; Röbenack, K.:** Zur Verhütung von Elektrounfällen im Bauwesen. Der Elektropraktiker, 38 (1984) 5, S. 148-149.
- [RRS99]** **Röbenack, K.-D.; Rausch, S.; Schüler, T.:** Risikobewertung für Abbruchverfahren. Hoch&Tiefbau, (1999) 5, S. 42-45.
- [RS00a]** **Röbenack, K.-D.; Schüler, T.:** Brandgefahren beim Verarbeiten von Bitumenschweißbahnen. Bauzeitung, 54 (2000) 6, S. 42-43.
- [RS00b]** **Röbenack, K.-D.; Schüler, T.:** Untersuchung von Absturzunfällen bei Abbrucharbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Forschungsbericht Fb 894, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2000.
- [RSKR00]** **Röbenack, K.-D.; Schüler, T.; Klahn, St.; Rausch, S.:** Die Quantifizierung von Restgefährdungen im Abbruchprozess – eine Grundlage für Unfallverhütungsstrategien. Thesis, wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2000) 1, S. 136-147.
- [Rüg00]** **Rüggeberg, P.:** Die Baustellenverordnung und der V.S.G.K. Baumarkt 99 (2000) 10, S. 18-21.
- [Rup94]** **Rupoli, S.:** Verarbeitung von Betonstahl – Entwicklung und Trends. In: Betonwerk + Fertigteil- Technik, 60 (1994) 2, S. 96 – 98.
- [RW94]** **Röbenack, K.-D.; Weikert, F.:** Heizungsrekonstruktionen – ein Schwerpunkt des Brandgeschehens bei Schweißarbeiten im Bauwesen. 2. Internationaler Kongress zur Bauwerkserhaltung vom 9. Bis 11.2.1994 in Berlin. Tagungsband S. 522-531.
- [Ryb74]** **Rybicki, R.:** Schäden und Mängel an Baukonstruktionen. Düsseldorf: Werner-Verlag, 1974.
- [SB80]** Schnell aufgestellt. Die Teleskopbühne SB80 mit ausfahrbaren Achsen. Hoch & Tiefbau 53 (2000) 9, S. 30.
- [Sch94]** **Schwarz, S.:** Schachtautomat mit neuer Fertigungstechnik zur Herstellung differenzierter Schachtunterteile. In: Betonwerk + Fertigteil- Tech-

Literaturverzeichnis

- nik, 60 (1994) 2, S. 164 – 165.
- [Sch98]** **Schmidt, S.:** Neptuns Baukolonne. Unterwasserbagger. In: bd-Baumaschinendienst, 34 (1998) 5, S. 62 – 63.
- [Schn81]** **Schneider, J.:** Ausfälle im Bauwesen: ein geeigneter Ausgangspunkt für Sicherheitsüberlegungen. Basel, Boston, Stuttgart: Birkhäuser Verlag, 1981.
- [Schn94]** **Schneider, J.:** Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Grundwissen für Ingenieure. Zürich: Verlag der Fachvereine, und Stuttgart: Teubner Verlag, 1994.
- [Schü99]** **Schüler, T.:** Unfälle bei der baulichen Instandhaltung. Posterbeitrag auf dem 8. Arbeitsschutzkolloquium am 2.12.1999 in Dresden, Tagungsbericht Tb 104, S. 99-104.
- [Sei99]** **Seifert, W.:** Absturzunfälle – geht es wirklich nicht ohne sie? Fachtagung „Sicherheit auf Baustellen“ am 25.3.1999 in Weimar, Tagungsband, S. 43-49.
- [Spa86]** **Spannhake, B.:** Betriebliche Organisation und Durchführung des Arbeitsschutzes auf Baustellen des Hochbaus. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz – Forschungsbericht Fb 475. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 1986.
- [SR00a]** **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:** Restgefährdungen bei Erdbauprozessen. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2000) 1, S. 104-111.
- [SR00b]** **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:** Auswertung von Arbeitsunfällen im Kanal- und Rohrleitungsbau sowie bei der Kabelverlegung. Arbeitsschutz aktuell, 11 (2000) 6, S. 234-238.
- [SR00c]** **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:** Restgefährdungen bei Schalungsprozessen. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2000) 1, S. 112-120.
- [SR98a]** **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:** Zur Quantifizierung von Restgefährdungen bei thermischen Füge- und Trennprozessen im Bauwesen. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (1998) 3, S. 102-107.
- [SR98b]** **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:** Arbeitsunfälle bei Schweiß- und Schneidarbeiten im Bauwesen. Sicherheitsingenieur, (1998) 12, S. 14-

Literaturverzeichnis

17.

- [SR99a] **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:** Arbeitsunfälle bei Montageprozessen im Bauwesen. Sicherheitsingenieur, (1999) 9, S. 22-25.
- [SRS01] **Schüler, T.; Röbenack, K.-D.; Steinmetzger, R.:** Untersuchungen von Absturzunfällen bei Hochbauarbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung. Forschungsbericht Fb 1821 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2001.
- [Ste96] **Steppuhn, A.:** Arbeitsschutz auf Großbaustellen – Ist und Soll. In: Arbeitsschutz und Qualität auf Großbaustellen. Fachtagung, Merseburg / Leuna, 09./10. 10. 1996. Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt / Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Halle, 1996, S. 48-55.
- [Ste94] **Steiger, Ch.:** Arbeitssicherheit auf Baustellen; Arbeitsplätze, Verkehrswege und Gerüste. Renningen-Malsheim: expert-Verlag, 1994.
- [Stm99] **Steinmetzger, R.:** Der Mensch am Bau: Risiko- und Hoffnungsträger. Fachtagung „Sicherheit auf Baustellen“ am 25.3.1999 in Weimar, Tagungsband, S. 51-64.
- [Str98] **Strampe, W.:** Jahresbericht 1998; Arbeitssicherheit, Unfallverhütung, Gesundheitsschutz. Philipp Holzmann AG, Neu – Isenburg, 1998.
- [Tep99] **Tepasse, R.:** Handbuch Sicherheits- und Gesundheitsschutz - Koordination; Ziele und Inhalte der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung) vom 10.06.1998 mit Beispielen aus der Baupraxis. Berlin: Schmidt – Verlag, 1999.
- [TVA98] TV Abbrucharbeiten. Deutscher Abbruchverband e.V., 1998.
- [UVB98] **Arbeitssicherheit;** Unfallverhütungsbericht. Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn: 1998.
- [Wan00] **Waninger, K. J.; und Autorenkollektiv:** Praxis für den SiGe – Koordinator. Die Baustellenverordnung in Planung und Ausführung. Institut für Baubetrieb Mainz e.V., 2000.
- [Wec/www] **Fa. Weckemann:** Schalungsroboter. Internet: <http://www.weckemann.de>
- [Wec97] **Weckenmann, H.:** Erhöhung der Vorfertigung durch halbautomatisches Verputzen. In: Betonwerk + Fertigteile- Technik, 63 (1997) 1, S. 136 – 137.

Literaturverzeichnis

- [Wei87] **Weiß, H.:** Automatische Klassifikation von Unfällen als Verfahren der Unfallforschung. Diss., Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal, Fachbereich Sicherheitstechnik, 1987.
- [Weig01] **Weigel, B.:** Betonabtragroboter auch für geringe Bedarfsvolumen. Hoch&Tiefbau, (2001) 1, S. 28.
- [WEKA] **Werner, G.-W.:** Praxissoftware Instandhaltung für kleine und mittlere Unternehmen. Augsburg: WEKA Fachverlag für technische Führungskräfte.
- [WG97] Walze mit Gefühl für bessere Verdichtung. Verdichtungsmaschinen. In: bd-Baumaschinendienst, 33 (1997) 9, S. 88 – 89.
- [Wil80] **Willim, H.:** Weniger Unfälle durch besseren Arbeitsschutz. Die Arbeit o. J. (1980) 4, S. 37 – 41.
- [WORS99] **Wangler, O.; Opitz, J.; Röbenack, K.-D.; Steinmetzger, R.:** Präventive Berücksichtigung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes beim selektiven Abbruch und verwendungsorientierten Rückbau. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz: Forschung, Fb 831. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 1999.
- [WP98] Wissenschaft & Praxis. Stuttgarter Unikurier Nummer 79, Juni 1998.
- [WS95] **Wollenick, K.-H.; Simon, S.:** Automatisierung und Robotereinsatz im Bauwesen – eine Studie. In: BMT- Baumaschine + Bautechnik, 42 (1995) 2, S. 75 – 81.
- [ZARGES] Oben ohne ist gefährlich. bd-Baumaschinendienst, (2000) 7-8, S. 38.

Abbildungsverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| Abbildung 1.1 Entwicklung der Arbeitsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt sowie innerhalb ausgewählter Berufsgenossenschaften (Ede99) | 2 |
| Abbildung 2.1 Übersicht der Untersuchungsfelder (technologische Linien) | 19 |
| Abbildung 3.1 Struktur erfasster Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte sowie vorliegender Literaturbeispiele der 90er Jahre | 23 |
| Abbildung 3.2 Struktur erfasster bemerkenswerter Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte | 25 |
| Abbildung 3.3 Struktur erfasster tödlicher Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte | 27 |
| Abbildung 3.4 Häufigkeitsverteilung der 10 am stärksten frequentierten Einzelpositionen der Gesamtverletzungsprofile der 70er Jahre (nach abnehmender Häufigkeit geordnet) im Vergleich mit den jeweiligen Positionen der 90er Jahre | 35 |
| Abbildung 3.5 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Erdbauprozessen | 38 |
| Abbildung 3.6 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Schalungsprozessen | 53 |
| Abbildung 3.7 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Abbruch- und Demontageprozessen | 67 |
| Abbildung 4.1 Zusammenhang zwischen Unfallzahlen und Kosten pro Unfall in der Bauwirtschaft 1990 und 1996; Vergleich Gesamtunfallzahlen / Absturzunfälle [Ede99] | 79 |
| Abbildung 4.2 Vergleich der Absturzorte aus verschiedenen Veröffentlichungen | 80 |
| Abbildung 4.3 Häufigkeitsverteilung erfasster Absturzunfälle über die zwei Analysezeiträume der 70er und 90er Jahre auf die Hauptgruppen der Ereignisbereiche | 83 |
| Abbildung 4.4 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen über drei Betrachtungszeiträume auf die Hauptpositionen der Ereignisbereiche | 103 |
| Abbildung 4.5 Häufigkeitsverteilung der erfassten E-Unfälle nach Ereignisbereichen | 125 |
| Abbildung 6.1 Einstürzende Deckenkonstruktion hebelt Giebelwand aus | 195 |

Abbildungsverzeichnis

Abbildungen der Anlagen:

| | Seite |
|---|---------|
| Abbildung I.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung..... | A 1-5 |
| Abbildung II.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Straßen- und Wegebauprozessen | A 1-14 |
| Abbildung III.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Maurer- und Putzprozessen..... | A 1-24 |
| Abbildung IV.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Bewehrungsprozessen | A 1-35 |
| Abbildung V.1 Häufigkeitsverteilung erfasste Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Betonierprozessen | A 1-43 |
| Abbildung VI.1 Häufigkeitsverteilung erfasste Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Montageprozessen | A 1-53 |
| Abbildung VII.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen..... | A 1-65 |
| Abbildung VIII.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Gerüstbauprozessen..... | A 1-77 |
| Abbildung IX.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen | A 1-88 |
| Abbildung X.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen..... | A 1-98 |
| Abbildung XI.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln..... | A 1-110 |

Tabellenverzeichnis

| | | Seite |
|--------------|---|-------|
| Tabelle 1.1 | Stellung der Bau-Berufsgenossenschaften bezüglich der Häufigkeit von Arbeitsunfällen, neuen Arbeitsunfallrenten und tödlichen Unfällen [UVB98] | 3 |
| Tabelle 2.1 | Übersicht zu den erfassten Arbeitsunfällen im Bauwesen, gegliedert nach Eintrittsjahren und Bundesländern, sowie zu Literaturbeispielen | 11 |
| Tabelle 2.2 | Verletzungsmatrix (Übersichtsmatrix der Verletzungsarten und verletzten Körperteile) | 17 |
| Tabelle 3.1 | Struktur der erfassten Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien | 22 |
| Tabelle 3.2 | Struktur der erfassten Arbeitsunfälle auf der Basis von technologischen Linien im Vergleich der drei Zeitabschnitte sowie vorliegender Literatur der 90er Jahre | 28 |
| Tabelle 3.3 | Verteilung der erfassten bemerkenswerten Unfälle im Vergleich der drei Zeitabschnitte | 29 |
| Tabelle 3.4 | Häufigkeitsanteile der erfassten bemerkenswerten und tödlichen Arbeitsunfälle im Vergleich der drei Zeitabschnitte | 30 |
| Tabelle 3.5 | Gesamtverletzungsmatrix aller in den 90er Jahren erfassten Arbeitsunfälle, der bemerkenswerten und der tödlichen Unfälle | 33 |
| Tabelle 3.6 | Gesamtverletzungsprofil aller in den 90er Jahren erfassten Arbeitsunfälle, der bemerkenswerten und der tödlichen Unfälle | 34 |
| Tabelle 3.7 | Vergleich der Summenpositionen der Verletzungsprofile der 70er und 90er Jahre | 35 |
| Tabelle 3.8 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Erdbauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren | 36 |
| Tabelle 3.9 | Verteilung der erfassten Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Erdbauprozessen..... | 37 |
| Tabelle 3.10 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Erbauprozessen | 42 |
| Tabelle 3.11 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils von ausgewählten Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Erdbauprozessen in den drei Betrachtungszeiträumen | 45 |
| Tabelle 3.12 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Erdbauprozessen für Literaturbeispiele der 90er Jahre..... | 45 |
| Tabelle 3.13 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Erdbauprozessen der 90er Jahre | 47 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|---------------|--|
| Tabelle 3.14 | Verletzungsmatrix für die bei Erdbauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere 49 |
| Tabelle 3.15 | Verletzungsprofil für die bei Erdbauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle 50 |
| Tabelle 3.16 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Schalungsprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren 51 |
| Tabelle 3.17 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Schalungsprozessen 51 |
| Tabelle 3.18 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Schalungsprozessen 56 |
| Tabelle 3.19 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Schalungsprozessen in den drei Betrachtungszeiträumen 59 |
| Tabelle 3.20 | Ereignisbereiche für Literaturbeispiele von Arbeitsunfällen der 90er Jahre bei Schalungsprozessen 60 |
| Tabelle 3.21 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Schalungsprozessen der 90er Jahre 61 |
| Tabelle 3.22 | Verletzungsmatrix für die bei Schalungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfällen, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere 63 |
| Tabelle 3.23 | Verletzungsprofil für die bei Schalungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle 64 |
| Tabelle 3.24 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontageprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren 65 |
| Tabelle 3.25 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Abbruch- und Demontageprozessen 65 |
| Tabelle. 3.26 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Abbruch- und Demontageprozessen 70 |
| Tabelle 3.27 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Abbruch- und Demontageprozessen in den drei Betrachtungszeiträumen 72 |
| Tabelle 3.28 | Ereignisbereiche erfasster Unfälle aus Literaturberichten der 90er Jahre bei Abbruch- und Demontageprozessen 73 |
| Tabelle 3.29 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Abbruch- und Demontageprozessen der 90er Jahre 74 |
| Tabelle 3.30 | Verletzungsmatrix für die bei Abbruch- und Demontageprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere 76 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|--------------|--|
| Tabelle 3.31 | Verletzungsprofil für die bei Abbruch- und Demontageprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle 77 |
| Tabelle 4.1 | Arbeitsunfälle im Betrieb 1994 (Hoff96) 79 |
| Tabelle 4.2 | Übersicht erfasster Absturzunfälle, gegliedert nach Eintrittsjahren 80 |
| Tabelle 4.3 | Verteilung der Absturzunfälle nach Unfallschwere 81 |
| Tabelle 4.4 | Verteilung der Unfallmeldungen im Zeitraum 1991 bis 1997 auf die Prozessgruppen nach Abschnitt 2 81 |
| Tabelle 4.5 | Ereignisbereiche erfasster Absturzunfälle 88 |
| Tabelle 4.6 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche in den zwei Betrachtungszeiträumen 92 |
| Tabelle 4.7 | Ereignisbereiche erfasster Absturzunfälle aus Literaturberichten der 90er Jahre 93 |
| Tabelle 4.8 | Schwerebewertung der Absturzunfälle 94 |
| Tabelle 4.9 | Verletzungsmatrix für die bei Absturzunfällen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere..... 96 |
| Tabelle 4.10 | Verletzungsprofil für die bei Abstürzen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle 97 |
| Tabelle 4.11 | Einteilung der Absturzunfälle nach Absturzhöhen 98 |
| Tabelle 4.12 | Durchschnittliche Unfallschwere der Abstürze nach ADUK in Abhängigkeit von der Absturzhöhe..... 98 |
| Tabelle 4.13 | Häufigkeitsverteilung der Absturzunfälle nach Absturzorten 99 |
| Tabelle 4.14 | Übersicht erfasster TUL-Unfälle, gegliedert nach Eintrittsjahren 100 |
| Tabelle 4.15 | Verteilung der TUL-Unfälle nach der Unfallschwere..... 101 |
| Tabelle 4.16 | Verteilung der TUL-Unfälle im Zeitraum 1991 bis 1997 auf die Prozessgruppen nach Abschnitt 2.2 102 |
| Tabelle 4.17 | Ereignisbereiche erfasster Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen in ausgewählten technologischen Linien (vgl. Abb. 2.1)..... 106 |
| Tabelle 4.18 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils von ausgewählten Unterpositionen der TUL-Unfälle in den drei Betrachtungszeiträumen..... 113 |
| Tabelle 4.19 | Ereignisbereiche erfasster Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen aus Literaturberichten der 90er Jahre 114 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|--------------|---|
| Tabelle 4.20 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen der 90er Jahre..... 115 |
| Tabelle 4.21 | Verletzungsmatrix für die bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere..... 120 |
| Tabelle 4.22 | Verletzungsprofil für die bei Transport-, Umschlag- und Lagerungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle 121 |
| Tabelle 4.23 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms, gegliedert nach Eintrittsjahren (mit Literaturbeispielen)..... 122 |
| Tabelle 4.24 | Verteilung der E-Unfälle nach Unfallschwere 123 |
| Tabelle 4.25 | Verteilung der E-Unfälle im Zeitraum 1991 bis 1999 auf die Prozessgruppen nach Abschnitt 2.2..... 123 |
| Tabelle 4.26 | Gliederung der Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms nach Quellen und Ereignisbereichen 127 |
| Tabelle 4.27 | Gliederung der Unfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms (ohne Literatur), unterteilt nach den Schweregraden 128 |
| Tabelle 4.28 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils von ausgesuchten Unterpositionen der Ereignisbereiche in den drei Betrachtungszeiträumen 129 |
| Tabelle 4.29 | Gliederung der Literaturunfälle infolge Einwirkung elektrischen Stroms unterteilt nach den Schweregraden 130 |
| Tabelle 4.30 | Schwerebewertung der E-Unfälle der 90er Jahre..... 130 |
| Tabelle 4.31 | Verletzungsmatrix für die infolge Einwirkung elektrischen Stroms eingetretenen Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere 132 |
| Tabelle 4.32 | Verletzungsprofil für die infolge Einwirkung elektrischen Stroms eingetretenen Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle 133 |
| Tabelle 5.1 | Allgemeine, prozessunabhängige Auswertung von Unfällen bei Montage- und Abbruchprozessen..... 136 |
| Tabelle 5.2 | Prozessbezogene Auswertung von Unfällen bei Montage- und Abbruchprozessen..... 137 |
| Tabelle 5.3 | Informationsgehalt von Unfallmeldungen zu personengebundenen Ursachenfaktoren 139 |
| Tabelle 6.1 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Erdbauprozessen 150 |
| Tabelle 6.2 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Kanal- und Rohrleitungsprozessen sowie der Kabelverlegung..... 151 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|-------------------------------------|---|
| Tabelle 6.3 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Schalungsprozessen 165 |
| Tabelle 6.4 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Montageprozessen 172 |
| Tabelle 6.5 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Gerüstbauprozessen 183 |
| Tabelle 6.6 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen 190 |
| Tabelle 6.7 | Beispiele bemerkenswerter Unfälle und Schadensfälle in Verbindung mit Abbruch- und Demontageprozessen 200 |
| Tabellen in den Anlagen: | |
| Tabelle I.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-3 |
| Tabelle I.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung A 1-3 |
| Tabelle I.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung A 1-4 |
| Tabelle I.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-6 |
| Tabelle I.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung der 90er Jahre A 1-6 |
| Tabelle I.6 | Verletzungsmatrix für die bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere a 1-10 |
| Tabelle I.7 | Verletzungsprofil für die bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-11 |
| Tabelle II.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Straßen- und Wegebauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-12 |
| Tabelle II.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Straßen- und Wegebauprozessen A 1-12 |
| Tabelle II.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Straßen- und Wegebauprozessen A 1-13 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|---------------|---|
| Tabelle II.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Straßen- und Wegebauprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-15 |
| Tabelle II.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Straßen- und Wegebauprozessen der 90er Jahre A 1-15 |
| Tabelle II.6 | Verletzungsmatrix für die bei Straßen- und Wegebau- prozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere A 1-18 |
| Tabelle II.7 | Verletzungsprofil für die bei Straßen- und Wegebau- prozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-19 |
| Tabelle III.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Maurer- und Putzprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-21 |
| Tabelle III.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Maurer- und Putzprozessen A 1-21 |
| Tabelle III.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Maurer- und Putzprozessen A 1-22 |
| Tabelle III.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Maurer- und Putzprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-24 |
| Tabelle III.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Maurer- und Putzprozessen der 90er Jahre A 1-25 |
| Tabelle III.6 | Verletzungsmatrix für die bei Maurer- und Putzprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere A 1-28 |
| Tabelle III.7 | Verletzungsprofil für die bei Maurer- und Putzprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-29 |
| Tabelle IV.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Bewehrungsprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-31 |
| Tabelle IV.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Bewehrungsprozessen A 1-31 |
| Tabelle IV.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Bewehrungsprozessen A 1-32 |
| Tabelle IV.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Bewehrungsprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-33 |
| Tabelle IV.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Bewehrungsprozessen der 90er Jahre A 1-34 |
| Tabelle IV.6 | Verletzungsmatrix für die bei Bewehrungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere A 1-37 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|---------------|---|
| Tabelle IV.7 | Verletzungsprofil für die bei Bewehrungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-38 |
| Tabelle V.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Betonierprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-40 |
| Tabelle V.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Betonierprozessen..... A 1-40 |
| Tabelle V.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Betonierprozessen..... A 1-41 |
| Tabelle V.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Betonierprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-43 |
| Tabelle V.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Betonierprozessen der 90er Jahre A 1-44 |
| Tabelle V.6 | Verletzungsmatrix für die bei Betonierprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere A 1-47 |
| Tabelle V.7 | Verletzungsprofil für die bei Betonierprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-48 |
| Tabelle VI.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Montageprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-50 |
| Tabelle VI.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Montageprozessen A 1-50 |
| Tabelle VI.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Montageprozessen A 1-51 |
| Tabelle VI.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Montageprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-54 |
| Tabelle VI.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Montageprozessen der 90er Jahre A 1-54 |
| Tabelle VI.6 | Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Montageprozessen A 1-56 |
| Tabelle VI.7 | Verletzungsmatrix für die bei Montageprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere A 1-59 |
| Tabelle VI.8 | Verletzungsprofil für die bei Montageprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-60 |
| Tabelle VII.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-62 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite | |
|----------------|--|--------|
| Tabelle VII.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen ... | A 1-62 |
| Tabelle VII.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen..... | A 1-63 |
| Tabelle VII.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen | A 1-66 |
| Tabelle VII.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen der 90er Jahre | A 1-66 |
| Tabelle VII.6 | Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen..... | A 1-68 |
| Tabelle VII.7 | Verletzungsmatrix für die bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere..... | A 1-71 |
| Tabelle VII.8 | Verletzungsprofil für die bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle..... | A 1-72 |
| Tabelle VIII.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Gerüstbauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren | A 1-74 |
| Tabelle VIII.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Gerüstbauprozessen | A 1-74 |
| Tabelle VIII.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Gerüstbauprozessen | A 1-75 |
| Tabelle VIII.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Gerüstbauprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen | A 1-78 |
| Tabelle VIII.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Gerüstbauprozessen der 90er Jahre | A 1-78 |
| Tabelle VIII.6 | Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Gerüstbauprozessen | A 1-80 |
| Tabelle VIII.7 | Verletzungsmatrix für die bei Gerüstbauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere | A 1-83 |
| Tabelle VIII.8 | Verletzungsprofil für die bei Gerüstbauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle..... | A 1-84 |
| Tabelle IX.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren..... | A 1-85 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|--------------|---|
| Tabelle IX.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen A 1-86 |
| Tabelle IX.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen A 1-86 |
| Tabelle IX.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen ... A 1-88 |
| Tabelle IX.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen der 90er Jahre..... A 1-89 |
| Tabelle IX.6 | Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen A 1-90 |
| Tabelle IX.7 | Verletzungsmatrix für die bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere..... A 1-92 |
| Tabelle IX.8 | Verletzungsprofil für die bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-93 |
| Tabelle X.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-95 |
| Tabelle X.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen A 1-95 |
| Tabelle X.3 | Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen..... A 1-96 |
| Tabelle X.4 | Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen A 1-99 |
| Tabelle X.5 | Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen der 90er Jahre A 1-99 |
| Tabelle X.6 | Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen A 1-101 |
| Tabelle X.7 | Verletzungsmatrix für die bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere..... A 1-104 |
| Tabelle X.8 | Verletzungsprofil für die bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle A 1-105 |
| Tabelle XI.1 | Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln, gegliedert nach Eintrittsjahren A 1-106 |
| Tabelle XI.2 | Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln A 1-107 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|--|---------|
| Tabelle XI.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln | A 1-107 |
| Tabelle XI.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln in den 3 Betrachtungszeiträumen | A 1-108 |
| Tabelle XI.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln der 90er Jahre | A 1-109 |
| Tabelle XI.6 Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln | A 1-112 |
| Tabelle XI.7 Verletzungsmatrix für die bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere | A 1-115 |
| Tabelle XI.8 Verletzungsprofil für die bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle | A 1-116 |

Verzeichnis der Veröffentlichungen

1 BÜCHER, BROSCHÜREN U.Ä. SCHRIFTEN

- B** Buch Abgrenzung Buch/Broschüre: Buch ab 100 Seiten im
Br Broschüre Format A5 bzw. 50 Seiten im Format A4.
Bb Buchbeitrag

- 1.1 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.; Stein, H.: **(B)**
Barrierefreies Bauen. Soziologische und medizinische Hintergründe, technische Lösungsmöglichkeiten sowie gesellschaftliche Verantwortung, Schriften der Bauhaus-Universität Weimar Nr. 106. Weimar: Universitätsverlag, 1997.
- 1.2 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.; Weinrich, K.: **(B)**
Barrierefrei leben. Erhebungen in Wohn- und öffentlichen Bereichen; Planungsgrundlagen für Modernisierung von Altbausubstanz, Schriften der Bauhaus-Universität Weimar Nr. 111. Weimar: Universitätsverlag, 2000.
- 1.3 Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin **(Bb)**
Instandhaltung von Maschinen, Geräten und maschinentechnischen Aus-rüstungen sowie Gebäuden und baulichen Anlagen; 8. Arbeitsschutzkolloquium am 2.12.1999 in Dresden. Posterbeitrag von Schüler, T.: Unfälle bei der baulichen Instandhaltung, S. 99-104. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Tagung Tb 104. Bremerhaven: Wirtschafts-verlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2000.
- 1.4 Röbenack, K.-D.; Schüler, T.: **(B)**
Untersuchung von Absturzunfällen bei Abbrucharbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Forschungsbericht Fb 894, Bremerhaven: Wirtschafts-verlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2000.
- 1.5 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.; Steinmetzger, R.: **(B)**
Untersuchung von Absturzunfällen bei Hochbauarbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Forschungsbericht F 1821, Bremerhaven: Wirtschafts-verlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2001.

2 Beiträge in Zeitschriften

- 2.1 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Barrierefreies Bauen – neue Anforderungen. Bauzeitung 51 (1997) 9, S. 30-32.
- 2.2 Röbenack, K.-D.; Schüler, T.:
Brandgefahren beim Verarbeiten von Bitumenschweißbahnen. Arbeitsschutz aktuell, (1998) 3, S. 101-103,.
- 2.3 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Zur Bewertung des Grades der Barrierefreiheit von Wohnungen für Behinderte. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (1998) 3, S. 48-53.
- 2.4 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Zur Quantifizierung von Restgefährdungen bei thermischen Füge- und Trennprozessen im Bauwesen. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (1998) 3, S. 102-107.
- 2.5 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Arbeitsunfälle bei Schweiß- und Schneidarbeiten im Bauwesen. Sicherheitsingenieur, 29 (1998) 3, S. 14-17.
- 2.6 Röbenack, K.-D.; Rausch, S.; Schüler, T.:
Risikobewertung für Abbruchverfahren. HOCH&TIEFBAU, (1999) 5, S. 42-45.
- 2.7 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Arbeitsunfälle bei Montageprozessen im Bauwesen. Sicherheitsingenieur, 30 (1999) 9, S. 22-25.
- 2.8 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Restgefährdungen bei Erdbauprozessen. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2000) 1, S. 104-111.
- 2.9 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Restgefährdungen bei Schalungsprozessen. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2000) 1, S. 112-120.
- 2.10 Röbenack, K.-D.; Schüler, T.; Klahn, S.; Rausch, S.:
Die Quantifizierung von Restgefährdungen im Abbruchprozess – eine Grundlage für Unfallverhütungsstrategien. Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2000) 1, S. 136-147.
- 2.11 Röbenack, K.-D.; Klahn, St.; Schüler, T.:
Zum Unfallgeschehen bei Abbrucharbeiten. Arbeitsschutz aktuell, 11 (2000) 2, S. 49-54.

Veröffentlichungsliste

- 2.12 Röbenack, K.-D.; Schüler, T.:
Brandgefahren beim Verarbeiten von Bitumenschweißbahnen. Bauzeitung, 54 (2000) 6, S. 42-43.
- 2.13 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.:
Auswertung von Arbeitsunfällen im Kanal- und Rohrleitungsbau sowie bei der Kabelverlegung. Arbeitsschutz aktuell, 11 (2000) 6, S. 234-238.

3 Vorträge und Poster oder Ähnliches

- 3.1 Schüler T.:
Unfälle bei der baulichen Instandhaltung. Posterbeitrag auf dem 8. Arbeitsschutzkolloquium am 2.12.1999 in Dresden, Tagungsbericht S. 99-104 (siehe auch 1.3).
- 3.2 Schüler, T.:
Auswertung von Arbeitsunfällen innerhalb bautechnologischer Prozesse und Prozessgruppen am Beispiel der Abbruch- und Demontageprozesse. Vortrag zum Doktorandenkolloquium vom 17.06.2000 in Weimar.
- 3.3 Schüler, T.:
Absturz auf dem Bau – das Restrisiko könnte geringer sein. Vortrag zur 2. Fachtagung „Sicherheit auf Baustellen“ vom 20 März 2001 in Weimar.

4 Forschungsarbeiten

- 4.1 Schüler, T.:
Studie über behindertengerechtes Bauen unter besonderer Berücksichtigung von Rekonstruktionsmaßnahmen. Diplomarbeit Nr. II/96/22, Bauhaus-Universität Weimar, Professur Baubetrieb und Bauverfahren, 1996.
- 4.2 Schüler, T.: Mitarbeit am Forschungsbericht der BAfAA Dortmund
Präventive Berücksichtigung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes beim selektiven Abbruch und verwendungsorientierten Rückbau. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Forschungsbericht Fb 831. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 1999.
- 4.3 Röbenack, K.-D.; Schüler, T.:
Untersuchung von Absturzunfällen bei Abbrucharbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Forschungsbericht Fb 894, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2000.

Veröffentlichungsliste

- 4.4 Schüler, T.; Röbenack, K.-D.; Steinmetzger, R.:
Untersuchung von Absturzunfällen bei Hochbauarbeiten und Empfehlung von Maßnahmen zu deren Verhütung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Forschungsbericht F 1821, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2001.

Lebenslauf

Torsten Schüler

Im Unterdorfe 2
D- 99441 Kleinschwabhausen

Tel.: +49175 2344906 (d) +4936454 59723 (p)

P e r s ö n l i c h e A n g a b e n

Familienstand: verheiratet
Staatsangehörigkeit: BR Deutschland
Alter: 33
Geboren: am 17.08.1967 in Jena
Eltern: Dr. Jost & Ute Schüler

A u s b i l d u n g

Zehnklassige Allgemeinbildende Polytechnische 1974 - 1984
Oberschule „Adolf Reichwein II“
Dubna (Russland) / Jena

Erweiterte Allgemeinbildende Polytechnische 1988 - 1990
Oberschule „Olga Benario Prestes“
in Birkenwerder
Abitur

B e r u f l i c h e A u s b i l d u n g

Berufsschule des VEB Bau- und 1984 - 1986
Montagekombinates Erfurt „Hans Beimler“
in Jena
Baufacharbeiterausbildung mit Spezialisierung Mauerwerksbau.

Verkehrsunfall während eines Tschechienurlaubes im August 1987 mit der Folge einer kompletten Querschnitts-lähmung und damit verbunden einer ständigen Nutzung eines Rollstuhls.

BAUHAUS-Universität Weimar 1990 - 1996
in Weimar
abgeschlossenes Diplomingenieurstudium mit Fachrichtung Bauingenieurwesen.

B e r u f l i c h e T ä t i g k e i t e n

BAUHAUS-Universität Weimar seit 04. 1997
in Weimar
*wissenschaftliche Hilfskraft mit abgeschlossener wissenschaftlicher
Hochschulausbildung*

BAUHAUS-Universität Weimar
in Weimar

seit 10. 1997

Promotion zur Erlangung des akademischen Grades Dr.-Ing.

W e h r - / E r s a t z d i e n s t

Wehrdienst beim Pionierbattalion

in Falkensee

1986 - 1987

E h r e n a m t l i c h e T ä t i g k e i t e n

Vorsitzender des Behindertenbeirates der Stadt Weimar

Mitbegründer des Aktionsbündnisses „Barrierefrei in das nächste Jahrtausend“ und ehrenamtlicher Mitarbeiter in selbigem

P r a k t i k a

Teilnahme Seminar „Bauen für Behinderte“, „Abbruchtagungen“, Tagung zu Managementsystemen im Arbeitsschutz“, „Arbeitsschutzkolloquium“, u.a.

Gründung Aktionsbündnis „Barrierefrei in das nächste Jahrtausend“

A u s z e i c h n u n g e n

Medaille für sehr gute Leistungen im Berufswettbewerb 1985

Karl-Liebknecht-Medaille 1986

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Bei der Auswahl und Auswertung folgenden Materials haben mir die nachstehend aufgeführten Personen in der jeweils beschriebenen Weise entgeltlich/unentgeltlich geholfen:

1. Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Karl-Dieter Röbenack (inhaltliche Vorschläge sowie Durchsicht und Formulierungen),
2. Herr Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Bargstädt (inhaltliche Vorschläge),
3. Herr Prof. Dr. Reinhold Braschel (inhaltliche Vorschläge),
4. Herr PD Dr. –Ing. habil. Rolf Steinmetzger (Form der Arbeit),
5. meine Familie (Durchsicht und Endkorrektur).

Weitere Personen waren an der inhaltlich-materiellen Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir mittelbar oder unmittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorliegenden Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ich versichere an Eides Statt, dass ich nach bestem Gewissen die reine Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen habe.

Vor Aufnahme der obigen Versicherung an Eides Statt wurde ich über die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung belehrt.

Weimar, im März 2001

Torsten Schüler

ANLAGEN

ANLAGE 1: AUSWERTUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN INNERHALB BAUTECHNOLOGISCHER PROZESSE BZW. PROZESSGRUPPEN, ERGÄNZEND ZU TEXTABSCHNITT 3.2

ANLAGE 2: ZUWEISUNGEN VON GEFÄHRDUNGEN EINZELNER PROZESSE BZW. PROZESSGRUPPEN ZUR EG MASCHINENRICHTLINIE

ANLAGE 1

Seite:

AUSWERTUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN INNERHALB BAUTECHNOLOGISCHER PROZESSE BZW. PROZESSGRUPPEN, ERGÄNZEND ZU TEXTABSCHNITT 3.2

| | | |
|-----|---|--------|
| I | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI KANAL- UND ROHRLEITUNGSBAUPROZESSEN SOWIE BEI DER KABELVERLEGUNG | A 1-3 |
| | I.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-3 |
| | I.2 Ereignisbereiche | A 1-3 |
| | I.3 Verletzungsfolgen | A 1-8 |
| II | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI STRAßEN- UND WEGEBAUPROZESSEN | A 1-12 |
| | II.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-12 |
| | II.2 Ereignisbereiche | A 1-13 |
| | II.3 Verletzungsfolgen | A 1-17 |
| III | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI MAURER- UND PUTZ-PROZESSEN | A 1-21 |
| | III.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-21 |
| | III.2 Ereignisbereiche | A 1-21 |
| | III.3 Verletzungsfolgen | A 1-27 |
| IV | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI BEWEHRUNGSPROZESSEN | A 1-31 |
| | IV.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-31 |
| | IV.2 Ereignisbereiche | A 1-31 |
| | IV.3 Verletzungsfolgen | A 1-36 |
| V | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI BETONIERPROZESSEN..... | A 1-40 |
| | V.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-40 |
| | V.2 Ereignisbereiche..... | A 1-40 |
| | V.3 Verletzungsfolgen..... | A 1-49 |
| VI | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI MONTAGEPROZESSEN..... | A 1-50 |
| | VI.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-50 |
| | VI.2 Ereignisbereiche | A 1-50 |
| | VI.3 Verletzungsfolgen | A 1-58 |
| VII | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI ZIMMERER-, KLEMPNER-, DACHDECKER- SOWIE AUSBAUPROZESSEN | A 1-62 |
| | VII.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-62 |
| | VII.2 Ereignisbereiche | A 1-62 |
| | VII.3 Verletzungsfolgen..... | A 1-70 |

Gliederung

Seite:

| | | |
|------|---|---------|
| VIII | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI GERÜSTBAUPROZESSEN..... | A 1-74 |
| | VIII.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-74 |
| | VIII.2 Ereignisbereiche..... | A 1-74 |
| | VIII.3 Verletzungsfolgen..... | A 1-82 |
| IX | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI SCHWEIß-, SCHNEID- UND VERWANDTEN PROZESSEN..... | A 1-85 |
| | IX.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-85 |
| | IX.2 Ereignisbereiche..... | A 1-86 |
| | IX.3 Verletzungsfolgen..... | A 1-94 |
| X | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI MODERNISIERUNGS- UND SANIERUNGSPROZESSEN | A 1-95 |
| | X.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-95 |
| | X.2 Ereignisbereiche..... | A 1-95 |
| | X.3 Verletzungsfolgen..... | A 1-103 |
| XI | UNTERSUCHUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN BEI REPARATURPROZESSEN AN ARBEITSMITTELN | A 1-106 |
| | XI.1 Übersicht zum Unfallgeschehen..... | A 1-106 |
| | XI.2 Ereignisbereiche..... | A 1-107 |
| | XI.3 Verletzungsfolgen..... | A 1-114 |

Anlage 1

I Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung

I.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. I.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 49 | 75 | 92 | 148 | 270 | 20 | 654 |

Tab. I.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 561 (0) | 70 (0) | 14 (0) | 9 (3) | 654 (3) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

I.2 Ereignisbereiche

Die ausführliche Darstellung der Ereignisbereiche, die sich in 4 Haupt- und 23 Unterpositionen gliedern, erfolgt in Tabelle I.3. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung I.1 zu ersehen. Die Verteilung ausgewählter Unterpositionen geht aus der Tabelle I.4 hervor. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen ist der Tabelle I.5 zu entnehmen.

Anlage 1

Tab. I.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|---------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|---------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Verlegen und Öffnen von Fertigteilkanälen und Schächten | 68 | 7 | 2 | 0 | 77 | 11,77 | 9,68 | 0,00 |
| 1.1. Verlegen von Kanaltrögen | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,61 | 1,08 | 0,00 |
| 1.2. Verlegen von Kanalabdeckplatten oder -blechen und Schachtdeckeln; Fall von Schachtdeckeln | 46 | 5 | 0 | 0 | 51 | 7,80 | 5,38 | 0,00 |
| 1.3. Aufnehmen, Verrücken von Kanal- und Schleusenabdeckungen | 12 | 1 | 1 | 0 | 14 | 2,14 | 2,15 | 0,00 |
| 1.4. Bruch von Abdeckungen, lückenhaftes Verlegen | 7 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1,22 | 1,08 | 0,00 |
| 2. Verlegen von Rohren und Kabeln | 266 | 23 | 3 | 0 | 292 | 44,65 | 27,96 | 0,00 |
| 2.1. Versetzen von Schachtringen und -kronen | 17 | 2 | 0 | 0 | 19 | 2,91 | 2,15 | 0,00 |
| 2.2. Verletzungen an Tonrohrkanten und Bruchstellen, Einführen der Rohrenden in die Muffen; Verletzungen zw. 2 Rohren; Verletzungen durch Stemmarbeiten bzw. Bohren | 88 | 4 | 0 | 0 | 92 | 14,07 | 4,30 | 0,00 |
| 2.3. Ausrutschen, Stolpern und Verrenken beim Heben und Tragen der Rohre an der Einbaustelle; Abrutschen mit bzw. vom AM/AG | 101 | 11 | 0 | 0 | 112 | 17,13 | 11,83 | 0,00 |
| 2.4. Entgleiten der Rohre beim Absetzen | 13 | 2 | 2 | 0 | 17 | 2,60 | 4,30 | 0,00 |
| 2.5. Vergießen von Muffen und Isolierarbeiten | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1,07 | 0,00 | 0,00 |
| 2.6. Verlegen von Erdkabeln und Kabelformsteinen | 40 | 4 | 1 | 0 | 45 | 6,88 | 5,38 | 0,00 |
| 3. TUL Prozesse | 84 | 11 | 2 | 0 | 97 | 14,83 | 13,98 | 0,00 |
| 3.1. Steinzeugrohre | 10 | 1 | 0 | 0 | 11 | 1,68 | 1,08 | 0,00 |
| 3.2. Betonrohre | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0,92 | 1,08 | 0,00 |
| 3.3. sonstige nicht näher bezeichnete Rohre | 31 | 5 | 2 | 0 | 38 | 5,81 | 7,53 | 0,00 |
| 3.4. Schachtringe und -kronen | 10 | 1 | 0 | 0 | 11 | 1,68 | 1,08 | 0,00 |
| 3.5. Schacht- und Kanalabdeckungen | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 1,53 | 1,08 | 0,00 |
| 3.6. Kanaltröge und sonstige Tiefbaufertigteile | 18 | 2 | 0 | 0 | 20 | 3,06 | 2,15 | 0,00 |
| 3.7. Kabelformsteine | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Sonstige Ereignisbereiche | 143 | 29 | 7 | 9 | 188 | 28,75 | 48,39 | 100,00 |
| 4.1. Einsteigen in Schleusenschächte bzw. Schmutzwasserschächte | 8 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1,38 | 1,08 | 0,00 |
| 4.2. herumliegende Rohre auf Verkehrsflächen; Sturz über Rohre und andere herumliegende Gegenstände | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,61 | 1,08 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 4.3. Übrige | | | | | | | | |
| 4.3.1. Unfälle durch äußere Einflüsse (Wind, Nässe, u.a.) | 9 | 2 | 0 | 0 | 11 | 1,68 | 2,15 | 0,00 |
| 4.3.2. Sturz von Personen im bzw. in den Gräben | 64 | 15 | 1 | 0 | 80 | 12,23 | 17,20 | 0,00 |
| 4.3.3. Einsturz von Böschungen, Fall von Steinen und anderen Gegenständen aus der Böschungswand | 25 | 7 | 6 | 6 | 44 | 6,73 | 20,43 | 66,67 |
| 4.3.4. Verletzungen an bzw. durch Maschinen | 34 | 3 | 0 | 3 | 40 | 6,12 | 6,45 | 33,33 |
| Summe | 561 | 70 | 14 | 9 | 654 | 100 | 100 | 100 |

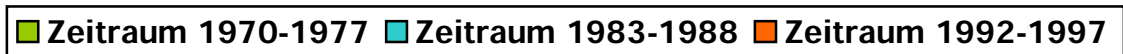
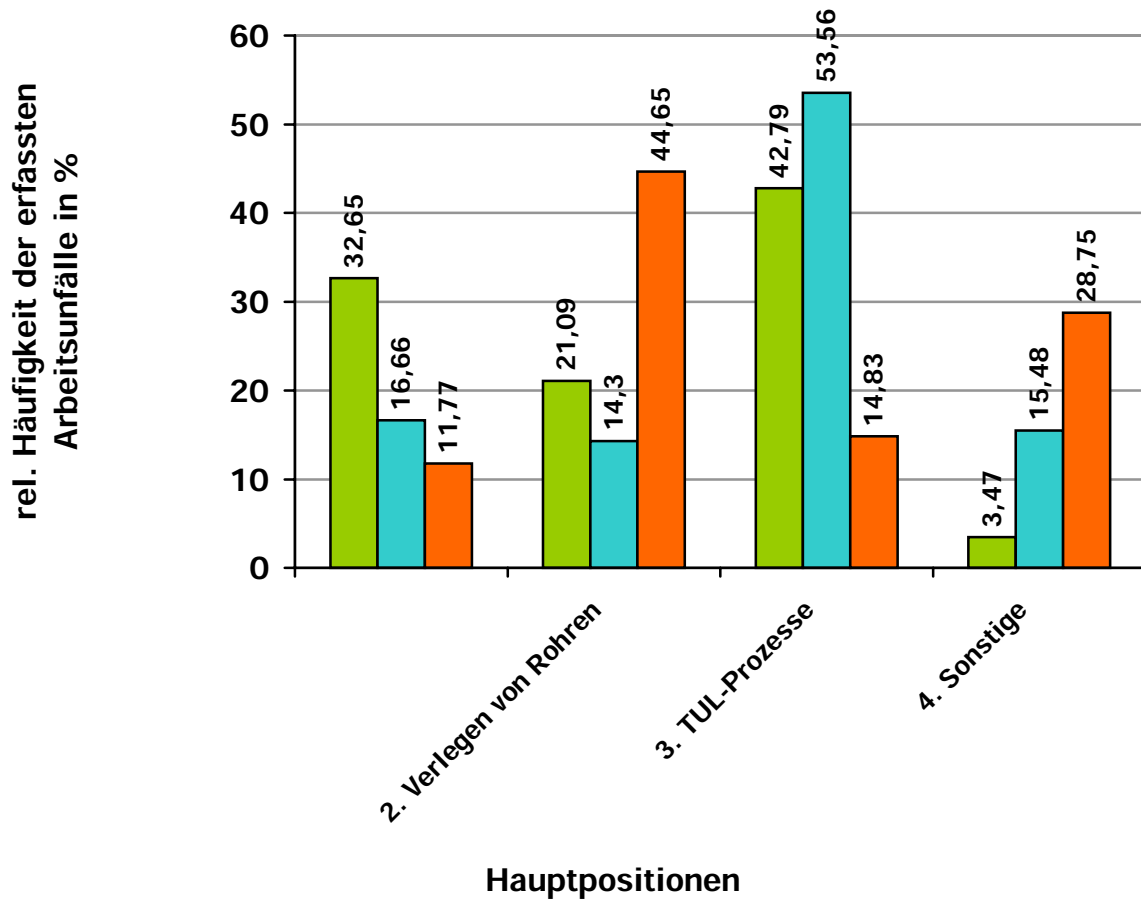


Abb. I.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung

Anlage 1

Tab. I.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. I.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 32,65 | 16,66 | 11,77 |
| davon: 1.2.: | 14,45 | 13,09 | 7,80 |
| 2. | 21,09 | 14,30 | 44,65 |
| davon: 2.2.: | 4,91 | 2,38 | 14,07 |
| 2.3.: | 3,47 | 3,58 | 17,13 |
| 2.6.: | 1,45 | 2,38 | 6,88 |
| 3. | 42,79 | 53,56 | 14,83 |
| davon: 3.3.: | 3,47 | 10,71 | 5,81 |
| 3.6.: | 7,81 | 14,28 | 3,06 |
| 4. | 3,47 | 15,48 | 28,75 |
| davon: 4.3.: | 2,02 | 10,71 | 26,76 |
| davon: 4.3.2.: | - | - | 12,23 |
| 4.3.3.: | - | - | 6,73 |
| 4.3.4.: | - | - | 6,12 |

Tab. I.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. I.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor F_s^* (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|--|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 11,77 | 9,68 | 0,82 | 2,14 |
| 1.1. | 0,61 | 1,08 | 1,77 | 2,25 |
| 1.2. | 7,80 | 5,38 | 0,69 | 2,10 |
| 1.3. | 2,14 | 2,15 | 1,01 | 2,22 |
| 1.4. | 1,22 | 1,08 | 0,89 | 2,25 |
| 2. | 44,65 | 27,96 | 0,63 | 2,10 |
| 2.1. | 2,91 | 2,15 | 0,74 | 2,10 |
| 2.2. | 14,07 | 4,30 | 0,31 | 2,04 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 2.3. | 17,13 | 11,83 | 0,69 | 2,10 |
| 2.4. | 2,60 | 4,30 | 1,65 | 2,35 |
| 2.5. | 1,07 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.6. | 6,88 | 5,38 | 0,78 | 2,13 |
| 3. | 14,83 | 13,98 | 0,94 | 2,15 |
| 3.1. | 1,68 | 1,08 | 0,64 | 2,09 |
| 3.2. | 0,92 | 1,08 | 1,17 | 2,17 |
| 3.3. | 5,81 | 7,53 | 1,30 | 2,24 |
| 3.4. | 1,68 | 1,08 | 0,64 | 2,09 |
| 3.5. | 1,53 | 1,08 | 0,71 | 2,20 |
| 3.6. | 3,06 | 2,15 | 0,70 | 2,10 |
| 3.7. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 28,75 | 48,39 | 1,68 | 2,37 |
| 4.1. | 1,38 | 1,08 | 0,78 | 2,11 |
| 4.2. | 0,61 | 1,08 | 1,77 | 2,25 |
| 4.3. | 26,76 | 46,23 | 1,73 | 2,39 |
| 4.3.1. | 1,68 | 2,15 | 1,28 | 2,18 |
| 4.3.2. | 12,23 | 17,20 | 1,41 | 2,21 |
| 4.3.3. | 6,73 | 20,43 | 3,04 | 2,84 |
| 4.3.4. | 6,12 | 6,45 | 1,05 | 2,30 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,19 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Feststellungen

- Hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung der Unfälle treten in den drei Betrachtungszeiträumen sowohl bei Haupt- als auch bei einer Reihe von Unterpositionen markante Verschiebungen auf (vgl. Abb. I.1; Tab. I.4), was auf starke Veränderungen in den Aufgabenstrukturen sowie Technologien schließen lässt.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Positionen hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|-------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 2.: | <u>Verlegen von Rohren und Kabeln</u> | 44,65 % |
| | davon: | 2.2.: | Verletzungen an Tonrohrkanten und Bruchstellen, Einführen der Rohrenden in die Muffen; Verletzungen zw. 2 Rohren; Verletzungen durch Stemmarbeiten bzw. Bohren | 14,07 % |

Anlage 1

| | | | |
|---|--|--|----------------|
| | 2.3.: | Ausrutschen, Stolpern und Verrenken beim Heben und Tragen der Rohre an der Einbaustelle; Abrutschen mit bzw. vom AM/AG | 17,13 % |
| | 2.6.: | Verlegen von Erdkabeln und Kabelformsteinen | 6,88 % |
| - | Hauptposition 4.: | <u>Sonstige Ereignisbereiche</u> | 28,75 % |
| | davon: | | |
| | 4.3.2.: | Sturz von Personen im bzw. in den Graben | 12,23 % |
| | 4.3.3.: | Einsturz von Böschungen, Fall von Steinen und anderen Gegenständen aus der Böschungswand | 6,73 % |
| | 4.3.4.: | Verletzungen an bzw. durch Maschinen | 6,12 % |
| | Unter den übrigen Positionen seien noch genannt: | | |
| | 1.2.: | Verlegen von Kanalabdeckplatten oder -blechen und Schachtdeckeln; Fall von Schachtdeckeln | 7,80 % |
| | 3.3.: | TUL Prozesse von sonstigen nicht näher bezeichneten Rohren | 5,81 % |
| | 3.6.: | TUL Prozesse von Kanaltrögen und sonstigen nicht näher bezeichneten Tiefbaufertigteilen | 3,06 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Kanal- und Rohrleitungsbauprozesse sowie die Kabelverlegung mit einem ADUK-Wert von **2,19** über dem Gesamtdurchschnitt von 2,16 (Signifikanz ist ab einem Unterschied von 0,03 gegeben). Folgende Positionen weisen sowohl nach dem Schwerefaktor (F_S) als auch nach der ADUK eine überdurchschnittliche Unfallschwere auf: 2.4.; 3.3.; 4.; 4.3.; 4.3.2.; 4.3.3. (vgl. Tab. I.5).
- Die vorgefundenen 3 Literaturbeispiele berichten ausschließlich über tödliche Unfälle, die insgesamt der Position 4.3.3. zuzuordnen sind. Jedoch enthalten sie keine eindeutigen Angaben zu den Verletzungsarten und verletzten Körperteilen.

I.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen I.6 und I.7 vor. Das prozessbezogene Profil wird nachfolgend mit dem Gesamtprofil verglichen.

Anlage 1

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen im Kanal- und Rohrleitungsbau sowie bei der Kabelverlegung höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|---|--------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen sowie Zerrungen | 11,77 % / 9,89 % |
| 7.2. Frakturen | 12,84 % / 11,06 % |
| 7.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen | 6,12 % / 2,99 % |

Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 59,79 % / 64,40 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 1,38 % / 3,84 % |

- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 4.9. untere Extremitäten | 31,96 % / 28,19 % |
| 2.9. Stamm | 13,15 % / 8,62 % |

Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf | 15,44 % / 18,75 % |
| 3.9. obere Extremitäten | 34,25 % / 38,27 % |
| 5.9. Mehrfachverletzungen | 4,59 % / 5,59 % |

- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.3. (**8,70%** / 7,49 %); 7.5. (**15,22 %** / 12,31 %); 7.6. (**3,26 %** / 2,03 %); 2.9. (**22,83 %** / 17,02 %); 4.9. (**47,83 %** / 30,87 %). Bei den 9 tödlichen Arbeitsunfällen bilden 2.9. und 7.8. (je 44,44 %) sowie 5.9. (33,33 %) die Schwerpunkte.

- Unter den Einzelpositionen fallen durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl im Kanal- und Rohrleitungsbau sowie bei der Kabelverlegung folgende Positionen auf:

| | |
|--|------------------------|
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 6,27 % / 3,91 % |
| 2.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen des Stamms | 6,73 % / 4,90 % |
| 2.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen des Stamms | 3,21 % / 1,47 % |

Tab. I.7 Verletzungsprofil für die bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,92 | 1.3. | ges. | 13,00 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,46 | 1.6. | ges. | 0,31 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,76 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,26 | 1.9. | ges. | 15,44 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 | tödl. | 11,11 | tödl. |
| 2.1. | ges. | 2,14 | 2.2. | ges. | 1,83 | 2.3. | ges. | 6,73 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 1,38 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 1,07 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 13,04 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,26 | | bem. | 0,00 | | bem. | 6,52 | | 2.9. | ges. | | 13,15 | | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 | | tödl. | 44,44 | tödl. | 44,44 | |
| 3.1. | ges. | 2,91 | 3.2. | ges. | 3,67 | 3.3. | ges. | 23,70 | 3.4. | ges. | 0,31 | 3.5. | ges. | 0,92 | 3.6. | ges. | 0,61 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 2,14 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 4,35 | | bem. | 1,09 | | bem. | 2,17 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,17 | | 3.9. | ges. | 34,25 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | tödl. | 0,00 | tödl. |
| 4.1. | ges. | 6,57 | 4.2. | ges. | 6,27 | 4.3. | ges. | 14,22 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 3,21 | 4.6. | ges. | 0,00 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,68 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 28,26 | | bem. | 6,52 | | bem. | 0,00 | | bem. | 9,78 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | 4.9. | ges. | 31,96 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | tödl. | 0,00 | tödl. |
| 5.1. | ges. | 0,15 | 5.2. | ges. | 0,15 | 5.3. | ges. | 2,14 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,15 | 5.6. | ges. | 0,46 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 1,53 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,09 | | bem. | 1,09 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,09 | | bem. | 3,26 | | bem. | 0,00 | | 5.9. | ges. | 4,59 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | tödl. | 33,33 | tödl. |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,61 | 6.8. | ges. | 0,00 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,09 | | 6.9. | ges. | 0,61 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 | | tödl. | 0,00 | tödl. | 11,11 | tödl. |
| 7.1. | ges. | 11,77 | 7.2. | ges. | 12,84 | 7.3. | ges. | 59,79 | 7.4. | ges. | 0,31 | 7.5. | ges. | 6,12 | 7.6. | ges. | 1,38 | 7.7. | ges. | 0,61 | 7.8. | ges. | 7,19 | | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 46,74 | | bem. | 8,70 | | bem. | 2,17 | | bem. | 3,26 | | bem. | 1,09 | | 7.9. | ges. | | 100,00 | | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 44,44 | tödl. | 44,44 | tödl. |

Anlage 1

- Für die bemerkenswerten Unfälle ergibt sich folgendes Bild. Überdurchschnittlich sind vertreten:

| | |
|--|--------------------------|
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 28,26 % / 17,87 % |
| 4.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 6,52 % / 4,90 % |
| 2.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen des Stamms | 9,78 % / 8,14 % |

- Bei den Positionen, die ausschließlich oder überwiegend mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen belegt sind, handelt es sich um: 2.2.; 4.2.; 2.8.; 5.8.

II Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Straßen- und Wegebauprozessen

II.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. II.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Straßen- und Wegebauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|------------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 62 | 60 | 87 | 167 | 369 | 41 | 786 |

Tab. II.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Straßen- und Wegebauprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 707 (0) | 57 (0) | 16 (1) | 6 (1) | 786 (2) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

Anlage 1

II.2 Ereignisbereiche

Die aus 5 Haupt- und 22 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle II.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen ist aus Abbildung II.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle II.4. Die Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle II.5 hervor.

Tab. II.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Straßen- und Wegebauprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|---------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Herstellen von Beton- und Schwarz-deckenstraßen | 177 | 13 | 5 | 1 | 196 | 24,94 | 24,05 | 16,67 |
| 1.1. Ein- und Ausschalen; diverse Holzarbeiten | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 1,78 | 0,00 | 0,00 |
| 1.2. Verlegen von Schrammborden, Entwässerungskonstruktionsteilen, Rasenborden sowie deren Rückbau | 119 | 11 | 4 | 0 | 134 | 17,05 | 18,99 | 0,00 |
| 1.3. Betonieren und Asphaltieren | 21 | 2 | 1 | 0 | 24 | 3,05 | 3,80 | 0,00 |
| 1.4. Fugenverguss an Betonstraßen | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,76 | 0,00 | 0,00 |
| 1.5. Aufbruch von Straßendecken | 17 | 0 | 0 | 1 | 18 | 2,29 | 1,27 | 16,67 |
| 2. Herstellen von Fertigteilstraßen und Gehwegen | 175 | 10 | 1 | 2 | 188 | 23,92 | 16,46 | 33,33 |
| 2.1. Verlegen von Straßenplatten sowie Überfahrplatten aus Stahl | 12 | 1 | 0 | 2 | 16 | 2,04 | 3,80 | 33,33 |
| 2.2. Aufnehmen von Straßenplatten sowie Überfahrplatten aus Stahl | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0,38 | 1,27 | 0,00 |
| 2.3. Verlegen von Gehwegplatten, Pflastern von Gehwegen | 161 | 9 | 0 | 0 | 170 | 21,63 | 11,39 | 0,00 |
| 3. Herstellen und Abbau von Gleisanlagen | 38 | 1 | 2 | 1 | 42 | 5,34 | 5,06 | 16,67 |
| 3.1. Kippen und Fallen von Schienen und Schwellen beim Ein- und Ausbau; Fall von Gegenständen | 10 | 0 | 1 | 0 | 11 | 1,40 | 1,27 | 0,00 |
| 3.2. Bohr-, Schraub- und Schweißarbeiten sowie Hammerschläge | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,89 | 0,00 | 0,00 |
| 3.3. Gleisunterstopfungen | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0,38 | 1,27 | 16,67 |
| 3.4. Stolpern beim Begehen des Gleisbettes | 19 | 1 | 1 | 0 | 21 | 2,67 | 2,53 | 0,00 |
| 4. TUL-Prozesse | 175 | 15 | 3 | 0 | 193 | 24,55 | 22,78 | 0,00 |
| 4.1. Straßenschalung, Palisaden, Abdeckplatten | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,51 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2. Schrammborde und Pflastersteine | 89 | 8 | 1 | 0 | 99 | 12,60 | 11,39 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 4.3. | Straßenplatten und Straßenaufbruch | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,64 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4. | Gehwegplatten | 9 | 2 | 0 | 0 | 11 | 1,40 | 2,53 | 0,00 |
| 4.5. | Schienen, Schwellen, Gleisjoche, Schotter, Kies, Leitplanken | 23 | 1 | 0 | 0 | 24 | 3,05 | 1,27 | 0,00 |
| 4.6. | Oberbaugeräte u. a. AM/AG; Maschinen | 44 | 4 | 2 | 0 | 50 | 6,36 | 7,59 | 0,00 |
| 5. | Sonstige Ereignisbereiche | 143 | 17 | 5 | 2 | 167 | 21,25 | 30,38 | 33,33 |
| 5.1. | Fehlende Kennzeichnung von Schachtabdeckungen im Bereich von Verkehrsstrassen; Reinigen Straßenabläufe | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1,02 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. | Übrige | | | | | | | | |
| 5.2.1. | Verletzungen an bzw. durch Maschinen; Verkehrsunfälle | 87 | 12 | 5 | 2 | 106 | 13,49 | 24,05 | 33,33 |
| 5.2.2. | Arbeiten mit Hacke, Schaufel u.a. AM; Eintreten von Nägeln | 26 | 0 | 0 | 0 | 26 | 3,31 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2.3. | Umknicken, Sturz von Personen auf Straßenbaustellen | 22 | 5 | 0 | 0 | 27 | 3,43 | 6,33 | 0,00 |
| Summe | | 707 | 57 | 16 | 6 | 786 | 100 | 100 | 100 |

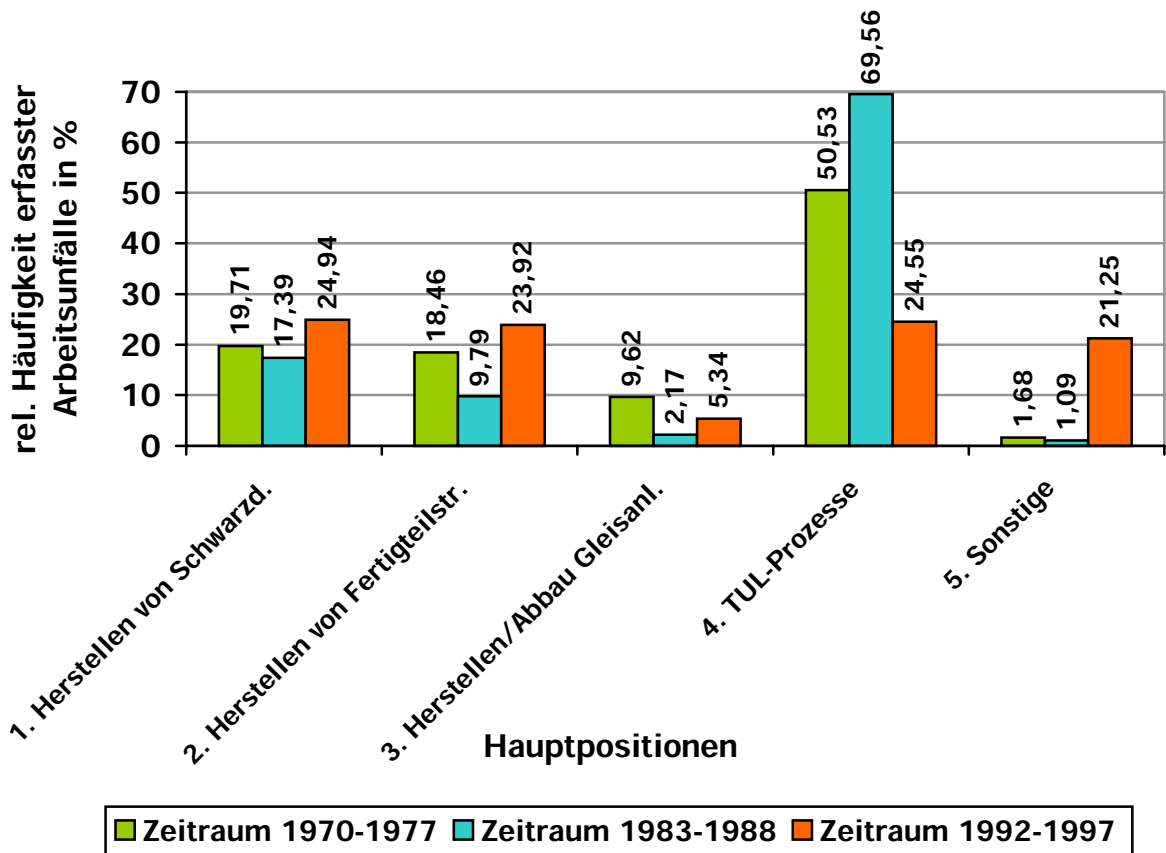


Abb. II.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Straßen- und Wegebauprozessen

Anlage 1

Tab. II.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Straßen- und Wegebauprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. II.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 19,71 | 17,39 | 24,94 |
| davon: 1.2.: | 5,03 | 5,43 | 17,05 |
| 2. | 18,46 | 9,79 | 23,92 |
| davon: 2.1.: | 9,02 | 8,70 | 2,04 |
| 2.3.: | 2,31 | 0,00 | 21,63 |
| 4. | 50,53 | 69,56 | 24,55 |
| davon: 4.2.: | 7,13 | 11,96 | 12,60 |
| 4.3.: | 21,38 | 43,47 | 0,64 |
| 4.5.: | 14,68 | 6,52 | 3,05 |
| 4.6.: | 1,05 | 0,00 | 6,36 |
| 5. | 1,68 | 1,09 | 21,25 |
| davon: 5.2.: | 1,05 | 1,09 | (20,23) |
| 5.2.1.: | --- | --- | 13,49 |

Tab. II.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Straßen- und Wegebauprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. II.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU | Schwerefaktor F_S^* (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1 | 21,91 | 21,05 | 0,96 | 2,12 |
| 1.1. | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.2. | 17,05 | 18,99 | 1,11 | 2,14 |
| 1.3. | 3,05 | 3,80 | 1,25 | 2,17 |
| 1.4. | 0,76 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.5. | 2,29 | 1,27 | 0,55 | 2,17 |
| 2. | 23,92 | 16,46 | 0,69 | 2,10 |
| 2.1. | 2,04 | 3,80 | 1,86 | 2,31 |
| 2.2. | 0,38 | 1,27 | 3,34 | 2,67 |
| 2.3. | 21,63 | 11,39 | 0,53 | 2,05 |
| 3. | 5,34 | 5,06 | 0,95 | 2,19 |
| 3.1. | 1,40 | 1,27 | 0,91 | 2,18 |
| 3.2. | 0,89 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 3.3. | 0,38 | 1,27 | 3,34 | 3,00 |
| 3.4. | 2,67 | 2,53 | 0,95 | 2,14 |
| 4. | 24,55 | 22,78 | 0,93 | 2,11 |
| 4.1. | 0,51 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.2. | 12,60 | 11,39 | 0,90 | 2,08 |
| 4.3. | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4. | 1,40 | 2,53 | 1,81 | 2,18 |
| 4.5. | 3,05 | 1,27 | 0,42 | 2,04 |
| 4.6. | 6,36 | 7,59 | 1,19 | 2,16 |
| 5. | 21,25 | 30,38 | 1,43 | 2,20 |
| 5.1. | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | (20,23) | (30,38) | (1,50) | (2,21) |
| 5.2.1. | 13,49 | 24,05 | 1,49 | 2,26 |
| 5.2.2. | 3,31 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2.3. | 3,43 | 6,33 | 1,85 | 2,19 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,14 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_s siehe auch Abschnitt 2.2

Feststellungen

- In der zeitlichen Entwicklung treten die auffälligsten Veränderungen bei der Hauptposition 4. „TUL-Prozesse“ und 5. „Sonstiges“ auf, wobei ein starker Rückgang um fast zwei Drittel von den 80er hin zu den 90er Jahren im TUL-Bereich zu verzeichnen ist, während die sonstigen Unfälle in den 90er Jahren rd. das Zwanzigfache gegenüber den 80er Jahren erreichen. Einen hohen Anteil an letztgenannter Entwicklung haben Unfälle beim Bedienen von Maschinen sowie Verkehrsunfälle (vgl. Pos. 5.2.1.), die nicht unter 4. eingeordnet werden konnten.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Positionen hervorzuheben:

| | | | |
|---|-------------------|---|----------------|
| - | Hauptposition 1.: | <u>Herstellen von Beton- und Schwarzdeckenstraßen</u> | 24,94 % |
| | davon: | 1.2.: Verlegen von Schrammborden, Entwässerungskonstruktionsteilen, Rasenborden sowie deren Rückbau | 17,05 % |
| - | Hauptposition 2.: | <u>Herstellen von Fertigteilstraßen und Gehwegen</u> | 23,92 % |
| | davon: | 2.1.: Verlegen von Straßenplatten sowie Überfahrplatten aus Stahl | 2,04 % |

Anlage 1

| | | | |
|-----------------|----------------|---|----------------|
| | 2.3.: | Verlegen von Gehwegplatten, Pflastern von Gehwegen | 21,63 % |
| - Hauptposition | 4.: | <u>TUL-Prozesse</u> | 24,55 % |
| davon: | 4.2.: | Schrammborde und Pflastersteine | 12,60 % |
| | 4.5.: | Schienen, Schwellen, Gleisjoche, Schot- ter, Kies, Leitplanken | 3,05 % |
| | 4.6.: | Oberbaugeräte u. a. AM/AG; Maschinen | 6,36 % |
| - Hauptposition | 5.: | <u>Sonstige Ereignisbereiche</u> | 21,25 % |
| davon: | 5.2.: | Übrige | 20,23 % |
| | davon: 5.2.1.: | Verletzungen an bzw. durch Maschinen; Verkehrsunfälle | 13,49 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Straßen- und Wegebauprozesse mit einem ADUK-Wert von **2,15** unter dem Durchschnittsbereich der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 2 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 1.3.; 2.1.; 4.6.; 5.; 5.2.; 5.2.1. sowie 5.2.3. (vgl. Tab. II.5)
- Die beiden vorliegenden Literaturbeispiele sind der Position 5.2.1. zugeordnet. Sie beschreiben je einen schweren und tödlichen Arbeitsunfall.

II.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen II.6 und II.7 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen höhere Anteile im Straßen- und Wegebau die Matrixpositionen:

| | |
|----------------|--------------------------|
| 7.2. Frakturen | 15,39 % / 11,06 % |
|----------------|--------------------------|

Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|---|------------------------|
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 1,65 % / 3,84 % |
|---|------------------------|

Tab. II.6 Verletzungsmatrix für die bei Straßen- und Wegebauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | |
|-------------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1 | | 1.2 | | 1.3 | | 1.4 | | 1.5 | | 1.6 | | 1.7 | | 1.8 | | 1.9 | |
| | | 1 | | 3 | | 76 | | 0 | | 2 | | 2 | | 0 | | 4 | | 88 | |
| | | L 1 | M - | L 1 | M - | L 76 | M - | L - | M - | L 1 | M 1 | L 2 | M - | L - | M - | L 3 | M - | L 84 | M 1 |
| | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S 2 | T 1 | |
| | 2. | 2.1 | | 2.2 | | 2.3 | | 2.4 | | 2.5 | | 2.6 | | 2.7 | | 2.8 | | 2.9 | |
| | | 16 | | 4 | | 20 | | 0 | | 7 | | 0 | | 0 | | 1 | | 48 | |
| | | L 15 | M 1 | L - | M 3 | L 20 | M - | L - | M - | L 2 | M 4 | L - | M - | L - | M - | L 1 | M - | L 38 | M 8 |
| | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 1 | |
| | 3. | 3.1 | | 3.2 | | 3.3 | | 3.4 | | 3.5 | | 3.6 | | 3.7 | | 3.8 | | 3.9 | |
| | | 16 | | 61 | | 241 | | 0 | | 5 | | 7 | | 1 | | 24 | | 355 | |
| | | L 16 | M - | L 45 | M 15 | L 241 | M - | L - | M - | L 4 | M 1 | L 7 | M - | L 1 | M - | L 19 | M 4 | L 333 | M 20 |
| | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 2 | T 0 | |
| | 4. | 4.1 | | 4.2 | | 4.3 | | 4.4 | | 4.5 | | 4.6 | | 4.7 | | 4.8 | | 4.9 | |
| | | 43 | | 52 | | 159 | | 0 | | 7 | | 3 | | 0 | | 12 | | 276 | |
| | | L 43 | M - | L 27 | M 19 | L 157 | M 2 | L - | M - | L 3 | M 4 | L 3 | M - | L - | M - | L 7 | M 3 | L 240 | M 28 |
| | S - | T - | S 6 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T - | S 8 | T 0 | |
| | 5. | 5.1 | | 5.2 | | 5.3 | | 5.4 | | 5.5 | | 5.6 | | 5.7 | | 5.8 | | 5.9 | |
| | | 0 | | 1 | | 4 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 8 | | 14 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L 4 | M - | L - | M - | L - | M - | L 1 | M - | L - | M - | L 3 | M - | L 8 | M 0 |
| | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T 3 | S 3 | T 3 | |
| | 6. | 6.1 | | 6.2 | | 6.3 | | 6.4 | | 6.5 | | 6.6 | | 6.7 | | 6.8 | | 6.9 | |
| 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 3 | | 2 | | 5 | | | |
| L - | | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 3 | M - | L 1 | M - | L 4 | M 0 | |
| S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S 0 | T 1 | | |
| 7. | 7.1 | | 7.2 | | 7.3 | | 7.4 | | 7.5 | | 7.6 | | 7.7 | | 7.8 | | 7.9 | | |
| | 76 | | 121 | | 500 | | 0 | | 21 | | 13 | | 4 | | 51 | | 786 | | |
| | L 75 | M 1 | L 73 | M 37 | L 498 | M 2 | L 0 | M 0 | L 10 | M 10 | L 13 | M 0 | L 4 | M 0 | L 34 | M 7 | L 707 | M 57 | |
| S 0 | T 0 | S 11 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 1 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 5 | T 5 | S 16 | T 6 | | |

Tab. II.7 Verletzungsprofil für die bei Straßen- und Wegebauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,13 | 1.2. | ges. | 0,38 | 1.3. | ges. | 9,67 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,25 | 1.6. | ges. | 0,25 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,51 | 1.9. | ges. | 11,20 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 2,53 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,27 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,27 | | bem. | 5,06 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | tödl. | 16,67 |
| 2.1. | ges. | 2,04 | 2.2. | ges. | 0,51 | 2.3. | ges. | 2,54 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,89 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,13 | 2.9. | ges. | 6,11 |
| | bem. | 1,27 | | bem. | 5,06 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 6,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 12,66 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 |
| 3.1. | ges. | 2,04 | 3.2. | ges. | 7,76 | 3.3. | ges. | 30,66 | 3.4. | ges. | 0,00 | 3.5. | ges. | 0,64 | 3.6. | ges. | 0,89 | 3.7. | ges. | 0,13 | 3.8. | ges. | 3,05 | 3.9. | ges. | 45,17 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 20,25 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,27 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 6,33 | | bem. | 27,85 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 5,47 | 4.2. | ges. | 6,62 | 4.3. | ges. | 20,23 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 0,89 | 4.6. | ges. | 0,38 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,53 | 4.9. | ges. | 35,11 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 31,65 | | bem. | 2,53 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,06 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 6,33 | | bem. | 45,57 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,00 | 5.2. | ges. | 0,13 | 5.3. | ges. | 0,51 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,13 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 1,02 | 5.9. | ges. | 1,78 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,27 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 6,33 | | bem. | 7,59 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 50,00 | | tödl. | 50,00 | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,38 | 6.8. | ges. | 0,25 | 6.9. | ges. | 0,64 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,27 | | bem. | 1,27 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | tödl. | 16,67 | | | |
| 7.1. | ges. | 9,67 | 7.2. | ges. | 15,39 | 7.3. | ges. | 63,61 | 7.4. | ges. | 0,00 | 7.5. | ges. | 2,67 | 7.6. | ges. | 1,65 | 7.7. | ges. | 0,51 | 7.8. | ges. | 6,49 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 1,27 | | bem. | 60,76 | | bem. | 2,53 | | bem. | 0,00 | | bem. | 13,92 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 21,52 | | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 83,33 | | tödl. | 100,00 |

Anlage 1

- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 45,17 % / 38,27 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 35,11 % / 28,19 % |

Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf | 11,20 % / 18,75 % |
| 2.9. Stamm | 6,11 % / 8,62 % |
| 5.9. Mehrfachverletzungen | 1,78 % / 5,59 % |

- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.2. (**60,76 % / 49,33 %**); 4.9. (**45,57 % / 30,87 %**). Unter den 6 tödlichen Arbeitsunfällen bildet 5.9. (50,00 %) den Schwerpunkt.

- Folgende Einzelpositionen fallen durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl im Straßen- und Wegebau auf:

| | |
|--|--------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 7,76 % / 4,80 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 6,62 % / 3,91 % |
| 3.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 30,66 % / 27,67 % |
| 4.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 20,23 % / 14,59 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen oberer Extremitäten | 3,05 % / 1,61 % |

- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgenden Unterpositionen überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|---|--------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 20,25 % / 16,23 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 31,65 % / 17,87 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen oberer Extremitäten | 6,33 % / 2,83 % |

- Bei den Positionen, die ausschließlich oder sehr stark mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen belegt sind, handelt es sich um: 2.2.; 2.5; 4.2.; 4.5.; 5.8. Die beiden Literaturbeispiele verteilen sich auf die Positionen 6.5. (1 schwerer AU) und 6.8. (1 tödlicher AU).

Anlage 1

III Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Maurer- und Putzprozessen

III.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. III.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Maurer- und Putzprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| --- | 127 | 133 | 214 | 273 | 834 | 78 | 1.659 |

Tab. III.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Maurer- und Putzprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 1.434 (3) | 177 (1) | 44 (1) | 4 (3) | 1.659 (8) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

III.2 Ereignisbereiche

Die aus 6 Haupt- und 46 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle III.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung III.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle III.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen ist der Tabelle III.5 zu entnehmen.

Anlage 1

Tab. III.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Maurer- und Putzprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|------------|------------|-----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Mischen von Mörtel | 44 | 2 | 0 | 0 | 46 | 2,77 | 0,89 | 0,00 |
| 1.1. Verletzungen beim Bedienen bzw. Reinigen des Mixers | 18 | 2 | 0 | 0 | 20 | 1,21 | 0,89 | 0,00 |
| 1.2. Augenverätzungen durch Mörtelspritzer und Bindemittelstaub | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1,08 | 0,00 | 0,00 |
| 1.3. Manuelles Mischen | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,48 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Ausführung von Maurerarbeiten | 304 | 16 | 6 | 0 | 326 | 20,01 | 11,11 | 0,00 |
| 2.1. Zuhacken und Abputzen von Ziegelsteinen; Zuschneiden von Dämmung u.a. Materialien | 84 | 1 | 0 | 0 | 85 | 5,12 | 0,44 | 0,00 |
| 2.2. Versetzen von Ziegelsteinen und Einbauteilen (z.B. Steigeisen, u.a.) | 76 | 3 | 1 | 0 | 80 | 4,82 | 1,78 | 0,00 |
| 2.3. Herabfallen von Steinen, Bruchstücken, Mörtel u.a. Gegenständen | 95 | 10 | 3 | 0 | 108 | 6,51 | 5,78 | 0,00 |
| 2.4. Einsturz von Mauerwerksteilen und Böschungen | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,12 | 0,44 | 0,00 |
| 2.5. Reinigen und Reparieren von Handwerkszeug | 18 | 0 | 1 | 0 | 19 | 1,15 | 0,44 | 0,00 |
| 2.6. Säurebehandlung von Klinkern | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,06 | 0,00 | 0,00 |
| 2.7. Spitz- und Bohrarbeiten für das Anbringen von Steinschrauben; Stemmarbeiten | 29 | 2 | 0 | 0 | 31 | 1,87 | 0,89 | 0,00 |
| 3. Ausführung von Putzarbeiten | 254 | 7 | 3 | 0 | 264 | 15,91 | 4,44 | 0,00 |
| 3.1. Anbringen bzw. Zurechtschneiden von Putzleisten, -haken und -gewebe; Putzvorarbeiten | 48 | 2 | 1 | 0 | 51 | 3,07 | 1,33 | 0,00 |
| 3.2. Verätzen bzw. Verletzung der Augen u.a. Körperteile beim manuellen Putzen | 167 | 2 | 0 | 0 | 169 | 10,19 | 0,89 | 0,00 |
| 3.3. Mechanisiertes Putzen (Platzen von Schläuchen, Verstopfer) | 24 | 3 | 1 | 0 | 28 | 1,69 | 1,78 | 0,00 |
| 3.4. Abhacken von Putz | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,42 | 0,00 | 0,00 |
| 3.5. Einwirkung elektrischem Stroms beim Putzen | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0,30 | 0,44 | 0,00 |
| 3.6. Bewerfen mit Mörtel (Spielerei, Neckerei) | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,24 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Beschaffenheit von Arbeitsplätzen | 522 | 125 | 32 | 3 | 682 | 41,11 | 71,11 | 75,00 |
| 4.1. Beengtheit durch Bauwerksteile und Gerüste | 43 | 5 | 0 | 0 | 48 | 2,89 | 2,22 | 0,00 |
| 4.2. Stolpern über AM (Mörtelkasten, Werkzeuge) | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,48 | 0,44 | 0,00 |
| 4.3. Stolpern über AG (Ziegel, Bruchstücke) | 15 | 1 | 0 | 0 | 16 | 0,96 | 0,44 | 0,00 |
| 4.4. Stolpern über Absätze im Bohlenbelag von Gerüsten; aus- bzw. abrutschen auf Gerüsten | 45 | 6 | 0 | 0 | 51 | 3,07 | 2,67 | 0,00 |
| 4.5. Absturz durch Zusammenbrechen von Gerüsten (Überlastung, Ausführungsmängel) | 16 | 10 | 1 | 2 | 29 | 1,75 | 5,78 | 50,00 |
| 4.6. Absturz beim Arbeiten von Leitern; Abrutschen von Leitern | 103 | 36 | 8 | 1 | 148 | 8,92 | 20,00 | 25,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|--------------|------------|-----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 4.7. Absturz von Gerüsten bzw. LKW-Ladeflächen | 87 | 35 | 12 | 0 | 134 | 8,08 | 20,89 | 0,00 |
| 4.8. Absturz bzw. Fall infolge nicht oder mangelhaft abgedeckter Öffnungen | 33 | 7 | 5 | 0 | 45 | 2,71 | 5,33 | 0,00 |
| 4.9. Absturz beim Klettern und Springen | 19 | 4 | 3 | 0 | 26 | 1,57 | 3,11 | 0,00 |
| 4.10. Stolpern über Unebenheiten in Gebäuden, in Baugruben oder auf der Baustelle | 124 | 20 | 3 | 0 | 147 | 8,86 | 10,22 | 0,00 |
| 4.11. Nagelstiche im Arbeitsbereich | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 1,81 | 0,00 | 0,00 |
| 5. TUL-Prozesse | 264 | 22 | 2 | 1 | 289 | 17,42 | 11,11 | 25,00 |
| 5.1. Auf- und Abbau von Aufzügen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Be- und Entladen von Aufzugsteilen, Förderkübeln, Baggerschaufeln u.a. | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 5.3. Transport von Ziegelsteinen mit Schubkarren | 25 | 4 | 0 | 0 | 29 | 1,75 | 1,78 | 0,00 |
| 5.4. Transport von Ziegelsteinen mit Förderbändern bzw. über Umlenkrollen | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,24 | 0,00 | 0,00 |
| 5.5. Transport von Ziegelsteinen über Rutschen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.6. Transport von Ziegelsteinen durch Zuwerfen (Treiben) sowie manueller Transport | 46 | 2 | 0 | 0 | 48 | 2,89 | 0,89 | 0,00 |
| 5.7. Laden und Stapeln von Ziegelsteinen, Mauersteinen u.a. Gegenständen | 94 | 5 | 1 | 1 | 101 | 6,09 | 3,11 | 25,00 |
| 5.8. manueller Transport und Umschlag von Bindemitteln | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | 0,48 | 0,89 | 0,00 |
| 5.9. manueller Transport und Umschlag von Zuschlagstoffen | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,36 | 0,00 | 0,00 |
| 5.10. Transport und Umsetzen von AM (Mörtelkästen, Wasserfässer und Werkzeuge) | 45 | 5 | 0 | 0 | 50 | 3,01 | 2,22 | 0,00 |
| 5.11. Transport von Mörtel in Schubkarren und Eimern | 12 | 1 | 1 | 0 | 14 | 0,84 | 0,89 | 0,00 |
| 5.12. Umsetzen von Förderbändern | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.13. Reinigung von Förderbändern | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5.14. Umsetzen von Mischern, mechanischen Putzanlagen u.a. Maschinen | 11 | 2 | 0 | 0 | 13 | 0,78 | 0,89 | 0,00 |
| 5.15. Umsetzen von Kompressoren sowie Anhängern | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,18 | 0,00 | 0,00 |
| 5.16. Transport von Maurerschutt und Holz | 8 | 1 | 0 | 0 | 9 | 0,54 | 0,44 | 0,00 |
| 6. Sonstige Ereignisbereiche | 46 | 5 | 1 | 0 | 52 | 3,13 | 2,67 | 0,00 |
| 6.1. Einmauern bzw. -putzen von Rohren und anderen Bauteilen | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,24 | 0,00 | 0,00 |
| 6.2. Witterungseinflüsse (Eis, Schnee, Nässe, Wind, u.a.); verschmutzte Wege | 26 | 5 | 1 | 0 | 32 | 1,93 | 2,67 | 0,00 |
| 6.3. Aufräumarbeiten/Säuberung des Arbeitsbereiches | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0,96 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 1.434 | 177 | 44 | 4 | 1.659 | 100 | 100 | 100 |

Anlage 1

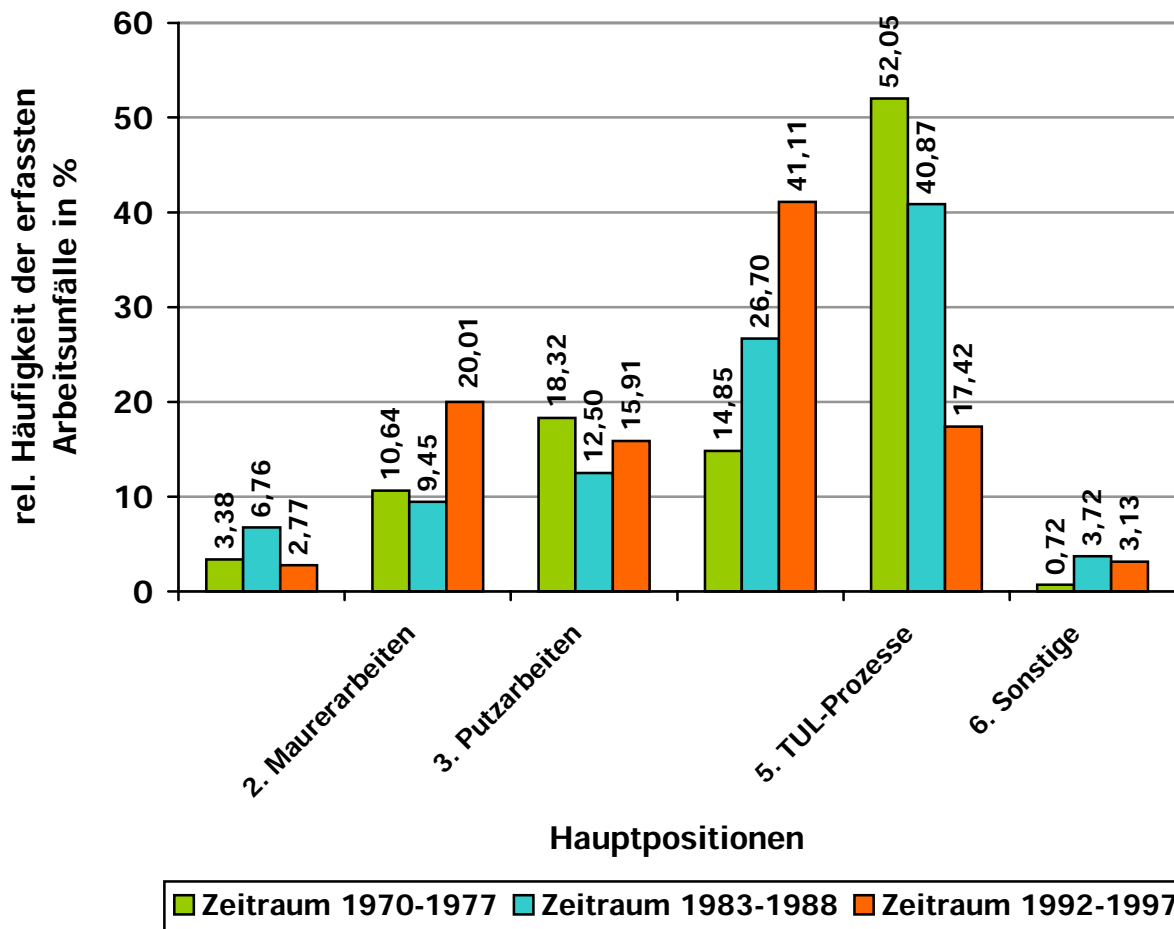


Abb. III.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Maurer- und Putzprozessen

Tab. III.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Maurer- und Putzprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. III.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2. | 10,64 | 9,45 | 20,01 |
| davon: 2.1.: | 2,76 | 1,01 | 5,12 |
| 2.2.: | 3,07 | 1,35 | 4,82 |
| 2.3.: | 2,66 | 5,06 | 6,51 |
| 3. | 18,32 | 12,50 | 15,91 |
| davon: 3.1.: | 1,43 | 1,35 | 3,07 |
| 3.2.: | 13,30 | 8,78 | 10,19 |

Anlage 1

| | | | | |
|-----------|--------|--------------|--------------|--------------|
| 4. | | 14,85 | 26,70 | 41,11 |
| davon: | 4.4.: | 0,82 | 0,00 | 3,07 |
| | 4.6.: | 2,56 | 3,72 | 8,92 |
| | 4.7.: | 1,64 | 3,72 | 8,08 |
| | 4.10.: | 1,53 | 7,43 | 8,86 |
| 5. | | 52,05 | 40,87 | 17,42 |
| davon: | 5.3.: | 4,50 | 3,04 | 1,75 |
| | 5.6.: | 6,85 | 4,05 | 2,89 |
| | 5.7.: | 18,00 | 15,88 | 6,09 |
| | 5.10.: | 2,66 | 4,05 | 3,01 |

Tab. III.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Maurer- und Putzprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. III.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bem. AU in % | Schwerefaktor $F_S^{*})$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|--------------------------------|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 2,77 | 0,89 | 0,32 | 2,04 |
| 1.1. | 1,21 | 0,89 | 0,74 | 2,10 |
| 1.2. | 1,08 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.3. | 0,48 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 20,01 | 11,11 | 0,56 | 2,09 |
| 2.1. | 5,12 | 0,44 | 0,09 | 2,01 |
| 2.2. | 4,82 | 1,78 | 0,37 | 2,06 |
| 2.3. | 6,51 | 5,78 | 0,89 | 2,15 |
| 2.4. | 0,48 | 1,78 | 3,71 | 3,00 |
| 2.5. | 1,15 | 0,44 | 0,38 | 2,11 |
| 2.6. | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.7. | 1,87 | 0,89 | 0,48 | 2,06 |
| 3. | 15,91 | 4,44 | 0,28 | 2,05 |
| 3.1. | 3,07 | 1,33 | 0,43 | 2,08 |
| 3.2. | 10,19 | 0,89 | 0,09 | 2,01 |
| 3.3. | 1,69 | 1,78 | 1,05 | 2,18 |
| 3.4. | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.5. | 0,30 | 0,44 | 1,47 | 2,40 |
| 3.6. | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 41,11 | 71,11 | 1,73 | 2,29 |
| 4.1. | 2,89 | 2,22 | 0,77 | 2,10 |
| 4.2. | 0,48 | 0,44 | 0,92 | 2,13 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 4.3. | 0,96 | 0,44 | 0,46 | 2,06 |
| 4.4. | 3,07 | 2,67 | 0,87 | 2,12 |
| 4.5. | 1,75 | 5,78 | 3,30 | 2,62 |
| 4.6. | 8,92 | 20,00 | 2,24 | 2,37 |
| 4.7. | 8,08 | 20,89 | 2,59 | 2,44 |
| 4.8. | 2,71 | 5,33 | 1,97 | 2,38 |
| 4.9. | 1,57 | 3,11 | 1,98 | 2,38 |
| 4.10. | 8,86 | 10,22 | 1,15 | 2,18 |
| 4.11. | 1,81 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5. | 17,42 | 11,11 | 0,64 | 2,10 |
| 5.1. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.3. | 1,75 | 1,78 | 1,02 | 2,14 |
| 5.4. | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.5. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 5.6. | 2,89 | 0,89 | 0,31 | 2,04 |
| 5.7. | 6,09 | 3,11 | 0,51 | 2,10 |
| 5.8. | 0,48 | 0,89 | 1,85 | 2,25 |
| 5.9. | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.10. | 3,01 | 2,22 | 0,74 | 2,10 |
| 5.11. | 0,84 | 0,89 | 1,06 | 2,21 |
| 5.12. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 5.13. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 5.14. | 0,78 | 0,89 | 1,14 | 2,15 |
| 5.15. | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.16. | 0,54 | 0,44 | 0,81 | 2,11 |
| 6. | 3,13 | 2,67 | 0,85 | 2,13 |
| 6.1. | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.2. | 1,93 | 2,67 | 1,38 | 2,22 |
| 6.3. | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,17 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Feststellungen

- In der zeitlichen Entwicklung treten die stärksten Veränderungen in den Hauptpositionen 2. „Maurerarbeiten“, 4. „Arbeitsplätze“ sowie 5. „TUL-Prozesse“ auf. Bei der Position 2. ist eine Verdoppelung des Unfallanteils in den 90er Jahren gegenüber dem der 70er und 80er Jahre festzustellen. Bei der Hauptposition 4. ist ein stetiger und starker Anstieg von den 70er bis hin zu den 90er Jahren zu registrieren. Dagegen vermindert sich der Anteil der Arbeitsunfälle in Verbindung mit TUL-Prozessen gegenüber den 80er Jahren auf weniger als die Hälfte und auf rd. ein Drittel gegenüber den 70er Jahren.

Anlage 1

- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Positionen hervorzuheben:

| | | | | |
|---|--|--------|---|----------------|
| - | Hauptposition | 2.: | <u>Ausführung von Maurerarbeiten</u> | 20,01 % |
| | davon: | 2.1.: | Zuhacken und Abputzen von Ziegelsteinen; Zuschneiden von Dämmung u.a. Materialien | 5,12 % |
| | | 2.2.: | Versetzen von Ziegelsteinen und Einbauteilen (z.B. Steigeisen, u.a.) | 4,82 % |
| | | 2.3.: | Herabfallen von Steinen, Bruchstücken, Mörtel u.a. Gegenstände | 6,51 % |
| - | Hauptposition | 4.: | <u>Beschaffenheit von Arbeitsplätzen</u> | 41,11 % |
| | | 4.6.: | Absturz beim Arbeiten von Leitern; abrutschen von Leitern | 8,92 % |
| | | 4.7.: | Absturz von Gerüsten bzw. LKW-Ladeflächen | 8,08 % |
| | | 4.10.: | Stolpern über Unebenheiten in Gebäuden, in Baugruben oder auf der Baustelle | 8,86 % |
| | Unter den übrigen Positionen seien noch genannt: | | | |
| | | 3.2.: | Verätzungen bzw. Verletzungen der Augen u.a. Körperteile beim manuellen Putzen | 10,19 % |
| | | 5.7.: | Laden und Stapeln von Ziegelsteinen, Mauersteinen u.a. Gegenständen | 6,09 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Maurer- und Putzprozesse mit einem A-DUK-Wert von **2,17** im Durchschnittsbereich der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 4.5.; 4.6.; 4.7.; 4.8.; 4.9.; 4.10. (nur bei F_S); 6.2. (vgl. Tab. III.5)
- Die vorgefundenen 8 Literaturbeispiele sind den Positionen 2.4. (2 leichte; 1 mittelschwerer sowie 2 tödliche AU); 5.7. (1 schwerer AU) und 5.8. (1 tödlicher AU) zuzuordnen.

III.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen III.6 und III.7 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Tab. III.6 Verletzungsmatrix für die bei Maurer- und Putzprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und -schwere

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|-----|----------|------|----------|------|--------|-----|---------|------|----------|-----|--------|-----|----------|------|-----------|-------|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | 9. | |
| Körper | 1.1. 1 | | 1.2. 7 | | 1.3. 230 | | 1.4. 1 | | 1.5. 8 | | 1.6. 127 | | 1.7. 0 | | 1.8. 8 | | 1.9. 382 | |
| | L 1 | M - | L 4 | M 1 | L 227 | M 3 | L 1 | M - | L 5 | M 1 | L 126 | M 1 | L - | M - | L 7 | M - | L 371 | M 6 |
| | S - | T - | S - | T 2 | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 1 | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 2 | T 3 |
| | 2.1. 33 | | 2.2. 25 | | 2.3. 90 | | 2.4. 0 | | 2.5. 3 | | 2.6. 0 | | 2.7. 0 | | 2.8. 17 | | 2.9. 168 | |
| | L 32 | M 1 | L - | M 10 | L 89 | M 1 | L - | M - | L 1 | M 2 | L - | M - | L - | M - | L 9 | M 3 | L 131 | M 17 |
| | S - | T - | S 15 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 5 | T - | S 20 | T 0 |
| | 3.1. 34 | | 3.2. 83 | | 3.3. 342 | | 3.4. 2 | | 3.5. 9 | | 3.6. 5 | | 3.7. 3 | | 3.8. 29 | | 3.9. 507 | |
| | L 33 | M 1 | L 39 | M 42 | L 341 | M 1 | L - | M - | L 6 | M 3 | L 5 | M - | L 3 | M - | L 24 | M 5 | L 451 | M 52 |
| | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S 2 | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 4 | T 0 |
| | 4.1. 153 | | 4.2. 70 | | 4.3. 215 | | 4.4. 0 | | 4.5. 28 | | 4.6. 3 | | 4.7. 0 | | 4.8. 20 | | 4.9. 489 | |
| | L 153 | M - | L 21 | M 43 | L 210 | M 5 | L - | M - | L 5 | M 23 | L 2 | M 1 | L - | M - | L 14 | M 6 | L 405 | M 78 |
| | S - | T - | S 6 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 6 | T 0 |
| | 5.1. 2 | | 5.2. 3 | | 5.3. 48 | | 5.4. 0 | | 5.5. 0 | | 5.6. 0 | | 5.7. 0 | | 5.8. 55 | | 5.9. 108 | |
| | L 2 | M - | L - | M 1 | L 47 | M 1 | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 23 | M 21 | L 72 | M 23 |
| | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 10 | T 1 | S 12 | T 1 |
| | 6.1. 0 | | 6.2. 0 | | 6.3. 1 | | 6.4. 0 | | 6.5. 0 | | 6.6. 0 | | 6.7. 4 | | 6.8. 0 | | 6.9. 5 | |
| | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 4 | M - | L - | M - | L 4 | M 1 |
| | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T 0 |
| | 7.1. 223 | | 7.2. 188 | | 7.3. 926 | | 7.4. 3 | | 7.5. 48 | | 7.6. 135 | | 7.7. 7 | | 7.8. 129 | | 7.9. 1659 | |
| | L 221 | M 2 | L 64 | M 97 | L 914 | M 12 | L 1 | M 0 | L 17 | M 29 | L 133 | M 2 | L 7 | M 0 | L 77 | M 35 | L 1434 | M 177 |
| | S 0 | T 0 | S 25 | T 2 | S 0 | T 0 | S 2 | T 0 | S 1 | T 1 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 16 | T 1 | S 44 | T 4 |

Tab. III.7 Verletzungsprofil für die bei Maurer- und Putzprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,06 | 1.2. | ges. | 0,42 | 1.3. | ges. | 13,86 | 1.4. | ges. | 0,06 | 1.5. | ges. | 0,48 | 1.6. | ges. | 7,66 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,48 | 1.9. | ges. | 23,03 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,44 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,44 | | bem. | 4,89 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 50,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 25,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 75,00 |
| 2.1. | ges. | 1,99 | 2.2. | ges. | 1,51 | 2.3. | ges. | 5,42 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,18 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 1,02 | 2.9. | ges. | 10,13 |
| | bem. | 0,44 | | bem. | 11,11 | | bem. | 0,44 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,89 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,56 | | bem. | 16,44 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 3.1. | ges. | 2,05 | 3.2. | ges. | 5,00 | 3.3. | ges. | 20,61 | 3.4. | ges. | 0,12 | 3.5. | ges. | 0,54 | 3.6. | ges. | 0,30 | 3.7. | ges. | 0,18 | 3.8. | ges. | 1,75 | 3.9. | ges. | 30,56 |
| | bem. | 0,44 | | bem. | 19,56 | | bem. | 0,44 | | bem. | 0,89 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,22 | | bem. | 24,89 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 9,22 | 4.2. | ges. | 4,22 | 4.3. | ges. | 12,96 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,69 | 4.6. | ges. | 0,18 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,21 | 4.9. | ges. | 29,48 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 21,78 | | bem. | 2,22 | | bem. | 0,00 | | bem. | 10,22 | | bem. | 0,44 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,67 | | bem. | 37,33 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,12 | 5.2. | ges. | 0,18 | 5.3. | ges. | 2,89 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,00 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 3,32 | 5.9. | ges. | 6,51 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,44 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 14,22 | | bem. | 16,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 25,00 | | tödl. | 25,00 |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,06 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,24 | 6.8. | ges. | 0,00 | 6.9. | ges. | 0,30 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,44 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,44 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 7.1. | ges. | 13,44 | 7.2. | ges. | 11,33 | 7.3. | ges. | 55,82 | 7.4. | ges. | 0,18 | 7.5. | ges. | 2,89 | 7.6. | ges. | 8,14 | 7.7. | ges. | 0,42 | 7.8. | ges. | 7,78 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,89 | | bem. | 55,11 | | bem. | 5,33 | | bem. | 0,89 | | bem. | 13,78 | | bem. | 0,89 | | bem. | 23,11 | | bem. | 100,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 50,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 25,00 | | tödl. | 25,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 25,00 | | tödl. | 100,00 |

Anlage 1

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen bei den Maurer- und Putzarbeiten höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen sowie Zerrungen | 13,44 % / 9,89 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 8,14 % / 3,84 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 7,78 % / 6,67 % |

 Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 55,82 % / 64,40 % |
|--|--------------------------|

- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf | 23,03 % / 18,75 % |
| 2.9. Stamm | 10,13 % / 8,62 % |

 Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 30,56 % / 38,27 % |
|-------------------------|--------------------------|

- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.2. (**55,11 %** / 49,33 %); 4.9. (**37,33 %** / 30,87 %). Unter den 4 tödlichen Arbeitsunfällen bildet 1.9. (75,00 %) den Schwerpunkt.
- Unter den Einzelpositionen fällt durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl bei den Maurer- und Putzprozessen folgende Position auf:

| | |
|---|------------------------|
| 4.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen unterer Extremitäten | 9,22 % / 6,42 % |
|---|------------------------|

- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgenden Einzelpositionen überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 19,56 % / 16,23 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 21,78 % / 17,87 % |

- Bei den Positionen, die ausschließlich oder sehr stark mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen belegt sind, handelt es sich um: 2.2.; 3.2.; 4.2.; 4.5.; 5.8. Die Literaturbeispiele verteilen sich auf die Positionen 5.3. (1 mittelschwerer AU); 5.8. (2 leichte, 1 schwerer sowie 3 tödliche AU) und 6.5. (1 leichter AU).

Anlage 1

IV Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Bewehrungsprozessen

IV.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. IV.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Bewehrungsprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 293 |
| - | 20 | 30 | 38 | 66 | 124 | 15 | |

Tab. IV.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Bewehrungsprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 267 (1) | 17 (0) | 6 (3) | 3 (4) | 293 (8) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

IV.2 Ereignisbereiche

Die aus 5 Haupt- und 24 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle IV.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung IV.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle IV.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle IV.5 hervor.

Anlage 1

Tab. IV.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Bewehrungsprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Schneiden und Biegen von Bewehrungsstählen | 55 | 1 | 0 | 0 | 56 | 19,11 | 3,85 | 0,00 |
| 1.1. Verletzungen beim Schneidvorgang mit Betonstahlschneidmaschinen, Bolzenschneidern und Trennschleifscheiben | 40 | 1 | 0 | 0 | 41 | 13,99 | 3,85 | 0,00 |
| 1.2. Herabfallen geschnittener Stähle, Umfallen von Vorrichtungen | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1,71 | 0,00 | 0,00 |
| 1.3. Verletzungen beim mechanisierten Biegen an Biegemaschinen | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1,02 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Manuelles Biegen und Richten auf Baustellen | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2,39 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Bewehrungseinbau | 78 | 2 | 0 | 0 | 80 | 27,30 | 7,69 | 0,00 |
| 2.1. Verletzungen beim Zureichen von Stahl | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 | 4,44 | 3,85 | 0,00 |
| 2.2. Verletzungen beim Verknüpfen der Stähle mit Bindedraht, Einbau von Abstandhaltern; Spannen | 30 | 1 | 0 | 0 | 31 | 10,58 | 3,85 | 0,00 |
| 2.3. Herabfallen, Umsturz und Zusammenbrechen vorgefertigter Bewehrungselemente | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3,41 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4. Augenverletzungen durch Rostteile | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 4,78 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. Verletzungen durch Federn und Wippen des Bewehrungsstahls | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 4,10 | 0,00 | 0,00 |
| 3. Beschaffenheit des Arbeitsplatzes | 86 | 9 | 6 | 2 | 103 | 35,15 | 65,38 | 66,67 |
| 3.1. Stolpern und Umknicken durch lagernde oder bereits verlegte Bewehrung | 29 | 2 | 1 | 0 | 32 | 10,92 | 11,54 | 0,00 |
| 3.2. Stolpern und Umknicken durch einbetonierte, hervorstehende Anschlussbewehrung | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 2,73 | 3,85 | 0,00 |
| 3.3. Riss- und Stichverletzungen an verlegter Bewehrung, Bindedraht und Nägeln | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 | 6,14 | 0,00 | 0,00 |
| 3.4. Verletzungen durch Anstoßen an Konstruktionselementen infolge beengter Platzverhältnisse | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 | 4,44 | 3,85 | 0,00 |
| 3.5. Ausgleiten auf schrägen oder geölten Schalfflächen beim Bewehrungseinbau | 11 | 2 | 0 | 0 | 13 | 4,44 | 7,69 | 0,00 |
| 3.6. Absturz von unsicheren Arbeitsplätzen | 9 | 3 | 5 | 2 | 19 | 6,48 | 38,46 | 66,67 |
| 4. TUL-Prozesse | 42 | 5 | 0 | 1 | 48 | 16,38 | 23,08 | 33,33 |
| 4.1. Verletzungen von Anschlägern beim Laden und Stapeln von Bewehrungsbunden | 14 | 1 | 0 | 1 | 16 | 5,46 | 7,69 | 33,33 |
| 4.2. Verletzungen beim manuellen Laden von Bewehrungsstählen | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2,39 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. Verletzungen beim manuellen Transport von Bewehrungsstählen durch Überanstrengung, Herabfallen von Stählen und elastischen Federn von Stahlstangen | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 2,73 | 3,85 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 4.4. Verletzungen beim manuellen Transport von Bewehrungsstählen durch Stichverletzungen an Nägeln, Bindedraht und Schnittflächengrat an Bewehrungsstählen | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1,02 | 0,00 | 0,00 |
| 4.5. Verletzungen beim manuellen Transport von Bewehrungsstählen durch Hängenbleiben, Ausgleiten, Umknicken und Anstoßen an Bewehrungsteile; evt. Stromschlag | 10 | 1 | 0 | 0 | 11 | 3,75 | 3,85 | 0,00 |
| 4.6. Verletzungen beim Transportieren und Laden von Betonstahlbiege- und Betonstahlschneidmaschinen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.7. Kranumstürze beim Entladen von Bewehrungsstahl | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1,02 | 7,69 | 0,00 |
| 5. Sonstige Ereignisbereiche | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2,05 | 0,00 | 0,00 |
| 5.1. Hammerschläge auf Körperteile | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1,71 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Verletzungen an bzw. durch Maschinen, die nicht unter 1.1. einordenbar sind | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,34 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 267 | 17 | 6 | 3 | 293 | 100 | 100 | 100 |

Tab. IV.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Bewehrungsprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. IV.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 25,57 | 30,21 | 19,11 |
| davon: 1.1.: | 10,90 | 11,46 | 13,99 |
| 1.3.: | 9,40 | 12,50 | 1,02 |
| 2. | 13,91 | 8,32 | 27,30 |
| davon: 2.2.: | 4,51 | 4,16 | 10,58 |
| 3. | 21,42 | 16,66 | 35,15 |
| davon: 3.1.: | 7,89 | 11,46 | 10,92 |
| 3.3.: | 3,38 | 1,04 | 6,14 |
| 3.6.: | 4,51 | 2,08 | 6,48 |
| 4. | 34,60 | 33,35 | 16,38 |
| davon: 4.1.: | 7,52 | 12,50 | 5,46 |
| 4.5.: | 10,15 | 10,42 | 3,75 |

Anlage 1

Tab. IV.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Bewehrungsprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. IV.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_S^{*)}$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 19,11 | 3,85 | 0,20 | 2,02 |
| 1.1. | 13,99 | 3,85 | 0,28 | 2,02 |
| 1.2. | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.3. | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 2,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 27,30 | 7,69 | 0,28 | 2,03 |
| 2.1. | 4,44 | 3,85 | 0,87 | 2,08 |
| 2.2. | 10,58 | 3,85 | 0,36 | 2,03 |
| 2.3. | 3,41 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4. | 4,78 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 4,10 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3. | 35,15 | 65,38 | 1,86 | 2,26 |
| 3.1. | 10,92 | 11,54 | 1,06 | 2,13 |
| 3.2. | 2,73 | 3,85 | 1,41 | 2,13 |
| 3.3. | 6,14 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.4. | 4,44 | 3,85 | 0,87 | 2,08 |
| 3.5. | 4,44 | 7,69 | 1,73 | 2,15 |
| 3.6. | 6,48 | 38,46 | 5,94 | 3,00 |
| 4. | 16,38 | 23,08 | 1,41 | 2,17 |
| 4.1. | 5,46 | 7,69 | 1,41 | 2,25 |
| 4.2. | 2,39 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 2,73 | 3,85 | 1,41 | 2,13 |
| 4.4. | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.5. | 3,75 | 3,85 | 1,03 | 2,09 |
| 4.6. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 4.7. | 1,02 | 7,69 | 7,54 | 2,67 |
| 5. | 2,05 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.1. | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,13 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Anlage 1

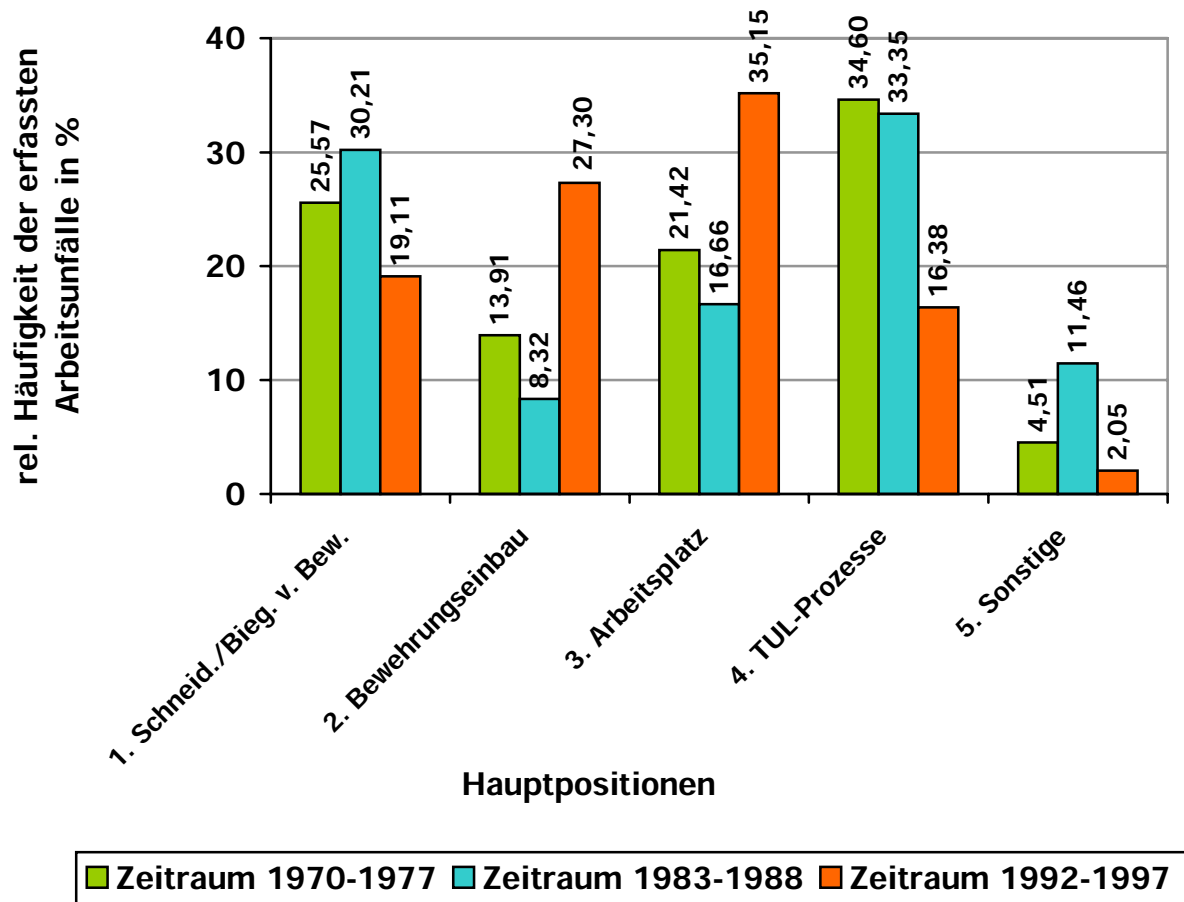


Abb. IV.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Bewehrungsprozessen

Feststellungen:

- Die Häufigkeiten für die 90er Jahre weichen in allen Hauptpositionen gravierend von denen der 70er und 80er Jahre ab. Sehr stark zugenommen haben die Positionen 2. „Bewehrungseinbau“ und 3. „Arbeitsplatz“ (Verdreifachung bzw. Verdoppelung der Häufigkeitsanteile gegenüber den 80er Jahren). Dagegen sanken die Häufigkeitsanteile der Positionen 1. „Schneiden und Biegen von Bewehrung“ auf zwei Drittel, 4. „TUL-Prozesse“ auf die Hälfte und 5. „Sonstige“ auf ein Fünftel bezogen auf die 80er Jahre.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

Anlage 1

| | | | | |
|---|---------------|-------|---|----------------|
| - | Hauptposition | 3.: | <u>Beschaffenheit des Arbeitsplatzes</u> | 35,15 % |
| | davon: | 3.1.: | Stolpern und Umknicken durch lagernde oder bereits verlegte Bewehrung | 10,92 % |
| | | 3.3.: | Riss- und Stichverletzungen an verlegter Bewehrung, Bindedraht und Nägeln | 6,14 % |
| | | 3.6.: | Absturz von unsicheren Arbeitsplätzen | 6,48 % |
| - | Hauptposition | 4.: | <u>TUL-Prozesse</u> | 16,38 % |
| | | 4.1.: | Verletzungen von Anschlägern beim Laden und Stapeln von Bewehrungsbunden | 5,46 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|-------|--|---------|
| | 1.1.: | Verletzungen beim Schneidvorgang mit Betonstahlschneidmaschinen, Bolzenschneidern und Trennschleifscheiben | 13,99 % |
| | 2.2.: | Verletzungen beim Verknüpfen der Stähle mit Bindedraht, Einbau von Abstandhaltern; Spannen | 10,58 % |

- Bei den Unterpositionen haben in der zeitlichen Entwicklung 3.1. und 1.1. ihre Stellung annähernd behauptet. Deutliche Anstiege sind zu verzeichnen bei 2.2., 3.3. und 3.6., während ein klarer Abfall bei den Positionen 1.3., 4.1. und 4.5. zu verzeichnen ist.
- In der Unfallschwerebewertung liegen die Bewehrungsarbeiten mit einem ADUK-Wert von **2,13** unter dem Durchschnittswert der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 2 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 3.; 3.2. (nur F_S); 3.5. (nur F_S); 3.6.; 4.; 4.1.; 4.3. (nur F_S); (vgl. Tab. IV.5).
- Die vorgefundenen 8 Literaturbeispiele verteilen sich auf folgende Ereignisbereichspositionen 2.3. (2 schwere und 2 tödliche AU); 3.6. (1 schwerer und 1 tödlicher AU) und 4.1. (1 leichter und 1 tödlicher AU).

IV.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen IV.6 und IV.7 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Tab. IV.6 Verletzungsmatrix für die bei Bewehrungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------------|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|------------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|---------|--|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | 9. | | |
| Körp | 1. | 1.1 0 | | 1.2 3 | | 1.3 66 | | 1.4 0 | | 1.5 0 | | 1.6 1 | | 1.7 0 | | 1.8 5 | | 1.9 75 | |
| | | L - M - | L 3 M - | L 66 M - | L - M - | L - M - | L 1 M - | L - M - | L 2 M 1 | L 72 M 1 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T 2 | S 0 T 2 | | | | | | | | | | |
| | 2. | 2.1 3 | | 2.2 1 | | 2.3 16 | | 2.4 0 | | 2.5 0 | | 2.6 0 | | 2.7 0 | | 2.8 0 | | 2.9 20 | |
| | | L 3 M - | L - M - | L 16 M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L 19 M 0 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 1 T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 1 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 3. | 3.1 6 | | 3.2 9 | | 3.3 81 | | 3.4 1 | | 3.5 2 | | 3.6 0 | | 3.7 1 | | 3.8 2 | | 3.9 102 | |
| | | L 6 M - | L 3 M 6 | L 81 M - | L - M 1 | L 2 M - | L - M - | L 1 M - | L 2 M - | L 95 M 7 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | M - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 0 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 4. | 4.1 24 | | 4.2 3 | | 4.3 50 | | 4.4 0 | | 4.5 4 | | 4.6 0 | | 4.7 0 | | 4.8 1 | | 4.9 82 | |
| | | L 24 M - | L 1 M 2 | L 48 M 2 | L - M - | L 2 M 2 | L - M - | L - M - | L - M 1 | L 75 M 7 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 0 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 5. | 5.1 0 | | 5.2 2 | | 5.3 4 | | 5.4 0 | | 5.5 0 | | 5.6 0 | | 5.7 0 | | 5.8 8 | | 5.9 14 | |
| | | L - M - | L - M - | L 4 M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L 2 M 2 | L 6 M 2 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 2 T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 3 T 1 | S 5 T 1 | | | | | | | | | |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3 0 | | 6.4 0 | | 6.5 0 | | 6.6 0 | | 6.7 0 | | 6.8 0 | | 6.9 0 | |
| | | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L 0 M 0 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 0 T 0 | | | | | | | | | | |
| 7. | 7.1 33 | | 7.2 18 | | 7.3 217 | | 7.4 1 | | 7.5 6 | | 7.6 1 | | 7.7 1 | | 7.8 16 | | 7.9 293 | | |
| | L 33 M 0 | L 7 M 8 | L 215 M 2 | L 0 M 1 | L 4 M 2 | L 1 M 0 | L 1 M 0 | L 6 M 4 | L 267 M 17 | | | | | | | | | | |
| S 0 T 0 | S 3 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 3 T 3 | S 6 T 3 | | | | | | | | | | | |

Anlage 1

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen bei Bewehrungsbauprozessen höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 74,06 % / 64,40 % |
| Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei: | |
| 7.2. Frakturen | 6,14 % / 11,06 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 0,34 % / 3,84 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|---|--------------------------|
| 1.9. Kopf | 25,60 % / 18,75 % |
| Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen: | |
| 2.9. Stamm | 6,83 % / 8,62 % |
| 3.9. obere Extremitäten | 34,81 % / 38,27 % |
- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.8. (**38,46 % / 23,77 %**); 1.9. (**11,54 % / 5,96 %**); 5.9. (**30,77 % / 18,21 %**). Alle tödlichen Unfällen fallen der Position 7.8. zu.
- Folgende Einzelpositionen fallen durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl bei den Bewehrungsprozessen auf:

| | |
|---|--------------------------|
| 4.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen unterer Extremitäten | 8,19 % / 6,42 % |
| 1.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper am Kopf einschl. Augen | 22,53 % / 15,08 % |
| 4.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 17,06 % / 14,59 % |
- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|--|--------------------------|
| 4.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen unterer Extremitäten | 7,69 % / 2,28 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 23,08 % / 13,30 % |
- Bei den Positionen, die ausschließlich oder sehr stark mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen belegt sind, handelt es sich um: 1.8.; 3.2.; 5.8. Die Literaturbeispiele verteilen sich auf die Positionen 1.5.; 2.5. und 6.5. (je 1 tödlicher AU); 5.1.; 5.8. (je 1 schwerer AU) sowie 6.8. (1 schwerer und 1 tödlicher AU).

Anlage 1

V Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Betonierprozessen

V.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. V.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Betonierprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| --- | 31 | 30 | 41 | 69 | 125 | 15 | 311 |

Tab. V.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Betonierprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 271 (0) | 30 (0) | 10 (1) | 0 (3) | 311 (4) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

V.2 Ereignisbereiche

Die aus 6 Haupt- und 42 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle V.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung V.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle V.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle V.5 hervor.

Anlage 1

Tab. V.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Betonierprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl AU | | | | | Anteil AU in % | | |
|--|------------|-----------|----------|----------|------------|----------------|--------------|-------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Aufbereitung von Beton und Estrich | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 2,57 | 2,50 | - |
| 1.1. Verletzungen beim Bedienen der Mischanlage (MA) während des Mischvorgangs, vorwiegend an bewegten Teilen | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,32 | 2,50 | - |
| 1.2. Augenverletzungen durch Mörtelspritzer beim Entleeren der Mischtrommel | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1,29 | 0,00 | - |
| 1.3. Wartung , Pflege und Ausführung von Kleinreparaturen an der MA | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,64 | 0,00 | - |
| 1.4. Schrappern von Zuschlagstoffen an MA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 1.5. Aufbau und Bedienung von Heizvorrichtungen für Zuschlagstoffe | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,32 | 0,00 | - |
| 1.6. Bedienung und Reinigung von Bindemittelsilos, Mischtrommeln | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 2. Betonförderung | 70 | 5 | 2 | 0 | 77 | 24,76 | 17,50 | - |
| 2.1. Auf- und Abbau sowie Lageveränderung von Pumpe und Rohrleitungen | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1,29 | 0,00 | - |
| 2.2. Beseitigung von Verstopfern in Rohren, Undichtigkeiten in Rohrverbindungsstellen, Rohrbewegungen beim Fördervorgang | 24 | 4 | 2 | 0 | 30 | 9,65 | 15,00 | - |
| 2.3. Reinigen von Rohren und Pumpen | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1,61 | 0,00 | - |
| 2.4. Auf- und Abbau von Förderbändern und Rutschen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 2.5. Bedienung und Reinigung von Förderbändern und Rutschen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,32 | 0,00 | - |
| 2.6. Bedienung und Reinigung von Übergabesilos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 2.7. An- und Abhängen von Betonförderkübeln an Kranhaken | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1,29 | 0,00 | - |
| 2.8. Führen und Entleeren von Betonförderkübeln | 11 | 1 | 0 | 0 | 12 | 3,86 | 2,50 | - |
| 2.9. Verletzungen beim Autotransport von Beton (Bewegungen der Förderleitung, Ein- und Aussteigen) | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1,61 | 0,00 | - |
| 2.10. Abkippen und Säubern von Dumperwannen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 2.11. Handtransport von Beton (Schubkarre, Japaner, Loren) | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 5,14 | 0,00 | - |
| 3. Betoneinbau | 117 | 16 | 4 | 0 | 137 | 44,05 | 50,00 | - |
| 3.1. Absturz von Personen infolge ungenügender Sicherung von Arbeitsplätzen | 7 | 8 | 2 | 0 | 17 | 5,47 | 25,00 | - |
| 3.2. Stolpern, Umknicken und Fall von Personen durch verminderte Trittsicherheit innerhalb von Betonierabschnitten (Bewehrung, grobkörnige Zuschlagstoffe, Feuchtigkeit) | 24 | 6 | 0 | 0 | 30 | 9,65 | 15,00 | - |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------|--------------|----------|
| 3.3. Einsturz von Betonierbühnen und -brücken | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1,29 | 2,50 | - |
| 3.4. Verletzungen beim Gebrauch von Schaufeln | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1,29 | 0,00 | - |
| 3.5. Verletzungen beim Gebrauch von Rüttlern und Stampfern | 9 | 1 | 1 | 0 | 11 | 3,54 | 5,00 | - |
| 3.6. Verletzungen beim Betonieren durch Anstoßen an Bewehrungsstähe, Spreizen und Schalungen | 17 | 1 | 0 | 0 | 18 | 5,79 | 2,50 | - |
| 3.7. Verletzungen beim Abziehen von Betonoberflächen und Estrich | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 2,89 | 0,00 | - |
| 3.8. Verätzungen durch Beton | 34 | 0 | 0 | 0 | 44 | 14,15 | 0,00 | - |
| 3.9. Fall von AM und AG | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3,22 | 0,00 | - |
| 4. Arbeitsplätze | 39 | 4 | 4 | 0 | 47 | 15,11 | 20,00 | - |
| 4.1. Fallen, Umknicken und Ausrutschen in der Umgebung von MA oder Pumpen | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0,96 | 2,50 | - |
| 4.2. Abrutschen und Umknicken beim Besteigen von Treppen und Leitern an MA | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,32 | 0,00 | - |
| 4.3. Klettern und Abspringen im Bereich von Schalungen und Boxen | 4 | 2 | 1 | 0 | 7 | 2,25 | 7,50 | - |
| 4.4. Abrutschen von Leitern am Einbauort (verschmutztes Schuhwerk) | 8 | 0 | 1 | 0 | 9 | 2,89 | 2,50 | - |
| 4.5. Verletzungen durch Nagelstiche im unmittelbaren Betonierbereich | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1,93 | 0,00 | - |
| 4.6. Umknicken auf Schläuchen und Betonbrocken | 10 | 2 | 0 | 0 | 12 | 3,86 | 5,00 | - |
| 4.7. Beseitigen erhärteten Betons von Schalung und Gerüstböden | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,32 | 0,00 | - |
| 4.8. Ausrutschen infolge Schnee- und Reifglätte | 7 | 0 | 1 | 0 | 8 | 2,57 | 2,50 | - |
| 5. TUL-Prozesse | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2,57 | 0,00 | - |
| 5.1. An- und Abkoppeln von Mischern, Übergabesilos und Bindemittelsilos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 5.2. Auf- und Abladen sowie Umsetzen von AM (Rüttler, u.a.) | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1,29 | 0,00 | - |
| 5.3. Auf- und Abbau von MA, Boxen usw. (Ladeleistungen) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | - |
| 5.4. Entladen von Bindemitteln und Zuschlagstoffen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,64 | 0,00 | - |
| 5.5. Ladungsverschiebung beim Betontransport mit Kippen und Dumpern | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,64 | 0,00 | - |
| 6. Sonstige Ereignisbereiche | 30 | 4 | 0 | 0 | 34 | 10,93 | 10,00 | - |
| 6.1. Vorbereitungsarbeiten für das Betonieren | 12 | 3 | 0 | 0 | 15 | 4,82 | 7,50 | - |
| 6.2. Betonnachbereitungs- bzw. Betonkosmetikarbeiten | 17 | 1 | 0 | 0 | 18 | 5,79 | 2,50 | - |
| 6.3. Säuberungs- bzw. Aufräumarbeiten | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,32 | 0,00 | - |
| Summe | 271 | 30 | 10 | 0 | 311 | 100 | 100 | - |

Anlage 1

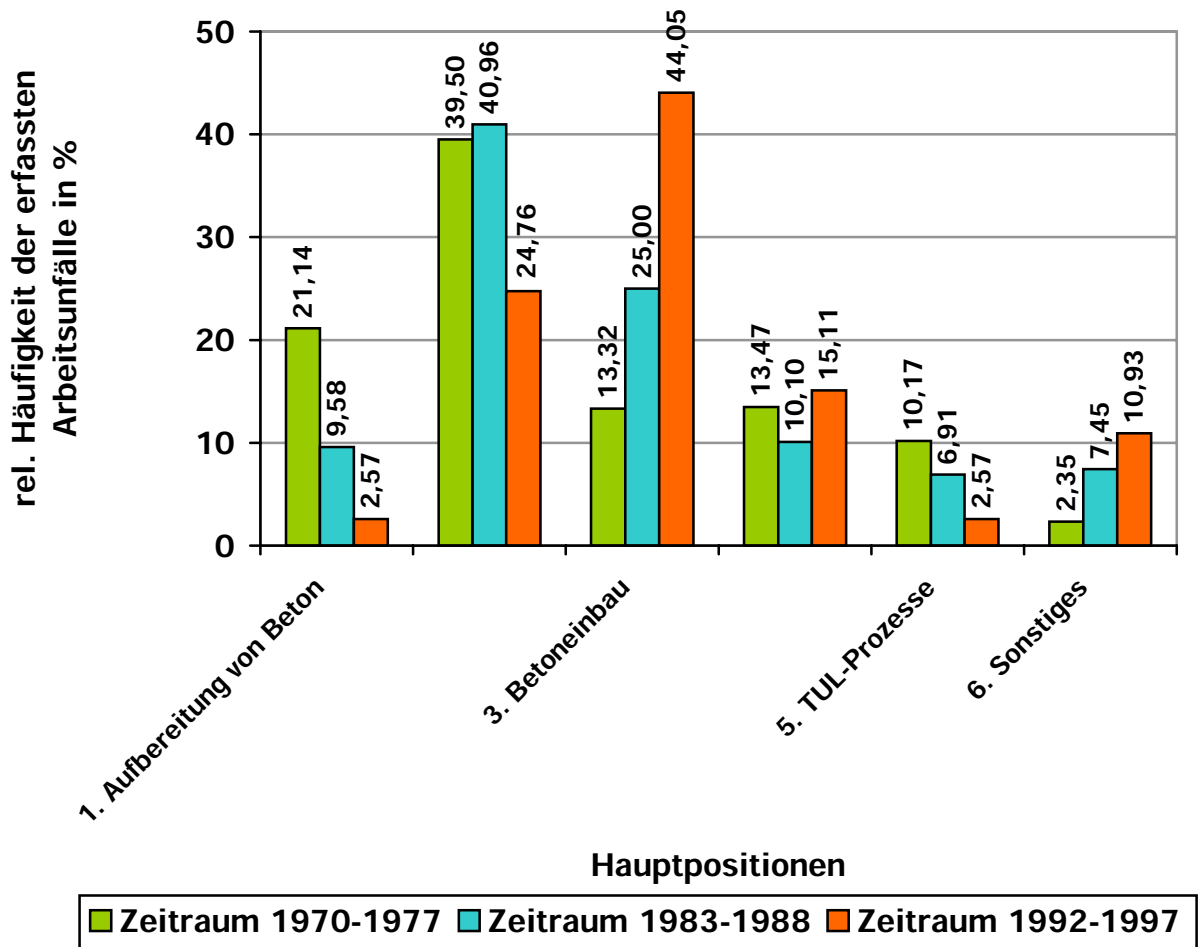


Abb. V.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Betonierprozessen

Tab. V.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Betonierprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. V.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. | 21,14 | 9,58 | 2,57 |
| davon: 1.1.: | 9,40 | 2,66 | 0,32 |
| 2. | 39,50 | 40,96 | 24,76 |
| davon: 2.1.: | 11,13 | 4,79 | 1,29 |
| 2.2.: | 4,70 | 3,72 | 9,65 |
| 2.9.: | 1,10 | 12,77 | 1,61 |
| 2.11.: | 6,90 | 3,72 | 5,14 |

Anlage 1

| | | | | |
|-----------|-------|--------------|--------------|--------------|
| 3. | | 13,32 | 25,00 | 44,05 |
| davon: | 3.1.: | 3,76 | 3,72 | 5,47 |
| | 3.2.: | 1,41 | 10,11 | 9,65 |
| | 3.6.: | 1,41 | 2,13 | 5,79 |
| | 3.8.: | 0,63 | 1,60 | 14,15 |

Tab. V.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Betonierprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. V.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_s^{*})$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 2,57 | 2,50 | 0,97 | 2,13 |
| 1.1. | 0,32 | 2,50 | 7,81 | 3,00 |
| 1.2. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.3. | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 1.5. | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.6. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 2. | 24,76 | 17,50 | 0,71 | 2,12 |
| 2.1. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.2. | 9,65 | 15,00 | 1,55 | 2,27 |
| 2.3. | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 2.5. | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.6. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 2.7. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.8. | 3,86 | 2,50 | 0,65 | 2,08 |
| 2.9. | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.10. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 2.11. | 5,14 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3. | 44,05 | 50,00 | 1,14 | 2,18 |
| 3.1. | 5,47 | 25,00 | 4,57 | 2,71 |
| 3.2. | 9,65 | 15,00 | 1,55 | 2,20 |
| 3.3. | 1,29 | 2,50 | 1,94 | 2,50 |
| 3.4. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.5. | 3,54 | 5,00 | 1,41 | 2,27 |
| 3.6. | 5,79 | 2,50 | 0,43 | 2,06 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 3.7. | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.8. | 14,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.9. | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 15,11 | 20,00 | 1,32 | 2,26 |
| 4.1. | 0,96 | 2,50 | 2,60 | 2,67 |
| 4.2. | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 2,25 | 7,50 | 3,33 | 2,57 |
| 4.4. | 2,89 | 2,50 | 0,87 | 2,22 |
| 4.5. | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.6. | 3,86 | 5,00 | 1,30 | 2,17 |
| 4.7. | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.8. | 2,57 | 2,50 | 0,97 | 2,25 |
| 5. | 2,57 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.1. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 5.2. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.3. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 5.4. | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.5. | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6. | 10,93 | 10,00 | 0,91 | 2,12 |
| 6.1. | 4,82 | 7,50 | 1,56 | 2,20 |
| 6.2. | 5,79 | 2,50 | 0,43 | 2,06 |
| 6.3. | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100 00 | 100 00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,16 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Feststellungen

- Die Häufigkeit für die 90er Jahre weicht in der Mehrzahl der Hauptpositionen stark von den Werten der 70er und 80er Jahre ab. Durch eine bedeutende Zunahme (Verdreifachung gegenüber den 70er und eine knappe Verdoppelung gegenüber den 80er Jahren) ist die Position 3. „Betoneinbau“ gekennzeichnet. Entgegengesetzte stetige Entwicklungen weisen die Positionen 1. „Aufbereitung von Beton“ und die TUL-Prozesse (vgl. Pos. 5.) auf. Bei der Betonaufbereitung ist ein Absinken auf ein Achtel und bei den TUL-Prozessen auf ein Viertel im Vergleich zu den 70er Jahren zu registrieren. Technologische Veränderungen sind für diese Entwicklungen nicht zu erkennen.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

- Hauptposition 2.: Betonförderung **24,76 %**

Anlage 1

| | | | |
|---|---------------|---|----------------|
| | 2.2.: | Beseitigung von Verstopfern in Rohren, Undichtigkeiten in Rohrverbindungsstellen, Rohrbewegungen beim Fördervorgang | 9,65 % |
| | 2.11.: | Handtransport von Beton (Schubkarre, Japaner, Loren) | 5,14 % |
| - | Hauptposition | 3.: <u>Betoneinbau</u> | 44,05 % |
| | 3.1.: | Absturz von Personen infolge ungenügender Sicherung von Arbeitsplätzen | 5,47 % |
| | 3.2.: | Stolpern, Umknicken und Fall von Personen durch verminderte Trittsicherheit innerhalb von Betonierabschnitten (Bewehrung, grobkörnige Zuschlagstoffe, Feuchtigkeit) | 9,65 % |
| | 3.6.: | Verletzungen beim Betonieren durch Anstoßen an Bewehrungsstähe, Spreizen und Schalungen | 5,76 % |
| | 3.8.: | Verätzungen durch Beton | 14,15 % |

Unter den übrigen Positionen sei noch genannt:

| | | | |
|--|-------|---|--------|
| | 6.2.: | Betonnachbereitungs- bzw. Betonkosmetikarbeiten | 5,79 % |
|--|-------|---|--------|

- Bei den Unterpositionen haben in der zeitlichen Entwicklung 2.11., 3.1. und 3.2. ihre Stellung annähernd behauptet. Deutliche Anstiege sind zu verzeichnen bei 2.2., 3.6. und vor allem 3.8., während ein geringer Abfall bei den Positionen 2.1., 2.9., 1.1. zu verzeichnen ist.
- In der Unfallschwerebewertung liegen die Maurer- und Putzarbeiten mit einem ADUK-Wert von **2,16** genau im Durchschnittswert der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 2 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 2.2.; 3.; 3.2.; 3.5.; 4.; 4.3.; 4.4. (nur ADUK); 4.6. (nur bei F_S); 6.1. (vgl. Tab. V.5)
- Die vorgefundenen 4 Literaturbeispiele verteilen sich auf folgende Ereignisbereiche 2.1. (1 schwerer AU); 2.3. (1 tödlicher AU); 3.1. (1 tödlicher AU) und 3.3. (1 tödlicher AU).

Tab. V.6. Verletzungsmatrix für die bei Betonierprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----------------|----|----|---|------|---|----|----|------|-----|-----|---|------|---|----|---|------|---|---|---|------|----|----|---|------|---|---|---|------|----|----|---|------|-----|-----|----|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1 | | 0 | | 1.2. | | 0 | | 1.3. | | 46 | | 1.4. | | 0 | | 1.5. | | 0 | | 1.6. | | 14 | | 1.7. | | 0 | | 1.8. | | 3 | | 1.9. | | 63 | |
| | | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 46 | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 14 | M | - | L | - | M | - | L | 1 | M | 2 | L | 61 | M | 2 |
| | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 0 | T | 0 | |
| | 2. | 2.1 | | 4 | | 2.2. | | 11 | | 2.3. | | 22 | | 2.4. | | 0 | | 2.5. | | 2 | | 2.6. | | 0 | | 2.7. | | 0 | | 2.8. | | 4 | | 2.9. | | 43 | |
| | | L | 4 | M | - | L | - | M | 4 | L | 21 | M | 1 | L | - | M | - | L | - | M | 2 | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 1 | M | 1 | L | 26 | M | 8 |
| | S | - | T | - | S | 7 | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 2 | T | - | S | 9 | T | 0 | |
| | 3. | 3.1 | | 4 | | 3.2. | | 12 | | 3.3. | | 50 | | 3.4. | | 0 | | 3.5. | | 0 | | 3.6. | | 1 | | 3.7. | | 0 | | 3.8. | | 3 | | 3.9. | | 70 | |
| | | L | 4 | M | - | L | 7 | M | 5 | L | 50 | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 1 | M | - | L | - | M | - | L | 2 | M | 1 | L | 64 | M | 6 |
| | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | M | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 0 | T | 0 | |
| | 4. | 4.1 | | 32 | | 4.2. | | 8 | | 4.3. | | 47 | | 4.4. | | 0 | | 4.5. | | 4 | | 4.6. | | 16 | | 4.7. | | 1 | | 4.8. | | 6 | | 4.9. | | 114 | |
| | | L | 32 | M | - | L | 1 | M | 7 | L | 46 | M | 1 | L | - | M | - | L | 1 | M | 3 | L | 16 | M | - | L | 1 | M | - | L | 5 | M | 1 | L | 102 | M | 12 |
| | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 0 | T | 0 | |
| | 5. | 5.1 | | 0 | | 5.2. | | 0 | | 5.3. | | 12 | | 5.4. | | 0 | | 5.5. | | 0 | | 5.6. | | 1 | | 5.7. | | 0 | | 5.8. | | 7 | | 5.9. | | 20 | |
| | | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 11 | M | 1 | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 1 | M | - | L | - | M | - | L | 5 | M | 1 | L | 17 | M | 2 |
| | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 1 | T | - | S | 1 | T | 0 | |
| | 6. | 6.1 | | 0 | | 6.2. | | 0 | | 6.3. | | 0 | | 6.4. | | 0 | | 6.5. | | 0 | | 6.6. | | 0 | | 6.7. | | 1 | | 6.8. | | 0 | | 6.9. | | 1 | |
| | | L | - | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | - | M | - | L | 1 | M | - | L | - | M | - | L | 1 | M | 0 |
| | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | - | T | - | S | 0 | T | 0 | |
| | 7. | 7.1 | | 40 | | 7.2. | | 31 | | 7.3. | | 177 | | 7.4. | | 0 | | 7.5. | | 6 | | 7.6. | | 32 | | 7.7. | | 2 | | 7.8. | | 23 | | 7.9. | | 311 | |
| | | L | 40 | M | 0 | L | 8 | M | 16 | L | 174 | M | 3 | L | 0 | M | 0 | L | 1 | M | 5 | L | 32 | M | 0 | L | 2 | M | 0 | L | 14 | M | 6 | L | 271 | M | 30 |
| | S | 0 | T | 0 | S | 7 | T | 0 | S | 0 | T | 0 | S | 0 | T | 0 | S | 0 | T | 0 | S | 0 | T | 0 | S | 0 | T | 0 | S | 3 | T | 0 | S | 10 | T | 0 | |

Tab. V.7 Verletzungsprofil für die bei Betonierprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | | | | | | |
|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,00 | 1.3. | ges. | 14,79 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,00 | 1.6. | ges. | 4,50 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,96 | 1.9. | ges. | 20,26 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,00 | | bem. | 5,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 2.1. | ges. | 1,29 | 2.2. | ges. | 3,54 | 2.3. | ges. | 7,07 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,64 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 1,29 | 2.9. | ges. | 13,83 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 27,50 | | bem. | 2,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 7,50 | | bem. | 42,50 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 3.1. | ges. | 1,29 | 3.2. | ges. | 3,86 | 3.3. | ges. | 16,08 | 3.4. | ges. | 0,00 | 3.5. | ges. | 0,00 | 3.6. | ges. | 0,32 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 0,96 | 3.9. | ges. | 22,51 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 12,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,50 | | bem. | 15,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 4.1. | ges. | 10,29 | 4.2. | ges. | 2,57 | 4.3. | ges. | 15,11 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,29 | 4.6. | ges. | 5,14 | 4.7. | ges. | 0,32 | 4.8. | ges. | 1,93 | 4.9. | ges. | 36,66 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 17,50 | | bem. | 2,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 7,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,50 | | bem. | 30,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 5.1. | ges. | 0,00 | 5.2. | ges. | 0,00 | 5.3. | ges. | 3,86 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,32 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 2,25 | 5.9. | ges. | 6,43 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,00 | | bem. | 7,50 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,32 | 6.8. | ges. | 0,00 | 6.9. | ges. | 0,32 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 7.1. | ges. | 12,86 | 7.2. | ges. | 9,97 | 7.3. | ges. | 56,91 | 7.4. | ges. | 0,00 | 7.5. | ges. | 1,93 | 7.6. | ges. | 10,29 | 7.7. | ges. | 0,64 | 7.8. | ges. | 7,40 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 57,50 | | bem. | 7,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 12,50 | | bem. | 0,00 | | bem. | 22,50 | | bem. | 100,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |

Anlage 1

V.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen V.6 und V.7 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen im Betonbau höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen sowie Zerrungen | 12,86 % / 9,89 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 10,29 % / 3,84 % |

 Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 56,91 % / 64,40 % |
|--|--------------------------|
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 2.9. Stamm | 13,83 % / 8,62 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 36,66 % / 28,19 % |

 Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 22,51 % / 38,27 % |
|-------------------------|--------------------------|
- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.2. (**57,50 %** / 49,33 %); 2.9. (**42,50 %** / 17,02 %). Tödliche Unfälle liegen nicht vor.
- Unter den Einzelpositionen fällt durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl bei den Betonierprozessen folgende Position auf:

| | |
|---|-------------------------|
| 4.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen unterer Extremitäten | 10,29 % / 6,42 % |
| 2.2. Frakturen des Stamms | 3,54 % / 1,33 % |
| 2.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen des Stamms | 7,07 % / 4,90 % |
- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| 2.2. Frakturen des Stamms | 27,50 % / 10,67 % |
|---------------------------|--------------------------|
- Bei den Positionen, die ausschließlich oder sehr stark mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen belegt sind, handelt es sich um: 2.2.; 3.2.; 4.2. Die Literaturbeispiele konzentrieren sich auf die Position 6.8. (1 schwerer sowie 3 tödliche AU).

Anlage 1

VI Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Montageprozessen

VI.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. VI.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Montageprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 0 | 55 | 134 | 154 | 209 | 314 | 14 | 880 |

Tab. VI.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Montageprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------------|---------------|-------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 701 (7) | 128 (0) | 33 (24) | 18 (41) | 880 (72) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

VI.2 Ereignisbereiche

Die aus 5 Haupt- und 56 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle VI.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung VI.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle VI.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle VI.5 hervor.

Anlage 1

Tab. VI.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Montageprozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | Ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Vormontage | 14 | 2 | 0 | 1 | 17 | 1,93 | 1,68 | 5,55 |
| 1.1. Auslegen von Fertigteilen u.a. Konstruktionselementen | 9 | 2 | 0 | 1 | 12 | 1,36 | 1,68 | 5,55 |
| 1.2. Einführen von Spanngliedern in Spannbetonbinder | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 1.3. Umfallen unsicher aufgestellter Elemente | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,45 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Mechanisierte Montage | 268 | 20 | 3 | 2 | 293 | 33,30 | 13,96 | 11,11 |
| 2.1. Verletzungen beim Führen von Konstruktionselementen durch Pendelbewegungen | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,34 | 0,00 | 0,00 |
| 2.2. Verletzungen beim Führen von Elementen durch Nachsacken, Hängen bleiben bzw. Verkannten | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,57 | 0,00 | 0,00 |
| 2.3. Funktionsmängel an LAV (Versagen, Verrutschen, Fall), ungeeignete LAV und Hängen bleiben von LAV an Hindernissen, die nicht unter 4.6 fallen | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,45 | 0,56 | 0,00 |
| 2.4. Kippen bzw. Rutschen abgesetzter Lasten im Montagezustand | 19 | 2 | 1 | 1 | 23 | 2,61 | 2,23 | 5,55 |
| 2.5. Herabfallen abgesetzter Lasten im Montagezustand | 13 | 1 | 2 | 1 | 17 | 1,93 | 2,23 | 5,55 |
| 2.6. Bohren und Auftreiben von Löchern | 32 | 4 | 0 | 0 | 36 | 4,09 | 2,23 | 0,00 |
| 2.7. Anziehen von Schrauben und Schraubzwingen | 36 | 4 | 0 | 0 | 40 | 4,54 | 2,23 | 0,00 |
| 2.8. Schleif-, Säge- u.a. Schneidarbeiten an Elementen und Hilfsmitteln | 51 | 0 | 0 | 0 | 51 | 5,80 | 0,00 | 0,00 |
| 2.9. Abrutschen mit Montage-, Steckeisen, Brechstangen u.a. AG | 19 | 4 | 0 | 0 | 23 | 2,61 | 2,23 | 0,00 |
| 2.10. Quetschung zwischen Bauteilen, Anstoßen an Elemente | 25 | 0 | 0 | 0 | 25 | 2,84 | 0,00 | 0,00 |
| 2.11. Verletzung durch Hammerschläge, Metallsplitter u.a. Fremdkörper | 62 | 4 | 0 | 0 | 66 | 7,50 | 2,23 | 0,00 |
| 3. Handmontage | 72 | 8 | 4 | 1 | 85 | 9,66 | 7,26 | 5,55 |
| 3.1. Verletzung beim Aufstellen von Masten, Mastfüßen, Hopfenstangen und Säulen | 7 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0,91 | 0,56 | 0,00 |
| 3.2. Verlegen von Stegzementdielen; Deckenfüllkörpern und zugehörigen Trägern; Holzbalkendecken | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1,36 | 0,00 | 0,00 |
| 3.3. Aufbau von Baracken und Raumzellen | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,34 | 0,00 | 0,00 |
| 3.4. Auf- und Abbau von TDK-Schienen und Schwellen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.5. Handmontage von Stahl-, Hüll-, Holzkonstruktionen und Rohren | 50 | 7 | 4 | 1 | 62 | 7,05 | 6,70 | 5,55 |
| 4. Umgang mit Kränen | 5 | 2 | 2 | 2 | 11 | 1,25 | 3,35 | 11,11 |
| 4.1. Auf- und Abrüsten | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0,45 | 1,12 | 5,55 |
| 4.2. Wartung, Pflege sowie Reparatur | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. Kranumsturz | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0,34 | 1,68 | 0,00 |
| 4.4. Versagen des Hubwerkes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 4.5. Bruch der Abstützung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.6. Kollision mit Freileitungen | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0,23 | 0,56 | 5,55 |
| 4.7. Verladen auf Tieflader, Transport von Kränen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5. Verletzung von Anschlägern | 77 | 16 | 6 | 2 | 101 | 11,48 | 13,41 | 11,11 |
| 5.1. Auf- und Absteigen an Fahrzeugen bzw. Elementestapeln | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Herabfallen und -springen von Fahrzeugen bzw. Fallen auf Fahrzeugen | 4 | 3 | 1 | 0 | 8 | 0,91 | 2,23 | 0,00 |
| 5.3. Herabfallen von Elementestapeln und Bauteilen | 17 | 8 | 3 | 0 | 28 | 3,18 | 6,15 | 0,00 |
| 5.4. Quetschung zwischen Elementen | 18 | 2 | 0 | 0 | 20 | 2,27 | 1,12 | 0,00 |
| 5.5. Quetschung zwischen Elementen und Bordwänden bzw. Rungen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,11 | 0,56 | 5,55 |
| 5.6. Quetschung zwischen Elementen und Stapelhölzern | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,11 | 0,00 | 5,55 |
| 5.7. Quetschung zwischen LAV und Elementen bzw. an LAV | 15 | 1 | 2 | 0 | 18 | 2,05 | 1,68 | 0,00 |
| 5.8. Quetschung durch Absetzen von Elementen auf die Füße | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 5.9. Umfallen von Elementen beim Anschlagen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 5.10. Umfallen und Kippen von Stahlprofilen; Zusammenrutschen von Profilstahlbündeln | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 5.11. Pendeln der angeschlagenen Lasten | 8 | 2 | 0 | 1 | 11 | 1,25 | 1,68 | 0,00 |
| 5.12. Stolpern und Umknicken durch Unebenheit u.a. Hindernisse | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,91 | 0,00 | 0,00 |
| 5.13. Lösen von Drahtsicherungen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6. TUL-Prozesse | 59 | 4 | 0 | 1 | 64 | 7,27 | 2,79 | 5,55 |
| 6.1. Herabfallen und Verrutschen unsachgemäß gestapelter Elemente | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,91 | 0,00 | 0,00 |
| 6.2. Um- und Herabfallen von Elementen durch äußere Kräfte oder durch Entgleiten | 17 | 2 | 0 | 1 | 20 | 2,27 | 1,68 | 5,55 |
| 6.3. Umkippen und Verrutschen von Stahlprofilen beim Laden und Umstapeln | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1,02 | 0,00 | 0,00 |
| 6.4. Verladen und Umsetzen von Werkzeugen, Geräten und Hilfsmitteln | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 6.5. manueller Transport von Arbeitsgegenständen (Anheben, Absetzen, Drehen, u.Ä.) | 22 | 2 | 0 | 0 | 24 | 2,73 | 1,12 | 0,00 |
| 6.6. Unbefugtes Betreten des Kranschwenkbereiches bei Transporten | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6.7. Verletzungen durch Fallenlassen von Zugabeln beim An- und Abkoppeln | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 7. Arbeitsebene (außer TUL-Prozesse) | 183 | 74 | 18 | 6 | 281 | 31,93 | 54,75 | 33,33 |
| 7.1. Fall von Personen und Umknicken mit dem Fuß durch Unebenheiten, Fußangeln, Beengtheit | 46 | 11 | 1 | 0 | 58 | 6,59 | 6,70 | 0,00 |
| 7.2. Fehlende oder mangelhafte Abdeckungen von Öffnungen und Schutzgeländern; mangelhafte Gerüste; falsche Bedienung von Hubbühnen | 42 | 22 | 5 | 2 | 71 | 8,07 | 16,20 | 11,11 |
| 7.3. Arbeiten von Leitern aus; Kletterei; sonstige unsichere Standorte; ungenügende Sicherung; | 66 | 35 | 12 | 4 | 117 | 13,30 | 28,49 | 22,22 |
| 7.4. Stolpern beim Begehen von Krangleisen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 7.5. | Absturz und Fall von Personen in Verbindung mit Eisglätte, Nässe und Dunkelheit | 15 | 6 | 0 | 0 | 21 | 2,39 | 3,35 | 0,00 |
| 7.6. | Nagelstiche im Arbeitsbereich | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 1,59 | 0,00 | 0,00 |
| 8. | Sonstige Ereignisbereiche | 23 | 2 | 0 | 3 | 28 | 3,18 | 2,79 | 16,67 |
| 8.1. | Arbeiten Überkopf und in anderen ungünstigen Positionen, soweit nicht unter 7.3. einordenbar | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1,14 | 0,00 | 0,00 |
| 8.2. | Arbeiten mit luftdruckgeführten Geräten | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,57 | 0,00 | 0,00 |
| 8.3. | Stromschläge, Vergiftungen bei Montagen | 7 | 1 | 0 | 3 | 11 | 1,25 | 2,23 | 16,67 |
| 8.4. | Verbrennungen an heißen AG und AM | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,23 | 0,56 | 0,00 |
| Summe | | 701 | 128 | 33 | 18 | 880 | 100 | 100 | 100 |

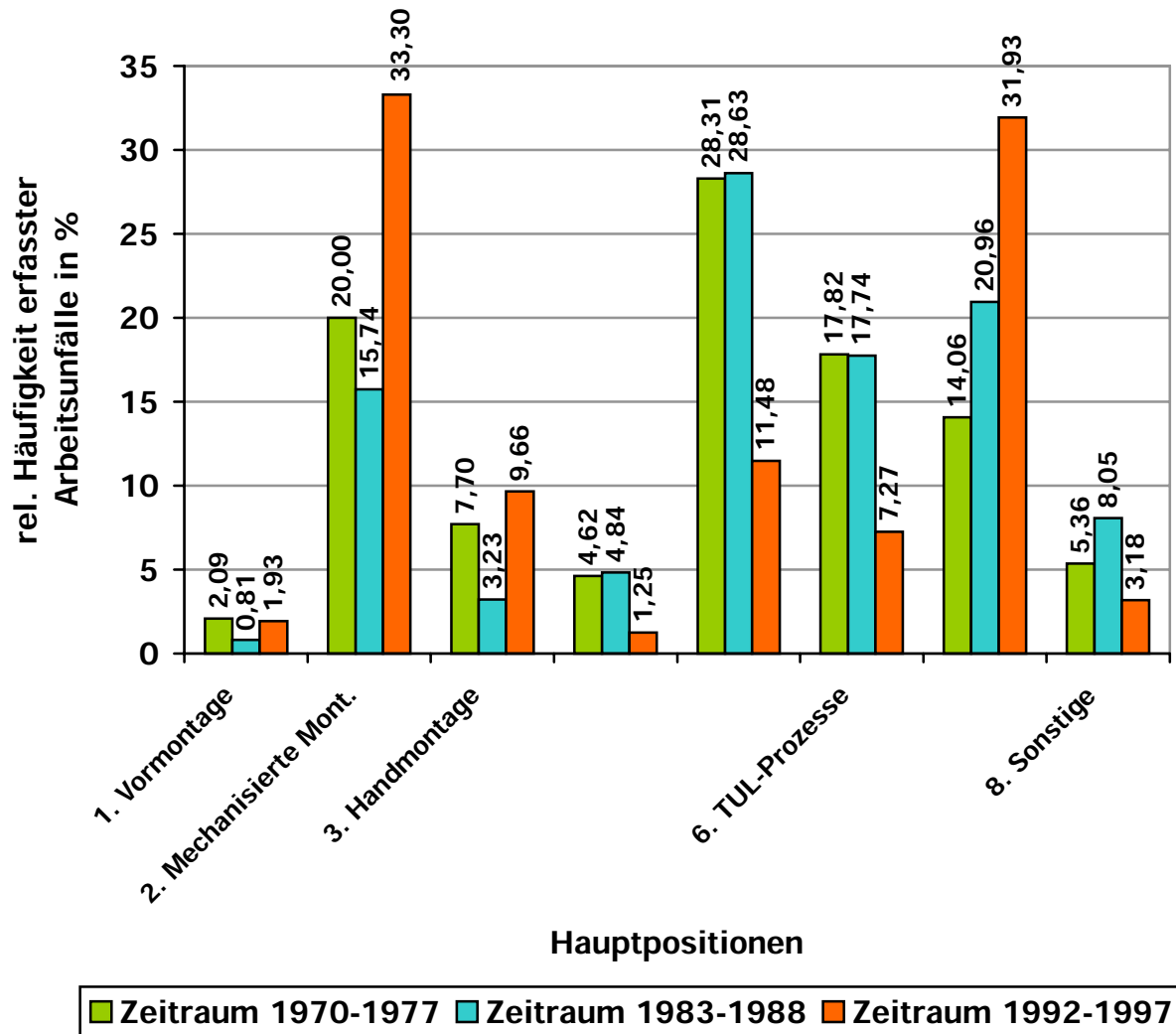


Abb. VI.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Montageprozessen

Anlage 1

Tab. VI.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Montageprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. VI.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 2. | 20,00 | 15,74 | 33,30 |
| davon: 2.6.: | 3,52 | 2,82 | 4,09 |
| 2.7.: | 1,67 | 0,40 | 4,54 |
| 2.8.: | 1,67 | 0,81 | 5,80 |
| 2.11.: | 1,76 | 1,21 | 7,50 |
| 3. | 7,70 | 3,23 | 9,66 |
| davon: 3.5.: | 1,42 | 1,61 | 7,05 |
| 5. | 28,31 | 28,63 | 11,48 |
| davon: 5.3.: | 1,17 | 2,82 | 3,18 |
| 7. | 14,06 | 20,96 | 31,93 |
| davon: 7.1.: | 5,27 | 7,25 | 6,59 |
| 7.2.: | 1,93 | 4,03 | 8,07 |
| 7.3.: | 3,43 | 1,61 | 13,30 |

Tab. VI.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Montageprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. VI.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor F_s^* (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|---|--|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 1,93 | 1,68 | 0,87 | 2,29 |
| 1.1. | 1,36 | 1,68 | 1,24 | 2,42 |
| 1.2. | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.3. | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 33,30 | 13,96 | 0,42 | 2,11 |
| 2.1. | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.2. | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.3. | 0,45 | 0,56 | 1,24 | 2,25 |
| 2.4. | 2,61 | 2,23 | 0,85 | 2,30 |
| 2.5. | 1,93 | 2,23 | 1,16 | 2,47 |
| 2.6. | 4,09 | 2,23 | 0,55 | 2,11 |
| 2.7. | 4,54 | 2,23 | 0,49 | 2,10 |

Anlage 1

| | | | | |
|-----------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 2.8. | 5,80 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.9. | 2,61 | 2,23 | 0,85 | 2,17 |
| 2.10. | 2,84 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.11 | 7,50 | 2,23 | 0,30 | 2,06 |
| 3. | 9,66 | 7,26 | 0,75 | 2,22 |
| 3.1. | 0,91 | 0,56 | 0,62 | 2,13 |
| 3.2. | 1,36 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.3. | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.4. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.5. | 7,05 | 6,70 | 0,95 | 2,29 |
| 4. | 1,25 | 3,35 | 2,68 | 3,09 |
| 4.1. | 0,45 | 1,12 | 2,49 | 3,00 |
| 4.2. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 0,34 | 1,68 | 4,94 | 3,67 |
| 4.4. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.5. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.6. | 0,23 | 0,56 | 2,43 | 3,50 |
| 4.7. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5. | 11,48 | 13,41 | 1,17 | 2,34 |
| 5.1. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 0,91 | 2,23 | 2,45 | 2,63 |
| 5.3. | 3,18 | 6,15 | 1,93 | 2,50 |
| 5.4. | 2,27 | 1,12 | 0,49 | 2,10 |
| 5.5. | 0,11 | 0,56 | 5,09 | 5,00 |
| 5.6. | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.7. | 2,05 | 1,68 | 0,82 | 2,28 |
| 5.8. | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.9. | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.10. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.11. | 1,25 | 1,68 | 1,34 | 2,45 |
| 5.12. | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.13. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6. | 7,27 | 2,79 | 0,38 | 2,11 |
| 6.1. | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.2. | 2,27 | 1,68 | 0,74 | 2,25 |
| 6.3. | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.4. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.5. | 2,73 | 1,12 | 0,41 | 2,08 |
| 6.6. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.7. | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 7. | 31,93 | 54,75 | 1,71 | 2,46 |
| 7.1. | 6,59 | 6,70 | 1,02 | 2,22 |
| 7.2. | 8,07 | 16,20 | 2,01 | 2,54 |
| 7.3. | 13,30 | 28,49 | 2,14 | 2,61 |
| 7.4. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 7.5. | 2,39 | 3,35 | 1,40 | 2,29 |
| 7.6. | 1,59 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8. | 3,18 | 2,79 | 0,88 | 2,39 |
| 8.1. | 1,14 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8.2. | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8.3. | 1,25 | 2,23 | 1,78 | 2,91 |
| 8.4. | 0,23 | 0,56 | 2,43 | 2,50 |
| Summe | 100 00 | 100 00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,28 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. VI.6 Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Montageprozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|--|--------------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------------|------------|------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 3. Handmontage | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,39 | 1,54 | 2,44 |
| 3.5. Handmontage von Stahl-, Hüll-, Holzkonstruktionen und Rohren | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,39 | 1,54 | 2,44 |
| 4. Umgang mit Kränen | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4,17 | 4,62 | 4,88 |
| 4.3. Kranumsturz | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2,78 | 3,08 | 2,44 |
| 4.4. Versagen des Hubwerkes | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,39 | 1,54 | 2,44 |
| 5. Verletzung von Anschlägern | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 6,94 | 7,69 | 9,76 |
| 5.3. Herabfallen von Elementestapeln und Bauteilen | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 4,17 | 4,62 | 7,32 |
| 5.7. Quetschung zwischen LAV und Elementen bzw. an LAV | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,39 | 1,54 | 2,44 |
| 5.11. Pendeln der angeschlagenen Lasten | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,39 | 1,54 | 0,00 |
| 7. Arbeitsebene (außer TUL-Prozesse) | 0 | 0 | 5 | 7 | 12 | 16,67 | 18,46 | 17,07 |
| 7.2. Fehlende oder mangelhafte Abdeckungen von Öffnungen und Schutzgeländern; mangelhafte Gerüste; falsche Bedienung von Hubbühnen | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 6,94 | 7,69 | 9,76 |
| 7.3. Arbeiten von Leitern aus; Kletterei; sonstige unsichere Standorte; ungenügende Sicherung; | 0 | 0 | 4 | 3 | 7 | 9,72 | 10,77 | 7,32 |
| 8. Sonstige Ereignisbereiche | 7 | 0 | 17 | 27 | 51 | 70,83 | 67,69 | 65,85 |
| 8.2. Stromschläge, Vergiftungen bei Montagen | 7 | 0 | 17 | 27 | 51 | 70,83 | 67,69 | 65,85 |
| Summe | 7 | 0 | 24 | 41 | 72 | 100 | 100 | 100 |

Anlage 1

Feststellungen

- In der zeitlichen Entwicklung treten starke Erhöhungen der Häufigkeiten bei den Hauptpositionen 2. „Mechanisierte Montage“ (Verdoppelung in den 90er Jahren gegenüber den 80er Jahren), 3. „Handmontage“ (Verdreifachung in den 90er Jahren gegenüber den anderen Zeitabschnitten) und 7. „Arbeitsebene (außer TUL-Prozesse)“ (Zunahme in den 90er Jahren um die Hälfte gegenüber den anderen Zeitabschnitten) auf. Abnahme von mehr als die Hälfte sind zu verzeichnen bei den Positionen 5. „Verletzungen von Anschlägern“, 6. „TUL-Prozesse“ und 8. „Sonstige Ereignisbereiche“. Die Hauptposition 4. „Umgang mit Kränen“ sinkt in den 90er Jahren auf ein Viertel.
- Unter den Unterpositionen ist das überproportionale Wachstum der Positionen 2.7., 2.8. und 2.11. der Hauptposition 2. hervorzuheben. Gleiches gilt für die Positionen 7.2., 7.3. und 3.5.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|--------|---|----------------|
| - | Hauptposition | 2.: | <u>Mechanisierte Montage</u> | 33,30 % |
| | davon: | 2.6.: | Bohren und Auftreiben von Löchern | 4,09 % |
| | | 2.7.: | Anziehen von Schrauben und Schraubzwingen | 4,54 % |
| | | 2.8.: | Schleif-, Säge- u.a. Schneidarbeiten an Elementen und Hilfsmitteln | 5,80 % |
| | | 2.11.: | Verletzung durch Hammerschläge, Metallsplinter u.a. Fremdkörper | 7,50 % |
| - | Hauptposition | 7.: | <u>Arbeitsebene (außer TUL-Prozesse)</u> | 31,93 % |
| | | 7.1.: | Fall von Personen und Umknicken mit dem Fuß durch Unebenheiten, Fußangeln, Beengtheit | 6,59 % |
| | | 7.2.: | Fehlende oder mangelhafte Abdeckungen von Öffnungen und Schutzgeländern; mangelhafte Gerüste; falsche Bedienung von Hubbühnen | 8,07 % |
| | | 7.3.: | Arbeiten von Leitern aus; Kletterei; sonstige unsichere Standorte; ungenügende Sicherung; | 13,30 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|-------|--|--------|
| | 3.5.: | Handmontage von Stahl-, Hüll-, Holzkonstruktionen und Rohren | 7,05 % |
| | 5.3.: | Herabfallen von Elementestapeln und Bauteilen | 3,18 % |

Anlage 1

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Montagearbeiten mit einem ADUK-Wert von **2,28** deutlich über dem Durchschnittswert der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 2.5.; 3.5.; 7.; 7.2.; 7.3.; 7.5. (nur F_S) (vgl. Tab. VI.5)
- Die vorgefundenen 72 Literaturbeispiele gemäß Tabelle VII.6 mit 7 leichten, 24 schweren und 41 tödlichen Arbeitsunfällen belegen hauptsächlich folgende Ereignisbereiche 7.2. (1 schwerer und 4 tödliche AU); 7.3. (4 schwere und 3 tödliche AU) und 8.3. (7 leichte, 17 schwere und 27 tödliche AU).

VI.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen VII.7 und VII.8 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen im Montagebau höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 7.2. Frakturen | 14,77 % / 11,06 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 10,00 % / 6,67 % |

 Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 60,45 % / 64,40 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 0,80 % / 3,84 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 39,77 % / 38,27 % |
| 5.9. Mehrfachlokalisation | 10,23 % / 5,59 % |

 Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 15,68 % / 18,75 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 25,34 % / 28,19 % |

Tab VI.8 Verletzungsprofil für die bei Montageprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | Matrix-Nr. | ges. | Anteil in % | | | |
|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------|-------|-------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 1,25 | 1.3. | ges. | 12,84 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,57 | 1.6. | ges. | 0,11 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,91 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 5,03 | | bem. | 0,56 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,12 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,23 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 5,56 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 |
| 2.1. | ges. | 1,70 | 2.2. | ges. | 1,14 | 2.3. | ges. | 3,98 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,34 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,68 |
| | bem. | 1,12 | | bem. | 5,59 | | bem. | 1,68 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,12 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,35 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 5,56 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 5,56 |
| 3.1. | ges. | 2,39 | 3.2. | ges. | 5,68 | 3.3. | ges. | 28,41 | 3.4. | ges. | 0,11 | 3.5. | ges. | 1,02 | 3.6. | ges. | 0,11 | 3.7. | ges. | 0,57 | 3.8. | ges. | 1,48 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 12,85 | | bem. | 2,79 | | bem. | 0,56 | | bem. | 1,12 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,68 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 4,89 | 4.2. | ges. | 5,80 | 4.3. | ges. | 11,82 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,48 | 4.6. | ges. | 0,00 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,36 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 18,99 | | bem. | 1,12 | | bem. | 0,00 | | bem. | 3,35 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,12 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,00 | 5.2. | ges. | 0,91 | 5.3. | ges. | 3,18 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,57 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 5,57 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 4,47 | | bem. | 2,23 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,68 | | bem. | 0,00 | | bem. | 22,91 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 27,78 |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,23 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,91 | 6.8. | ges. | 0,00 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,12 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,23 | | bem. | 0,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 0,00 |
| 7.1. | ges. | 8,98 | 7.2. | ges. | 14,77 | 7.3. | ges. | 60,45 | 7.4. | ges. | 0,11 | 7.5. | ges. | 3,41 | 7.6. | ges. | 0,80 | 7.7. | ges. | 1,48 | 7.8. | ges. | 10,00 |
| | bem. | 1,12 | | bem. | 46,93 | | bem. | 9,50 | | bem. | 0,56 | | bem. | 6,70 | | bem. | 1,68 | | bem. | 2,23 | | bem. | 31,28 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,11 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 44,44 |
| 1.9. | ges. | 15,68 | 2.9. | ges. | 7,84 | 3.9. | ges. | 39,77 | 4.9. | ges. | 25,34 | 5.9. | ges. | 10,23 | 6.9. | ges. | 1,14 | 7.9. | ges. | 100,00 | | | |
| | bem. | 8,94 | | bem. | 12,85 | | bem. | 18,99 | | bem. | 24,58 | | bem. | 31,28 | | bem. | 3,35 | | bem. | 100,00 | | | |
| | tödl. | 38,89 | | tödl. | 11,11 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 27,78 | | tödl. | 22,22 | | tödl. | 100,00 | | | |

Anlage 1

- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.3. (**9,50 %** / 7,49 %); 7.7. (**2,23 %** / 1,09 %); 7.8. (**31,28 %** / 23,77 %); 1.9. (**8,94 %** / 5,96 %); 5.9. (**31,28 %** / 18,21 %); 6.9. (**3,35 %** / 2,03 %).
- Für die tödlichen Arbeitsunfälle bilden folgende Summenpositionen Schwerpunkte:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 38,89 % / 25,89 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 44,44 % / 59,82% |
- Unter den Einzelpositionen fällt durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl bei den Montagearbeiten folgende Position auf:

| | |
|---|------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 5,68 % / 4,80 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 5,80 % / 3,91 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 5,57 % / 2,63 % |
- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|---|--------------------------|
| 3.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 2,79 % / 1,49 % |
| 4.2. Frakturen unterer Extremitäten | 18,99 % / 17,87 % |
| 5.8. mehrfache Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung | 22,91 % / 13,30 % |
- Die Positionen, bei denen es sich ausschließlich oder sehr stark um tödliche Arbeitsunfälle handelt, sind: 1.2.; 1.8.; 2.2.; 2.8.; 3.2.; 4.2.; 5.2.; 5.8; 6.7.
- Die vorliegenden 73 Literaturbeispiele entfallen mit absoluten Schwerpunkt auf die Position 6.7. mit 1 schweren und 27 tödlichen sowie 6.8. mit 19 schweren und 10 tödlichen Arbeitsunfällen.

Anlage 1

VII Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen

VII.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. VII.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|-------|------|--------------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 206 | 298 | 324 | 946 | 2.009 | 178 | 3.961 |

Tab. VII.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 3.518 (1) | 337 (3) | 93 (27) | 13 (42) | 3.961 (73) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

VII.2 Ereignisbereiche

Die aus 5 Haupt- und 37 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle VII.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung VII.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle VII.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle VII.5 hervor.

Anlage 1

Tab. VII.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker-, sowie Ausbauprozessen

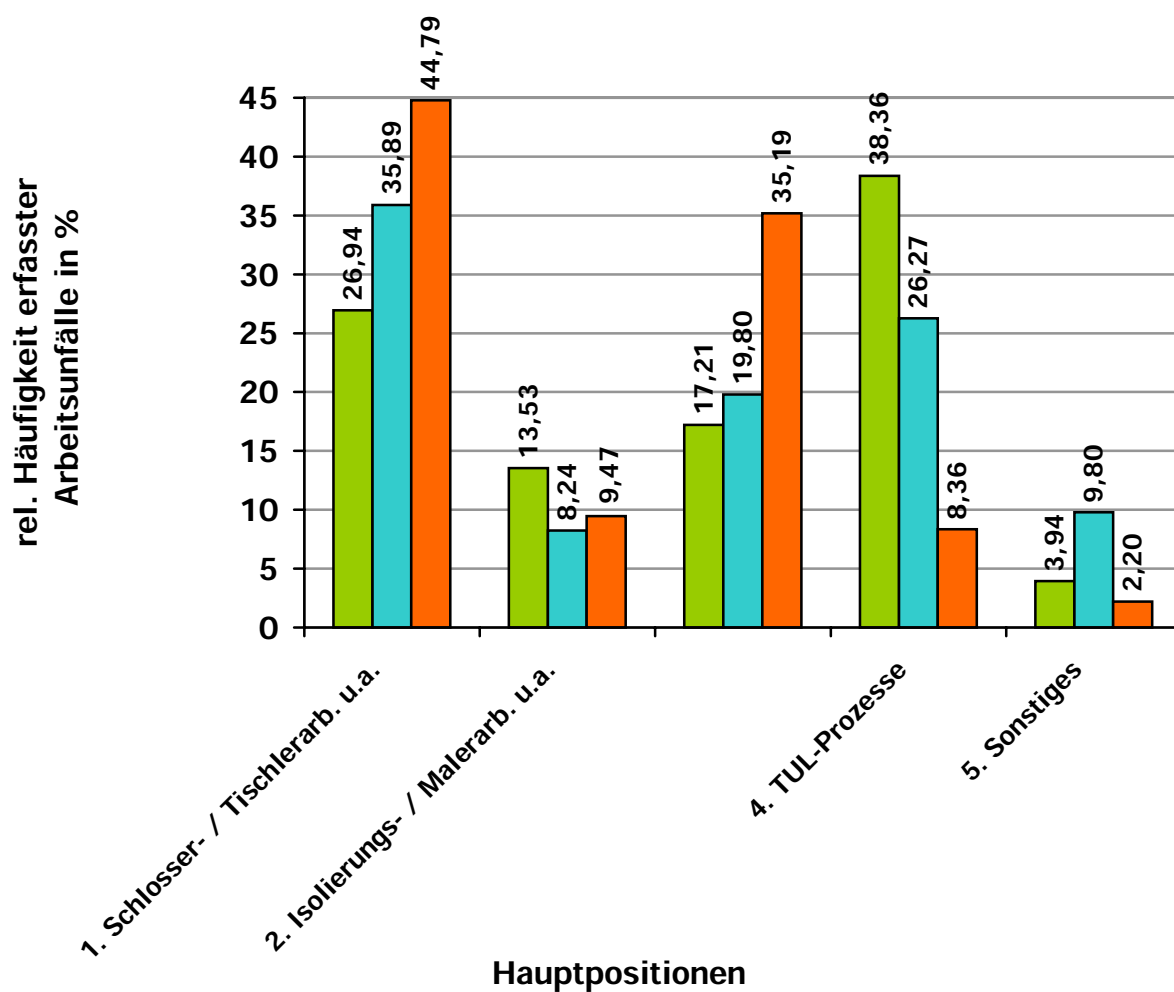
| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|--|--------------------|-----------|----------|----------|--------------|----------------|--------------|-------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Bauschlosser-, Klempner-, Installations-, Ofensetzer-, Glaser- und Tischlerarbeiten | 1.704 | 63 | 6 | 1 | 1.774 | 44,79 | 15,80 | 7,69 |
| 1.1. Einsetzen von Toren, Türen, Fenstern u.a. sperrigen AG; Holzarbeiten allgemein | 36 | 3 | 1 | 0 | 40 | 1,01 | 0,90 | 0,00 |
| 1.2. Umgang mit Handsägen, Bohrmaschinen, Trennschleifmaschinen und Blechscheren | 324 | 14 | 1 | 0 | 339 | 8,56 | 3,39 | 0,00 |
| 1.3. Verletzungen bei der Verarbeitung von Dünnblechen sowie an scharfen Kanten von Rohren u.a. (Bördeln, Nieten, Hantieren mit Blechen, Abkanten, Rohre biegen, Verkabelungsarbeiten) | 157 | 0 | 0 | 0 | 157 | 3,96 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Verletzung durch Hammerschläge; Splitterverletzungen | 168 | 5 | 0 | 0 | 173 | 4,37 | 1,13 | 0,00 |
| 1.5. Herab- und Umfallen von Arbeitsgegenständen; Quetschungen zwischen Elementen (insbesondere provisorisch befestigte Heizungsteile) | 149 | 14 | 0 | 1 | 164 | 4,14 | 3,39 | 7,69 |
| 1.6. Fallenlassen von Werkzeugen | 22 | 0 | 1 | 0 | 23 | 0,58 | 0,23 | 0,00 |
| 1.7. Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen (Schlüssel, Schraubenzieher, Messer, Akkuschauber, Kabelzuggerät) | 522 | 10 | 2 | 0 | 534 | 13,48 | 2,71 | 0,00 |
| 1.8. Verletzungen an Bruchstellen von Fliesen, Dachziegel u.a. | 94 | 4 | 0 | 0 | 98 | 2,47 | 0,90 | 0,00 |
| 1.9. Verletzungen beim Glasschneiden und Einsetzen von Glasscheiben | 21 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0,53 | 0,00 | 0,00 |
| 1.10. Benutzung von Kreissägen u.a. Holzbearbeitungsmaschinen | 211 | 13 | 1 | 0 | 225 | 5,68 | 3,16 | 0,00 |
| 2. Isolierungs-, Maler-, Dachdecker- und Fußbodenlegerarbeiten | 365 | 9 | 1 | 0 | 375 | 9,47 | 2,26 | 0,00 |
| 2.1. Bedienen von Teeröfen (Beheizen, Beschicken, Zerkleinern kleiner Vergussmassen); Verpuffungen/Explosionen | 18 | 2 | 1 | 0 | 21 | 0,53 | 0,68 | 0,00 |
| 2.2. Durchführung von Isolierungs- und Fugenvergussarbeiten | 30 | 1 | 0 | 0 | 31 | 0,78 | 0,23 | 0,00 |
| 2.3. Verätzungen durch Gips, Anstrichstoffe, Imprägniermittel und Thioplast sowie Einatmen von Lösungsmitteldämpfen; Verletzungen durch Fremdkörper | 110 | 0 | 0 | 0 | 110 | 2,78 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4. Platzen des Schlauches bei mechanisierten Spritzarbeiten (Frosteinwirkung) bzw. Druckproben bei Schlauchsystemen sowie Rohren | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,13 | 0,23 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|--------------|------------|-----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2.5. Herab- und Umfallen sowie unkontrolliertes Bewegen von AG | 64 | 4 | 0 | 0 | 68 | 1,72 | 0,90 | 0,00 |
| 2.6. Herab- und Umfallen von AM | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| 2.7. Stich- und Schnittverletzungen beim Verlegen von Fußbodenbelag und Glaswolle u.a. Materialien (z.B. Teer- bzw. Unterspannbahnen) | 102 | 1 | 0 | 0 | 103 | 2,60 | 0,23 | 0,00 |
| 2.8. Verletzungen beim Bolzenschießen bzw. Tuckern | 29 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0,73 | 0,00 | 0,00 |
| 3. Arbeitsplätze | 1.079 | 226 | 80 | 9 | 1.394 | 35,19 | 71,11 | 69,23 |
| 3.1. Absturz infolge Durchbruchs durch nichttragfähige Unterdecken u.a. Konstruktionen | 21 | 8 | 6 | 0 | 35 | 0,88 | 3,16 | 0,00 |
| 3.2. Absturz durch bzw. Hineintreten in nicht ordnungsgemäß abgedeckten Öffnungen; Absturz von Dächern | 51 | 12 | 20 | 2 | 85 | 2,15 | 7,67 | 15,38 |
| 3.3. Fall von Personen infolge ungenügender Trittsicherheit (Unebenheiten, herumliegendes Material) | 227 | 42 | 2 | 0 | 271 | 6,84 | 9,93 | 0,00 |
| 3.4. Fall von Personen infolge Glätte (Eis, Nässe, Farbe, Teer, Ölpapier); Ausrutschen allg. | 146 | 27 | 3 | 0 | 176 | 4,44 | 6,77 | 0,00 |
| 3.5. Arbeiten von Leitern; Absturz und Abspringen von Leitern; Absturz von unsicheren Standorten | 336 | 128 | 49 | 7 | 520 | 13,13 | 41,53 | 53,85 |
| 3.6. Hängen bleiben und Anstoßen infolge Beengtheit am Arbeitsplatz | 174 | 8 | 0 | 0 | 182 | 4,59 | 1,81 | 0,00 |
| 3.7. Nagelstiche bzw. -risse | 124 | 1 | 0 | 0 | 125 | 3,16 | 0,23 | 0,00 |
| 4. TUL-Prozesse | 288 | 37 | 6 | 0 | 331 | 8,36 | 9,71 | 0,00 |
| 4.1. Wenden von Stahlteilen auf Hunten beim Anstreichen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2. Schnittverletzungen beim Laden und Transportieren von Glas und Blechen | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. Verbrennungen bzw. Verletzungen (allgemein) beim manuellen Transport von heißem Teer- und Bitumenmaterialien sowie Teeröfen | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4. Be- und Entladen von Fässern und rollenförmigen Ausbaumaterialien (Dachpappe, Klebemasse, Fußbodenbelag) | 10 | 5 | 1 | 0 | 16 | 0,40 | 1,35 | 0,00 |
| 4.5. Laden, Stapeln und manuelles Transportieren plattenförmiger Ausbaumaterialien/Brettern | 93 | 12 | 3 | 0 | 108 | 2,73 | 3,39 | 0,00 |
| 4.6. Laden, Stapeln und manuelles Transportieren schwerer Lasten (besonders Stahltonne und -türen, Heizungskörper, Stufen, Dachziegelpaletten u.a.) | 72 | 7 | 1 | 0 | 80 | 2,02 | 1,81 | 0,00 |
| 4.7. Laden und Transportieren von Rohren | 11 | 2 | 0 | 0 | 13 | 0,33 | 0,45 | 0,00 |
| 4.8. Laden, Ankoppeln und manuelles Transportieren von AM | 13 | 3 | 0 | 0 | 16 | 0,40 | 0,68 | 0,00 |
| 4.9. Sonstige Lade- und Transportarbeiten | 75 | 8 | 1 | 0 | 84 | 2,12 | 2,03 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|--------------|------------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 5. Sonstige Ereignisbereiche | 82 | 2 | 0 | 3 | 87 | 2,20 | 1,13 | 23,08 |
| 5.1. Arbeiten an Heizungs- und Klimaanlageanlagen bzw. Gasgebläsegeräten | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,18 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Verletzungen durch Berühren stromführender Anlagen/Leitungen (Stromschlag) | 38 | 0 | 0 | 3 | 41 | 1,04 | 0,68 | 23,08 |
| 5.3. Verbrennungen an bzw. durch heiße Medien/AM (die nicht unter 2.1./4.3. einordenbar sind) | 37 | 2 | 0 | 0 | 39 | 0,98 | 0,45 | 0,00 |
| Summe | 3.518 | 337 | 93 | 13 | 3.961 | 100 | 100 | 100 |



■ Zeitraum 1970-1977
 ■ Zeitraum 1983-1988
 ■ Zeitraum 1992-1997

Abb. VII.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen

Anlage 1

Tab. VII.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummern (siehe Tab. VII.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 26,94 | 35,89 | 44,79 |
| davon: 1.2.: | 4,60 | 8,82 | 8,56 |
| 1.7.: | 1,71 | 1,96 | 13,48 |
| 1.10.: | 3,29 | 13,14 | 5,68 |
| 2. | 13,53 | 8,24 | 9,47 |
| davon: 2.1.: | 5,12 | 2,95 | 0,53 |
| 3. | 17,21 | 19,80 | 35,19 |
| davon: 3.3.: | 3,42 | 4,90 | 6,84 |
| 3.5.: | 5,39 | 6,47 | 13,13 |
| 4. | 38,36 | 26,27 | 8,36 |
| davon: 4.3.: | 10,12 | 4,71 | 0,10 |
| 4.6.: | 7,75 | 3,73 | 2,02 |

Tab. VII.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. VII.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_s^*)$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 44,79 | 15,80 | 0,35 | 2,04 |
| 1.1. | 1,01 | 0,90 | 0,89 | 2,13 |
| 1.2. | 8,56 | 3,39 | 0,40 | 2,05 |
| 1.3. | 3,96 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 4,37 | 1,13 | 0,26 | 2,03 |
| 1.5. | 4,14 | 3,39 | 0,82 | 2,10 |
| 1.6. | 0,58 | 0,23 | 0,40 | 2,09 |
| 1.7. | 13,48 | 2,71 | 0,20 | 2,03 |
| 1.8. | 2,47 | 0,90 | 0,36 | 2,04 |
| 1.9. | 0,53 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.10. | 5,68 | 3,16 | 0,56 | 2,07 |
| 2. | 9,47 | 2,26 | 0,24 | 2,03 |
| 2.1. | 0,53 | 0,68 | 1,28 | 2,19 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 2.2. | 0,78 | 0,23 | 0,29 | 2,03 |
| 2.3. | 2,78 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4. | 0,13 | 0,23 | 1,77 | 2,20 |
| 2.5. | 1,72 | 0,90 | 0,52 | 2,06 |
| 2.6. | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.7. | 2,60 | 0,23 | 0,09 | 2,01 |
| 2.8. | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3. | 35,19 | 71,11 | 2,02 | 2,30 |
| 3.1. | 0,88 | 3,16 | 3,59 | 2,57 |
| 3.2. | 2,15 | 7,67 | 3,57 | 2,68 |
| 3.3. | 6,84 | 9,93 | 1,45 | 2,17 |
| 3.4. | 4,44 | 6,77 | 1,52 | 2,19 |
| 3.5. | 13,13 | 41,53 | 3,16 | 2,48 |
| 3.6. | 4,59 | 1,81 | 0,39 | 2,04 |
| 3.7. | 3,16 | 0,23 | 0,07 | 2,01 |
| 4. | 8,36 | 9,71 | 1,16 | 2,15 |
| 4.1. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 4.2. | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4. | 0,40 | 1,35 | 3,38 | 2,44 |
| 4.5. | 2,73 | 3,39 | 1,24 | 2,17 |
| 4.6. | 2,02 | 1,81 | 0,90 | 2,11 |
| 4.7. | 0,33 | 0,45 | 1,36 | 2,15 |
| 4.8. | 0,40 | 0,68 | 1,70 | 2,19 |
| 4.9. | 2,12 | 2,03 | 0,96 | 2,12 |
| 5. | 2,20 | 1,13 | 0,51 | 2,13 |
| 5.1. | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 1,04 | 0,68 | 0,65 | 2,22 |
| 5.3. | 0,98 | 0,45 | 0,46 | 2,05 |
| Summe | 100 00 | 100 00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,14 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_s siehe auch Abschnitt 2.2

Anlage 1

Tab. VII.6 Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|---|--------------------|---|----|----|------|----------------|-----------|-------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Bauschlosser-, Klempner-, Installations-, Ofensetzer-, Glaser- und Tischlerarbeiten | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2,74 | 2,90 | 2,38 |
| 1.5. Herab- und Umfallen von Arbeitsgegenständen; Quetschungen zwischen Elementen (insbesondere provisorisch befestigte Heizungsteile) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,37 | 1,45 | 2,38 |
| 1.10. Benutzung von Kreissägen u.a. Holzbearbeitungsmaschinen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,37 | 1,45 | 0,00 |
| 2. Isolierungs-, Maler-, Dachdecker- und Fußbodenlegerarbeiten | 0 | 2 | 2 | 2 | 6 | 8,22 | 11,59 | 4,76 |
| 2.3. Verätzungen durch Gips, Anstrichstoffe, Imprägniermittel und Thioplast sowie Einatmen von Lösungsmitteldämpfen; Verletzungen durch Fremdkörper | 0 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6,85 | 7,24 | 4,76 |
| 2.5. Herab- und Umfallen sowie unkontrolliertes Bewegen von AG | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,37 | 1,45 | 0,00 |
| 3. Arbeitsplätze | 1 | 0 | 22 | 38 | 61 | 83,56 | 86,96 | 90,48 |
| 3.1. Absturz infolge Durchbruchs durch nichttragfähige Unterdecken u.a. Konstruktionen | 1 | 0 | 2 | 6 | 9 | 12,33 | 11,59 | 14,29 |
| 3.2. Absturz durch bzw. Hineintreten in nicht ordnungsgemäß abgedeckten Öffnungen; Absturz von Dächern | 0 | 0 | 13 | 22 | 35 | 47,95 | 50,73 | 52,38 |
| 3.3. Fall von Personen infolge ungenügender Trittsicherheit (Unebenheiten, herumliegendes Material) | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2,74 | 2,90 | 2,38 |
| 3.5. Arbeiten von Leitern; Absturz und Abspringen von Leitern; Absturz von unsicheren Standorten | 0 | 0 | 6 | 9 | 15 | 20,54 | 21,74 | 21,43 |
| 4. TUL-Prozesse | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5,48 | 5,80 | 2,38 |
| 4.2. Schnittverletzungen beim Laden und Transportieren von Glas und Blechen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,37 | 1,45 | 2,38 |
| 4.3. Verbrennungen bzw. Verletzungen (allgemein) beim manuellen Transport von heißem Teer- und Bitumenmaterialien sowie Teeröfen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,37 | 1,45 | 0,00 |
| 4.6. Laden, Stapeln und manuelles Transportieren schwerer Lasten (besonders Stahl-tore und -türen, Heizungskörper, Stufen, Dachziegelpaletten u.a.) | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,37 | 1,45 | 0,00 |
| 4.9. Sonstige Lade- und Transportarbeiten | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,37 | 1,45 | 0,00 |
| Summe | 1 | 3 | 27 | 42 | 73 | 100 | 100 | 100 |

Anlage 1

Feststellungen

- In der zeitlichen Entwicklung unterliegen die wichtigsten drei Hauptpositionen den stärksten Veränderungen. Die Position 1. „Bauschlosser-, Klempner-, Installations-, Ofensetzer-, Glaser- und Tischlerarbeiten“ z.B. verringert sich um ein Viertel, Position 3. „Isolierungs-, Maler-, Dachdecker- und Fußbodenlegerarbeiten“ verdoppelt sich fast im Vergleich der 90er und 80er Jahre. Dagegen fällt die Häufigkeit der Unfälle bei der Position 4. „TUL-Prozesse“ um zwei Drittel. Diese Entwicklungen sind im Zusammenhang zu bringen mit der stärkeren Individualität vieler Bauleistungen im Vergleich zu früheren Zeiträumen in den neuen Bundesländern sowie mit der gravierenden Zunahme der Verpackung von Baumaterialien.
- Bei den Unterpositionen sind die starken Zunahmen im Vergleich der letzten beiden Jahrzehnte bei 1.7. und 3.5. bemerkenswert.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|--------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: | <u>Bauschlosser-, Klempner-, Installations-, Ofensetzer-, Glaser- und Tischlerarbeiten</u> | 44,79 % |
| | davon: | 1.2.: | Umgang mit Handsägen, Bohrmaschinen, Trennschleifmaschinen und Blechscheren | 8,56 % |
| | | 1.3.: | Verletzungen bei der Verarbeitung von Dünoblechen sowie an scharfen Kanten von Rohren u.a. (Bördeln, Nieten, Handtieren mit Blechen, Abkanten, Rohre biegen, Verkabelungsarbeiten) | 3,96 % |
| | | 1.4.: | Verletzung durch Hammerschläge; Splitterverletzungen | 4,37 % |
| | | 1.5.: | Herab- und Umfallen von Arbeitsgegenständen; Quetschungen zwischen Elementen (insbesondere provisorisch befestigte Heizungsteile) | 4,14 % |
| | | 1.7.: | Abrutschen beim Gebrauch von Werkzeugen (Schlüssel, Schraubenzieher, Messer, Akkuschauber, Kabelzuggerät) | 13,48 % |
| | | 1.10.: | Benutzung von Kreissägen u.a. Holzbearbeitungsmaschinen | 5,68 % |

Anlage 1

| | | | | |
|---|---------------|-------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 3.: | <u>Arbeitsplätze</u> | 35,19 % |
| | | 3.3.: | Fall von Personen infolge ungenügender Trittsicherheit (Unebenheiten, herumliegendes Material) | 6,84 % |
| | | 3.4.: | Fall von Personen infolge Glätte (Eis, Nässe, Farbe, Teer, Ölpapier); Ausrutschen allgemein | 4,44 % |
| | | 3.5.: | Arbeiten von Leitern; Absturz und Abspringen von Leitern; Absturz von unsicheren Standorten | 13,13 % |

Unter den anderen Positionen seien noch genannt:

| | | | | |
|--|--|-------|--|--------|
| | | 2.3.: | Verätzungen durch Gips, Anstrichstoffe, Imprägniermittel und Thioplast sowie Einatmen von Lösungsmitteldämpfen; Verletzungen durch Fremdkörper | 2,78 % |
| | | 2.7.: | Stich- und Schnittverletzungen beim Verlegen von Fußbodenbelag und Glaswolle u.a. Materialien (z.B. Teer- bzw. Unterspannbahnen) | 2,60 % |
| | | 4.5.: | Laden, Stapeln und manuelles Transportieren plattenförmiger Ausbaumaterialien/Brettern | 2,73 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozesse mit einem ADUK-Wert von **2,14** knapp unter dem Durchschnittswert der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 3.; 3.2.; 3.3.; 3.4.; 3.5.; 4.5.; (vgl. Tab. VII.5)
- Die vorgefundenen 73 Literaturbeispiele gemäß Tabelle VII.6 mit 27 schweren und 42 tödlichen Arbeitsunfällen belegen hauptsächlich folgende Ereignisbereiche 2.3. (1 mittelschwerer, 2 schwere und 2 tödliche AU); 3.1. (2 schwere und 6 tödliche AU); 3.2. (13 schwere und 22 tödliche AU) und 3.5. (6 schwere und 9 tödliche AU).

VII.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen VII.7 und VII.8 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Tab. VII.7 Verletzungsmatrix für die bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|-------|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | 9. | | |
| Körper | 1. | 1.1 1 | | 1.2 27 | | 1.3 535 | | 1.4 0 | | 1.5 14 | | 1.6 38 | | 1.7 0 | | 1.8 24 | | 1.9 639 | |
| | | L 1 | M - | L 22 | M 1 | L 533 | M 2 | L - | M - | L 11 | M 2 | L 38 | M - | L - | M - | L 19 | M - | L 624 | M 5 |
| | | S - | T - | S 2 | T 2 | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S - | T - | S - | T - | S 3 | T 2 | S 5 | T 5 |
| | 2. | 2.1 41 | | 2.2 40 | | 2.3 167 | | 2.4 0 | | 2.5 13 | | 2.6 0 | | 2.7 0 | | 2.8 14 | | 2.9 275 | |
| | | L 38 | M 3 | L - | M 24 | L 156 | M 11 | L - | M - | L 9 | M 3 | L - | M - | L - | M - | L 3 | M 4 | L 206 | M 45 |
| | | S - | T - | S 16 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S - | T - | S - | T - | S 7 | T - | S 23 | T 1 |
| | 3. | 3.1 87 | | 3.2 146 | | 3.3 1498 | | 3.4 12 | | 3.5 37 | | 3.6 38 | | 3.7 10 | | 3.8 51 | | 3.9 1879 | |
| | | L 87 | M - | L 62 | M 78 | L 1491 | M 7 | L - | M 12 | L 21 | M 16 | L 36 | M 2 | L 10 | M - | L 39 | M 11 | L 1746 | M 126 |
| | | S - | T - | S 6 | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 7 | T 0 |
| | 4. | 4.1 225 | | 4.2 108 | | 4.3 482 | | 4.4 0 | | 4.5 63 | | 4.6 11 | | 4.7 0 | | 4.8 31 | | 4.9 920 | |
| | | L 225 | M - | L 39 | M 53 | L 473 | M 9 | L - | M - | L 13 | M 50 | L 11 | M - | L - | M - | L 25 | M 6 | L 786 | M 118 |
| | | S - | T - | S 16 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 16 | T 0 |
| | 5. | 5.1 6 | | 5.2 17 | | 5.3 83 | | 5.4 0 | | 5.5 1 | | 5.6 13 | | 5.7 2 | | 5.8 95 | | 5.9 217 | |
| | | L 5 | M 1 | L - | M 3 | L 76 | M 7 | L - | M - | L - | M 1 | L 12 | M 1 | L - | M - | L 36 | M 28 | L 129 | M 41 |
| | | S - | T - | S 13 | T 1 | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 2 | S 28 | T 3 | S 41 | T 6 |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3 2 | | 6.4 0 | | 6.5 0 | | 6.6 0 | | 6.7 29 | | 6.8 0 | | 6.9 31 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M 2 | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 27 | M - | L 0 | M - | L 27 | M 2 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 1 | S 0 | T 0 | S 1 | T 1 |
| 7. | 7.1 360 | | 7.2 338 | | 7.3 2767 | | 7.4 12 | | 7.5 128 | | 7.6 100 | | 7.7 41 | | 7.8 215 | | 7.9 3961 | | |
| | L 356 | M 4 | L 123 | M 159 | L 2729 | M 38 | L 0 | M 12 | L 54 | M 72 | L 97 | M 3 | L 37 | M 0 | L 122 | M 49 | L 3518 | M 337 | |
| | S 0 | T 0 | S 53 | T 3 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 2 | S 0 | T 0 | S 1 | T 3 | S 39 | T 5 | S 93 | T 13 | |

Tab. VII.8 Verletzungsprofil für die bei Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,03 | 1.2. | ges. | 0,68 | 1.3. | ges. | 13,51 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,35 | 1.6. | ges. | 0,96 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,61 | 1.9. | ges. | 16,13 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,13 | | bem. | 0,45 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,68 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,13 | | bem. | 3,39 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 15,38 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 7,69 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 15,38 | | tödl. | 38,46 |
| 2.1. | ges. | 1,04 | 2.2. | ges. | 1,01 | 2.3. | ges. | 4,22 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,33 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,35 | 2.9. | ges. | 6,94 |
| | bem. | 0,68 | | bem. | 9,03 | | bem. | 2,48 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,90 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,48 | | bem. | 15,58 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 7,69 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 7,69 |
| 3.1. | ges. | 2,20 | 3.2. | ges. | 3,69 | 3.3. | ges. | 37,82 | 3.4. | ges. | 0,30 | 3.5. | ges. | 0,93 | 3.6. | ges. | 0,96 | 3.7. | ges. | 0,25 | 3.8. | ges. | 1,29 | 3.9. | ges. | 47,44 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 18,96 | | bem. | 1,58 | | bem. | 2,71 | | bem. | 3,61 | | bem. | 0,45 | | bem. | 2,71 | | bem. | 30,02 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 5,68 | 4.2. | ges. | 2,73 | 4.3. | ges. | 12,17 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,59 | 4.6. | ges. | 0,28 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 0,78 | 4.9. | ges. | 23,23 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 15,58 | | bem. | 2,03 | | bem. | 0,00 | | bem. | 11,29 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,35 | | bem. | 30,25 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 5.1. | ges. | 0,15 | 5.2. | ges. | 0,43 | 5.3. | ges. | 2,10 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,03 | 5.6. | ges. | 0,33 | 5.7. | ges. | 0,05 | 5.8. | ges. | 2,40 | 5.9. | ges. | 5,48 |
| | bem. | 0,23 | | bem. | 3,84 | | bem. | 1,58 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,23 | | bem. | 0,45 | | bem. | 13,32 | | bem. | 19,86 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 7,69 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 15,38 | | tödl. | 23,08 | | tödl. | 46,15 | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,05 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,73 | 6.8. | ges. | 0,00 | 6.9. | ges. | 0,78 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,45 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,45 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,90 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 7,69 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 7,69 | | | |
| 7.1. | ges. | 9,09 | 7.2. | ges. | 8,53 | 7.3. | ges. | 69,86 | 7.4. | ges. | 0,30 | 7.5. | ges. | 3,23 | 7.6. | ges. | 2,52 | 7.7. | ges. | 1,04 | 7.8. | ges. | 5,43 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,90 | | bem. | 48,53 | | bem. | 8,58 | | bem. | 2,71 | | bem. | 16,70 | | bem. | 0,68 | | bem. | 20,99 | | bem. | 100,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 23,08 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 15,38 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 23,08 | | tödl. | 38,46 | | tödl. | 100,00 |

Anlage 1

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen bei den Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauprozessen höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 69,86 % / 64,40 % |
|--|--------------------------|

Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.2. Frakturen | 8,53 % / 11,06 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 2,52 % / 3,84 % |
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 5,43 % / 6,67 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 47,44 % / 38,27 % |
|-------------------------|--------------------------|

Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 16,13 % / 18,75 % |
| 2.9. Stamm | 6,94 % / 8,62 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 23,23 % / 28,19 % |
- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.3. (**8,58 % / 7,49 %**); 7.5. (**16,70 % / 12,31 %**); 3.9. (**30,02 % / 25,91 %**); 5.9. (**19,86 % / 18,21 %**).
- Für die tödlichen Arbeitsunfälle bilden folgende Summenpositionen Schwerpunkte:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 38,46 % / 25,89 % |
| 7.2. Frakturen | 23,08 % / 7,49 % |
- Unter den Einzelpositionen fällt durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl bei den Zimmerer-, Klempner-, Dachdecker- sowie Ausbauarbeiten folgende Position auf:

| | |
|---|--------------------------|
| 3.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 37,82 % / 27,67 % |
|---|--------------------------|
- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|--|--------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 18,96 % / 16,23 % |
| 4.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen unterer Extremitäten | 11,29 % / 8,14 % |
- Positionen, in denen ausschließlich oder sehr stark tödliche Arbeitsunfälle auftreten sind: 5.8. (3 tödliche); 1.2.; 1.8. und 5.7. mit je 2 tödlichen AU.

Anlage 1

- Die vorliegenden 73 Literaturbeispiele entfallen mit 10 schweren und 29 tödlichen Unfällen als absoluten Schwerpunkt auf die Position 6.8. Stark vertreten sind weiterhin die Positionen 1.5. mit 1 schweren und 10 tödlichen sowie 5.8. mit 1 mittelschweren und 6 schweren Arbeitsunfällen.

VIII Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Gerüstbauprozessen

VIII.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. VIII.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Gerüstbauprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 664 |
| --- | 65 | 75 | 75 | 107 | 306 | 36 | |

Tab. VIII.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Gerüstbauprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------------|---------------|-------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 565 | 68 | 25 | 6 | 664 |
| (1) | (2) | (32) | (32) | (67) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

VIII.2 Ereignisbereiche

Die aus 5 Haupt- und 43 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle VIII.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung VIII.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle VIII.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle VIII.5 hervor.

Anlage 1**Tab. VIII.3** Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Gerüstbauprozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil der AU in % | | |
|--|--------------------|-----------|-----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Auf- und Umbau von Gerüsten | 158 | 17 | 6 | 2 | 183 | 27,56 | 25,25 | 33,33 |
| 1.1. Absturz bzw. Fall ungenügend gesicherter Personen | 9 | 5 | 6 | 2 | 22 | 3,31 | 13,13 | 33,33 |
| 1.2. Um- und Herabfallen ungenügend gesicherter Gerüstteile | 63 | 7 | 0 | 0 | 70 | 10,54 | 7,07 | 0,00 |
| 1.3. Arbeiten mit Kreis- und Handsägen, Bohrmaschinen u.a. Maschinen | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,90 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Quetschungen beim Zusammenfügen von Rohren und Verlegen von Gerüstböden | 27 | 2 | 0 | 0 | 29 | 4,37 | 2,02 | 0,00 |
| 1.5. Stich- und Schnittverletzungen durch Holzsplitter und Nägel bzw. durch Insektenstiche | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1,05 | 0,00 | 0,00 |
| 1.6. Verletzungen durch Hammerschläge und Metallsplitter | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1,36 | 0,00 | 0,00 |
| 1.7. Überanstrengung und Stoßverletzungen beim Hantieren mit Gerüstmaterialien | 32 | 3 | 0 | 0 | 35 | 5,27 | 3,03 | 0,00 |
| 1.8. Berührung elektrischer Leitungen beim Hantieren mit Gerüstrohren | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,75 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Abbau von Gerüsten | 124 | 9 | 6 | 0 | 139 | 20,93 | 15,15 | 0,00 |
| 2.1. Absturz bzw. Fall ungenügend gesicherter Personen | 9 | 4 | 3 | 0 | 16 | 2,41 | 7,07 | 0,00 |
| 2.2. Um- und Herabfallen ungenügend gesicherter Gerüstteile und anderer AM/AG | 63 | 4 | 2 | 0 | 69 | 10,39 | 6,06 | 0,00 |
| 2.3. Augenverletzungen durch an den Gerüstelementen haftende Mörtelreste u.a. Teilchen | 17 | 0 | 0 | 0 | 17 | 2,56 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4. Quetschverletzungen beim Lösen von Rohrverbindungen und Entfernen von Gerüstböden | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 2,41 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. Stichverletzungen durch Holzsplitter und Nägel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.6. Verletzungen durch Hammerschläge, Metallsplitter und beim Abrutschen mit Schraubenschlüsseln bzw. anderen AG/AM | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| 2.7. Überanstrengungen bzw. Stoßverletzungen beim Hantieren mit Gerüstmaterialien | 14 | 1 | 0 | 0 | 15 | 2,26 | 1,01 | 0,00 |
| 2.8. Demontage von Hubbühnen bzw. Schrägaufzügen | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,30 | 1,01 | 0,00 |
| 3. Benutzung von Gerüststellflächen und Gerüsten als Arbeitsplatz | 137 | 22 | 13 | 4 | 176 | 26,51 | 39,39 | 66,67 |
| 3.1. Ungenügende Trittsicherheit auf Gerüststellflächen und in Zugangsbereichen (Ausparungen, Unebenheiten, Fußangeln) | 8 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1,36 | 1,01 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|-------------|
| 3.2. Absturz von Rüstungen bis 2m Höhe ohne Schutzgeländer | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 | 1,05 | 2,02 | 0,00 |
| 3.3. Absturz und Fall von Personen durch Verschieben der Bohlen und Pfosten des Gerüstbodens | 8 | 2 | 3 | 1 | 14 | 2,11 | 6,06 | 16,67 |
| 3.4. Absturz und Fall von Personen infolge Bruchs von Bohlen und Riegeln | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 3.5. Absturz infolge mangelhafter oder fehlender Geländer | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,15 | 1,01 | 16,67 |
| 3.6. Absturz infolge Zusammenbruchs oder unkontrollierter Bewegung von Gerüsten | 6 | 3 | 4 | 2 | 15 | 2,26 | 9,09 | 33,33 |
| 3.7. Absturz infolge mangelhafter Leitertreppengänge oder fehlender Leitern | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0,45 | 2,02 | 0,00 |
| 3.8. Absturz infolge Abrutschens von Leitern und Bruch von Sprossen | 14 | 4 | 2 | 0 | 20 | 3,01 | 6,06 | 0,00 |
| 3.9. Absturz beim Klettern und Springen auf bzw. von Gerüsten | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,75 | 0,00 | 0,00 |
| 3.10. Absturz durch Lücken zwischen Gerüsten und Gebäuden, zwischen verschiedenen Gerüstteilen und durch Öffnungen; Fall von Personen | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | 1,51 | 4,04 | 0,00 |
| 3.11. Absturz infolge Benutzung von Provisorien anstelle von Gerüsten | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0,75 | 1,01 | 0,00 |
| 3.12. Fall von Personen auf Gerüstböden bzw. Absturz infolge Glätte (Nässe, Eis, Öl) | 17 | 2 | 0 | 0 | 19 | 2,86 | 2,02 | 0,00 |
| 3.13. Fall von Personen durch Stolpern und Umknicken an Absätzen im Gerüstbelag und über AM oder AG | 35 | 3 | 0 | 0 | 38 | 5,72 | 3,03 | 0,00 |
| 3.14. Nagelstichverletzungen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 3.15. Verletzungen beim Benutzen von Hubbühnen | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,60 | 1,01 | 0,00 |
| 3.16. Verletzung Unbeteiligter durch herabfallende Gerüstteile | 8 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1,36 | 1,01 | 0,00 |
| 3.17. Stoßverletzungen infolge Beengtheit beim Arbeiten auf Gerüsten | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2,26 | 0,00 | 0,00 |
| 4. TUL-Prozesse | 142 | 20 | 0 | 0 | 162 | 24,40 | 20,20 | 0,00 |
| 4.1. Be- und Entladen von Gerüstteilen | 49 | 9 | 0 | 0 | 58 | 8,73 | 9,09 | 0,00 |
| 4.2. Manueller Transport von Gerüstteilen | 48 | 6 | 0 | 0 | 54 | 8,13 | 6,06 | 0,00 |
| 4.3. Kippen und Verrutschen von Stapeln aus Gerüstmaterial u.a. Materialien | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1,96 | 0,00 | 0,00 |
| 4.4. Herabwerfen von Gerüstmaterialien | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,30 | 1,01 | 0,00 |
| 4.5. Absturz von Gerüstmaterialien beim Vertikaltransport | 17 | 3 | 0 | 0 | 20 | 3,01 | 3,03 | 0,00 |
| 4.6. Auf- und Abladen sowie Umsetzen von Hubbühnen | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,75 | 0,00 | 0,00 |
| 4.7. Umsetzen fahrbarer Gerüste bzw. von Bockgerüsten | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 1,51 | 1,01 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 4.8. Stichverletzungen durch Splitter und Nägel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5. Sonstige Ereignisbereiche | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| 5.1. Verletzungen unbefugt arbeitender Personen bzw. falsche/unpräzise Einweisungen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Beräumungs- bzw. Säuberungsarbeiten | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,45 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 565 | 68 | 25 | 6 | 664 | 100 | 100 | 100 |

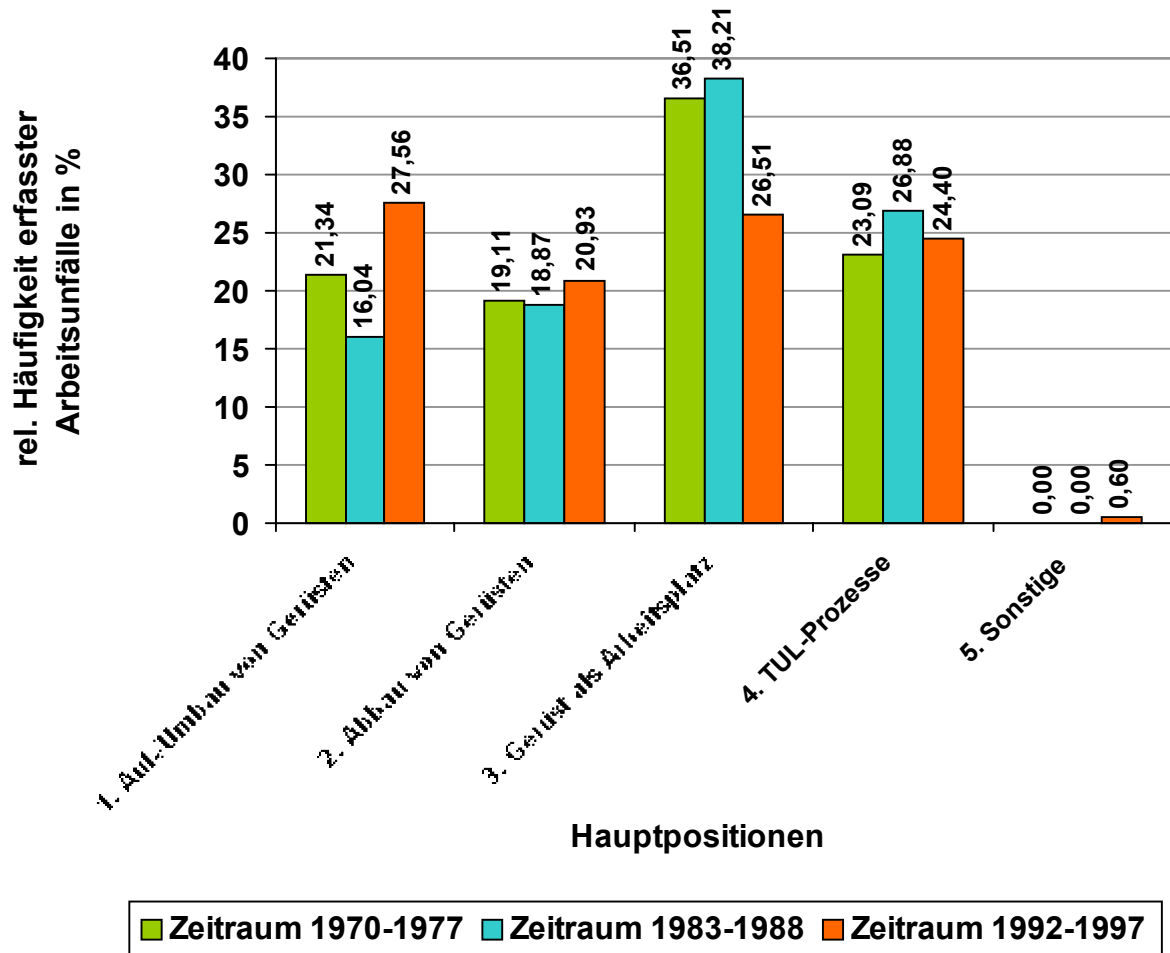


Abb. VIII.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Gerüstbauprozessen

Anlage 1**Tab. VIII.4** Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Gerüstbauprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. VIII.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 21,34 | 16,04 | 27,56 |
| davon: 1.2.: | 10,41 | 4,25 | 10,54 |
| 1.4.: | 3,16 | 3,30 | 4,37 |
| 1.7.: | 1,05 | 2,36 | 5,27 |
| 2. | 19,11 | 18,87 | 20,93 |
| davon: | 10,67 | 8,96 | 10,39 |
| 3. | 36,51 | 38,21 | 26,51 |
| davon: 3.1.: | 3,95 | 6,60 | 1,36 |
| 3.6.: | 3,95 | 4,71 | 2,26 |
| 3.13.: | 2,11 | 1,89 | 5,72 |
| 4. | 23,09 | 26,88 | 24,40 |
| davon: 4.1.: | 3,16 | 5,18 | 8,73 |
| 4.2.: | 9,88 | 14,15 | 8,13 |

Tab. VIII.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Gerüstbauprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. VIII.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_s^{*})$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 27,56 | 25,25 | 0,92 | 2,19 |
| 1.1. | 3,31 | 13,13 | 3,97 | 3,05 |
| 1.2. | 10,54 | 7,07 | 0,67 | 2,10 |
| 1.3. | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 4,37 | 2,02 | 0,46 | 2,07 |
| 1.5. | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.6. | 1,36 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.7. | 5,27 | 3,03 | 0,57 | 2,09 |
| 1.8. | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 20,93 | 15,15 | 0,72 | 2,15 |
| 2.1. | 2,41 | 7,07 | 2,93 | 2,63 |
| 2.2. | 10,39 | 6,06 | 0,58 | 2,12 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 2.3. | 2,56 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4. | 2,41 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 2.6. | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.7. | 2,26 | 1,01 | 0,45 | 2,07 |
| 2.8. | 0,30 | 1,01 | 3,37 | 3,00 |
| 3. | 26,51 | 39,39 | 1,49 | 2,34 |
| 3.1. | 1,36 | 1,01 | 0,74 | 2,11 |
| 3.2. | 1,05 | 2,02 | 1,92 | 2,29 |
| 3.3. | 2,11 | 6,06 | 2,87 | 2,79 |
| 3.4. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.5. | 0,15 | 1,01 | 6,73 | 5,00 |
| 3.6. | 2,26 | 9,09 | 4,02 | 3,13 |
| 3.7. | 0,45 | 2,02 | 4,49 | 3,00 |
| 3.8. | 3,01 | 6,06 | 2,01 | 2,40 |
| 3.9. | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.10. | 1,51 | 4,04 | 2,68 | 2,60 |
| 3.11. | 0,75 | 1,01 | 1,35 | 2,40 |
| 3.12. | 2,86 | 2,02 | 0,71 | 2,11 |
| 3.13. | 5,72 | 3,03 | 0,53 | 2,08 |
| 3.14. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.15. | 0,60 | 1,01 | 1,68 | 2,25 |
| 3.16. | 1,36 | 1,01 | 0,74 | 2,11 |
| 3.17. | 2,26 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 24,40 | 20,20 | 0,83 | 2,12 |
| 4.1. | 8,73 | 9,09 | 1,04 | 2,16 |
| 4.2. | 8,13 | 6,06 | 0,75 | 2,11 |
| 4.3. | 1,96 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.4. | 0,30 | 1,01 | 3,37 | 2,50 |
| 4.5. | 3,01 | 3,03 | 1,01 | 2,15 |
| 4.6. | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.7. | 1,51 | 1,01 | 0,67 | 2,10 |
| 4.8. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 5. | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.1. | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100 00 | 100 00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,20 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Anlage 1**Tab. VIII.6** Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Gerüstbauprozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|---|--------------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ge s | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Auf- und Umbau von Gerüsten | 0 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8,96 | 9,09 | 12,50 |
| 1.1. Absturz bzw. Fall ungenügend gesicherter Personen | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 7,46 | 7,58 | 12,50 |
| 1.8. Berührung elektrischer Leitungen beim Handtieren mit Gerüstrohren | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,49 | 1,52 | 0,00 |
| 2. Abbau von Gerüsten | 1 | 0 | 3 | 4 | 8 | 11,94 | 10,61 | 12,50 |
| 2.1. Absturz bzw. Fall ungenügend gesicherter Personen | 1 | 0 | 2 | 3 | 6 | 8,96 | 7,58 | 9,38 |
| 2.2. Um- und Herabfallen ungenügend gesicherter Gerüstteile u.a. AM/AG | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2,99 | 3,03 | 3,13 |
| 3. Benutzung von Gerüststellflächen und Gerüsten als Arbeitsplatz | 0 | 2 | 22 | 22 | 46 | 68,66 | 69,70 | 68,75 |
| 3.1. Ungenügende Trittsicherheit auf Gerüstflächen und Zugangsbereichen (Ausparungen, Unebenheiten, Fußangeln) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,49 | 1,52 | 3,13 |
| 3.3. Absturz und Fall von Personen durch Verschieben der Bohlen und Pfosten des Gerüstbodens | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,49 | 1,52 | 3,13 |
| 3.4. Absturz und Fall von Personen infolge Bruchs von Bohlen und Riegeln | 0 | 2 | 4 | 2 | 8 | 11,94 | 12,12 | 6,25 |
| 3.5. Absturz infolge mangelhafter oder fehlender Geländer | 0 | 0 | 5 | 10 | 15 | 22,39 | 22,73 | 31,25 |
| 3.6. Absturz infolge Zusammenbruchs oder unkontrollierter Bewegung von Gerüsten | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 8,96 | 9,09 | 9,38 |
| 3.7. Absturz infolge mangelhafter Leitern aufgänge oder fehlender Leitern | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,49 | 1,52 | 3,13 |
| 3.8. Absturz infolge Abrutschens von Leitern und Bruch von Sprossen | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4,48 | 4,55 | 6,25 |
| 3.9. Absturz beim Klettern und Springen auf/von Gerüsten | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 7,46 | 7,58 | 0,00 |
| 3.10. Absturz durch Lücken zwischen Gerüsten und Gebäuden, zwischen verschiedenen Gerüstteilen und durch Öffnungen; Fall von Personen | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 5,97 | 6,06 | 6,25 |
| 3.16. Verletzungen Unbeteiligter durch herabfallende Gerüstteile | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2,99 | 3,03 | 0,00 |
| 4. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,49 | 1,52 | 0,00 |
| 4.2. Manueller Transport von Gerüstteilen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,49 | 1,52 | 0,00 |
| 5. Sonstige Ereignisbereiche | 0 | 0 | 4 | 2 | 6 | 8,96 | 9,09 | 6,25 |
| 5.1. Verletzungen unbefugt arbeitender Personen bzw. falsche/unpräzise Einweisungen | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 5,97 | 6,06 | 0,00 |
| 5.2. Beräumungs- bzw. Säuberungsarbeiten | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2,99 | 3,03 | 6,25 |
| Summe | 1 | 2 | 32 | 32 | 67 | 100 | 100 | 100 |

Anlage 1

Feststellungen

- In der zeitlichen Entwicklung ist eine relative Ausgewogenheit festzustellen. Eine Zunahme der Unfallhäufigkeit in den 90er Jahren um die Hälfte im Vergleich zu den 80er Jahren tritt bei der Position 1. „Auf- und Umbau von Gerüsten“ in Erscheinung, bei 3. „Benutzung von Gerüststellflächen und Gerüsten als Arbeitsplatz“ ist dagegen eine Reduzierung um rd. ein Drittel zu registrieren. Die Veränderungen für die anderen Positionen sind minimal.
- Die Entwicklung der Unterpositionen über alle drei Betrachtungszeiträume verläuft teilweise stark wechselnd (vgl. Tab. VIII.4). Deutliche Zunahmen gegenüber den 80er Jahren verzeichnen die Positionen 1.2.; 1.7.; 3.13. und 4.1.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|-------|---|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: | <u>Auf- und Umbau von Gerüsten</u> | 27,56 % |
| | davon: | 1.2.: | Um- und Herabfallen ungenügend gesicherter Gerüstteile | 10,54 % |
| | | 1.4.: | Quetschungen beim Zusammenfügen von Rohren und Verlegen von Gerüstböden | 4,37 % |
| | | 1.7.: | Überanstrengung und Stoßverletzungen beim Hantieren mit Gerüstmaterialien | 5,27 % |
| - | Hauptposition | 4.: | <u>TUL-Prozesse</u> | 24,40 % |
| | | 4.1.: | Be- und Entladen von Gerüstteilen | 8,73 % |
| | | 4.2.: | Manueller Transport von Gerüstteilen | 8,13 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|--------|--|---------|
| | 2.2.: | Um- und Herabfallen ungenügend gesicherter Gerüstteile und anderer AM/AG | 10,39 % |
| | 3.13.: | Fall von Personen durch Stolpern und Umknicken an Absätzen im Gerüstbelag sowie über AM und AG | 5,72 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Gerüstbauprozesse mit einem ADUK-Wert von **2,20** signifikant über dem Durchschnittswert der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 1.1.; 2.1.; 3.; 3.3.; 3.6. (vgl. Tab. VIII.5).

Anlage 1

- Die außerordentlich große Anzahl von 67 Literaturbeispielen, davon 24 schweren und 41 tödlichen Arbeitsunfällen (Tab. VIII.6), verteilen sich schwerpunktmäßig auf die Positionen 1.1.; 2.1.; 3.4.;3.5.; 3.6.; 3.9.; 3.10. und 5.1.

VIII.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen VIII.7 und VIII.8 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen im Gerüstbau höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen | 14,76 % / 9,89 % |
| 7.2. Frakturen | 14,61 % / 11,06 % |

Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 59,34 % / 64,40 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 0,15 % / 3,84 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| 2.9. Stamm | 13,86 % / 8,62 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 31,02 % / 28,19 % |
| 5.9. Mehrfachlokalisation | 7,23 % / 5,59 % |

Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 27,86 % / 38,27 % |
|-------------------------|--------------------------|
- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.2. (**59,60 % / 49,33 %**); 2.9. (**24,24 % / 17,02 %**).
- Für die 6 tödlichen Unfälle bildet die Summenposition 7.8. mit 5 Fällen (83,33 %) den Schwerpunkt.

Tab. VIII.7 Verletzungsmatrix für die bei Gerüstbauprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1 0 | | 1.2. 5 | | 1.3. 113 | | 1.4. 0 | | 1.5. 3 | | 1.6. 1 | | 1.7. 0 | | 1.8. 6 | | 1.9. 128 | |
| | | L - M - | L 3 M 2 | L 113 M - | L - M - | L 3 M - | L 1 M - | L - M - | L 4 M - | L 124 M 2 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 2 T - | S 2 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 2. | 2.1 16 | | 2.2. 18 | | 2.3. 50 | | 2.4. 0 | | 2.5. 2 | | 2.6. 0 | | 2.7. 1 | | 2.8. 5 | | 2.9. 92 | |
| | | L 16 M - | L - M 10 | L 49 M 1 | L - M - | L 1 M 1 | L - M - | L 1 M - | L 1 M 1 | L 68 M 13 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 8 T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 3 T - | S 11 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 3. | 3.1 12 | | 3.2. 37 | | 3.3. 121 | | 3.4. 4 | | 3.5. 6 | | 3.6. 0 | | 3.7. 0 | | 3.8. 5 | | 3.9. 185 | |
| | | L 12 M - | L 20 M 17 | L 121 M - | L - M 3 | L 4 M 2 | L - M - | L - M - | L 5 M - | L 162 M 22 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S 1 T - | M - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 1 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 4. | 4.1 67 | | 4.2. 35 | | 4.3. 88 | | 4.4. 0 | | 4.5. 9 | | 4.6. 0 | | 4.7. 0 | | 4.8. 7 | | 4.9. 206 | |
| | | L 67 M - | L 15 M 15 | L 86 M 2 | L - M - | L 4 M 5 | L - M - | L - M - | L 6 M 1 | L 178 M 23 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 5 T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 5 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 5. | 5.1 3 | | 5.2. 2 | | 5.3. 22 | | 5.4. 0 | | 5.5. 0 | | 5.6. 0 | | 5.7. 0 | | 5.8. 21 | | 5.9. 48 | |
| | | L 3 M - | L - M - | L 19 M 3 | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L 7 M 5 | L 29 M 8 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 1 T 1 | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 5 T 4 | S 6 T 5 | | | | | | | | | | |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2. 0 | | 6.3. 0 | | 6.4. 0 | | 6.5. 0 | | 6.6. 0 | | 6.7. 4 | | 6.8. 1 | | 6.9. 5 | |
| | | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L 4 M - | L - M - | L 4 M 0 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T 1 | S 0 T 1 | | | | | | | | | | | |
| 7. | 7.1 98 | | 7.2. 97 | | 7.3. 394 | | 7.4. 4 | | 7.5. 20 | | 7.6. 1 | | 7.7. 5 | | 7.8. 45 | | 7.9. 664 | | |
| | L 98 M 0 | L 38 M 44 | L 388 M 6 | L 0 M 3 | L 12 M 8 | L 1 M 0 | L 5 M 0 | L 23 M 7 | L 565 M 68 | | | | | | | | | | |
| S 0 T 0 | S 14 T 1 | S 0 T 0 | S 1 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 10 T 5 | S 25 T 6 | | | | | | | | | | | |

Tab VIII.8 Verletzungsprofil für die bei Gerüstbauprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|-------|-------|------|-------|--------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,75 | 1.3. | ges. | 17,02 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,45 | 1.6. | ges. | 0,15 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,90 | 1.9. | ges. | 19,28 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 2,02 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,02 | | bem. | 4,04 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 2.1. | ges. | 2,41 | 2.2. | ges. | 2,71 | 2.3. | ges. | 7,53 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,30 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,15 | 2.8. | ges. | 0,75 | 2.9. | ges. | 13,86 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 18,18 | | bem. | 1,01 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,01 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 4,04 | | bem. | 24,24 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 3.1. | ges. | 1,81 | 3.2. | ges. | 5,57 | 3.3. | ges. | 18,22 | 3.4. | ges. | 0,60 | 3.5. | ges. | 0,90 | 3.6. | ges. | 0,00 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 0,75 | 3.9. | ges. | 27,86 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 17,17 | | bem. | 0,00 | | bem. | 4,04 | | bem. | 2,02 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 23,23 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 4.1. | ges. | 10,09 | 4.2. | ges. | 5,27 | 4.3. | ges. | 13,25 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,36 | 4.6. | ges. | 0,00 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,05 | 4.9. | ges. | 31,02 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 20,20 | | bem. | 2,02 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,05 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,01 | | bem. | 28,28 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | |
| 5.1. | ges. | 0,45 | 5.2. | ges. | 0,30 | 5.3. | ges. | 3,31 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,00 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 3,16 | 5.9. | ges. | 7,23 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 2,02 | | bem. | 3,03 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 14,14 | | bem. | 19,19 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 66,67 | | tödl. | 83,33 | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,60 | 6.8. | ges. | 0,15 | 6.9. | ges. | 0,75 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,01 | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | |
| 7.1. | ges. | 14,76 | 7.2. | ges. | 14,61 | 7.3. | ges. | 59,34 | 7.4. | ges. | 0,60 | 7.5. | ges. | 3,01 | 7.6. | ges. | 0,15 | 7.7. | ges. | 0,75 | 7.8. | ges. | 6,78 | 7.9. | ges. | 100,00 | | |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 59,60 | | bem. | 6,06 | | bem. | 4,04 | | bem. | 8,08 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 22,22 | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 16,67 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 83,33 | tödl. | 100,00 |

Anlage 1

- Unter den Einzelpositionen fällt durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl der Gerüstbauprozesse folgende Positionen auf:
 - 4.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen unterer Extremitäten **10,09 % / 6,42 %**
 - 4.2. Frakturen unterer Extremitäten **5,27 % / 3,91 %**
 - 1.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen und Augenverletzungen durch Fremdkörper des Kopfes einschließlich Augen **17,02 % / 15,08 %**
 - 2.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen des Stamms **7,23 % / 4,90 %**
- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:
 - 4.2. Frakturen unterer Extremitäten **20,20 % / 17,87 %**
- Positionen, in denen ausschließlich oder sehr stark tödliche Arbeitsunfälle auftreten sind: 2.2.; 2.8.; 3.2.; 4.2.; 4.5.; 5.8.
- Die vorliegenden 67 Literaturbeispiele unterstreichen die Bedeutung folgender Positionen: 1.5. (3 schwere und 5 tödliche AU); 5.8. (8 schwere und 1 tödlicher AU); 6.8. (12 schwere und 25 tödliche AU).

IX Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen

IX.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. IX.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|------------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 696 |
| --- | 97 | 154 | 75 | 150 | 194 | 26 | |

Anlage 1**Tab. IX.2** Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 661 (11) | 30 (3) | 5 (4) | 0 (23) | 696 (41) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

IX.2 Ereignisbereiche

Die aus 4 Haupt- und 26 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle IX.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung IX.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle IX.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle IX.5 hervor.

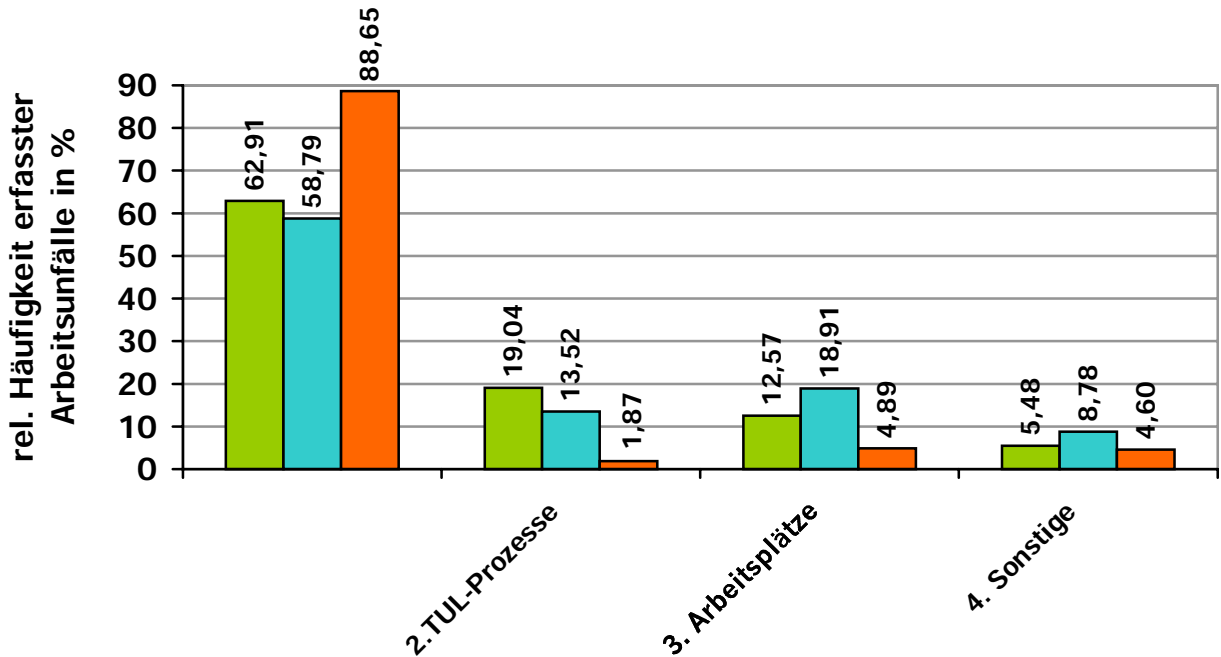
Tab. IX.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen

| Ereignisbereiche | Anzahl der AU | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|---------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|-------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Unmittelbare Arbeitsausführung | 591 | 22 | 4 | 0 | 617 | 88,65 | 74,29 | - |
| 1.1. Verbrennungen ohne Augenverletzungen | 134 | 15 | 4 | 0 | 153 | 21,98 | 54,29 | - |
| 1.1.1. davon durch Explosionen bzw. Verpuffungen | 9 | 2 | 2 | 0 | 13 | (1,87) | (11,43) | - |
| 1.1.2. davon durch Spritzer, Funken, heiße AM oder AG | 77 | 5 | 0 | 0 | 82 | (11,78) | (14,29) | - |
| 1.1.3. davon durch Autogenflammen | 46 | 8 | 2 | 0 | 56 | (8,05) | (28,57) | - |
| 1.1.4. davon durch Lichtbögen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | (0,29) | (0,00) | - |
| 1.2. Splitterverletzungen ohne Augenverletzungen (Rost, Zunder, Stahl); Schnittverletzungen | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1,29 | 0,00 | - |
| 1.3. Augenverletzungen | 288 | 1 | 0 | 0 | 289 | 41,52 | 2,86 | - |
| 1.3.1. davon durch Fremdkörper | 233 | 1 | 0 | 0 | 234 | (33,62) | (2,86) | - |
| 1.3.2. davon durch Verblitzen | 55 | 0 | 0 | 0 | 55 | (7,90) | (0,00) | - |

Anlage 1

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|------------|-----------|----------|----------|------------|-------------|--------------|---|
| 1.4. | Verletzungen durch Um- bzw. Herabfallen sowie Abrutschen von AG und AM | 158 | 6 | 0 | 0 | 164 | 23,56 | 17,15 | - |
| 1.4.1. | davon durch geschweißte oder gebrannte Konstruktionsteile | 48 | 1 | 0 | 0 | 49 | (7,04) | (2,86) | - |
| 1.4.2. | davon durch AM (Schlackehämmer, Trennschleifer) | 110 | 5 | 0 | 0 | 115 | (16,52) | (14,29) | - |
| 1.5. | Stromeinwirkung beim E-Schweißen und durch andere Maschinen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,29 | 0,00 | - |
| 2. | 2. TUL-Prozesse | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 | 1,87 | 2,86 | - |
| 2.1. | Verletzungen beim Transport, Umschlag und Lagern von Druckgasflaschen | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,57 | 0,00 | - |
| 2.2. | Transport und Umsetzen von Schweißstromquellen | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,29 | 0,00 | - |
| 2.3. | Transport und Umsetzen von Schweißteilen | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0,86 | 2,86 | - |
| 2.4. | Sonstige TUL-Prozesse | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,14 | 0,00 | - |
| 3. | Arbeitsplätze | 27 | 6 | 1 | 0 | 34 | 4,89 | 20,00 | - |
| 3.1. | Absturzunfälle | 5 | 4 | 0 | 0 | 9 | 1,29 | 11,43 | - |
| 3.2. | Fall von Personen durch ungenügende Trittsicherheit, Stolpern über Kabel und Schläuche, Ausgleiten auf Elektroden, Umknicken bzw. Hängen bleiben durch Unebenheiten bzw. Nässe/Glätte | 19 | 2 | 1 | 0 | 22 | 3,16 | 8,57 | - |
| 3.3. | Stichverletzungen durch Elektroden und Schweißdrahtreste | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,29 | 0,00 | - |
| 3.4. | Verbrennungen und Verbrühungen durch heiße bzw. in Brand geratene Medien (Kondensat, Dampf, Waschbenzin, Hydrauliköl, Anstrichstoffe) | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,14 | 0,00 | - |
| 4. | Sonstige Ereignisbereiche | 31 | 1 | 0 | 0 | 32 | 4,60 | 2,86 | - |
| 4.1. | Körperliche Überanstrengungen, Spielerei, Unachtsamkeit | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,57 | 2,86 | - |
| 4.2. | Versagen von Schweißteilen, Zwängungsspannungen, Versagen von AM | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,43 | 0,00 | - |
| 4.3. | Witterungs- bzw. Beleuchtungsverhältnisse | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,29 | 0,00 | - |
| 4.4. | Beengte Verhältnisse | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 2,01 | 0,00 | - |
| 4.5. | Vergiftungen durch Chemikalien bzw. Abgase | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1,29 | 0,00 | - |
| Summe | | 661 | 30 | 5 | 0 | 696 | 100 | 100 | - |

Anlage 1



Hauptpositionen

■ Zeitraum 1970-1977 ■ Zeitraum 1983-1988 ■ Zeitraum 1992-1997

Abb. IX.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen

Tab. IX.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. IX.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 62,91 | 58,79 | 88,65 |
| davon: 1.1.: | 31,94 | 25,68 | 21,98 |
| davon: 1.1.1.: | (18,39) | (8,78) | (1,87) |
| 1.1.2.: | (12,26) | (16,22) | (11,78) |
| 1.3.: | 11,61 | 12,83 | 41,52 |
| davon: 1.3.1.: | (9,68) | (11,48) | (33,62) |

Anlage 1

| | | | |
|----------------|--------------|--------------|-------------|
| 1.4.: | 17,42 | 19,60 | 23,56 |
| davon: 1.4.1.: | (15,81) | (17,57) | (7,04) |
| 1.4.2.: | (1,61) | (2,03) | (16,52) |
| 2. | 19,04 | 13,52 | 1,87 |
| davon: 2.1.: | 12,90 | 8,79 | 0,57 |

Tab. IX.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. IX.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor F_s^{*} (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|---|---------------------------|---|--|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 88,65 | 74,29 | 0,84 | 2,05 |
| 1.1. | 21,98 | 54,29 | 2,47 | 2,15 |
| 1.1.1. | (1,87) | (11,43) | (6,11) | (2,46) |
| 1.1.2. | (11,78) | (14,29) | (1,21) | (2,06) |
| 1.1.3. | (8,05) | (28,57) | (3,55) | (2,21) |
| 1.1.4. | (0,29) | (0,00) | (0,00) | (2,00) |
| 1.2. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.3. | 41,52 | 2,86 | 0,07 | 2,00 |
| 1.3.1. | (33,62) | (2,86) | (0,09) | (2,00) |
| 1.3.2. | (7,90) | (0,00) | (0,00) | (2,00) |
| 1.4. | 23,56 | 17,15 | 0,73 | 2,04 |
| 1.4.1. | (7,04) | (2,86) | (0,41) | (2,02) |
| 1.4.2. | (16,52) | (14,29) | (0,87) | (2,04) |
| 1.5. | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 1,87 | 2,86 | 1,53 | 2,08 |
| 2.1. | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.2. | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.3. | 0,86 | 2,86 | 3,33 | 2,17 |
| 2.4. | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3. | 4,89 | 20,00 | 4,09 | 2,24 |
| 3.1. | 1,29 | 11,43 | 8,86 | 2,44 |
| 3.2. | 3,16 | 8,57 | 2,71 | 2,18 |
| 3.3. | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.4. | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4. | 4,60 | 2,86 | 0,62 | 2,03 |
| 4.1. | 0,57 | 2,86 | 5,02 | 2,25 |
| 4.2. | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 4.4. | 2,01 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.5. | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,06 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. IX.6 Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|--|--------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Unmittelbare Arbeitsausführung | 4 | 4 | 2 | 8 | 18 | 41,86 | 42,42 | 33,33 |
| 1.1. Verbrennungen ohne Augenverletzungen | 4 | 4 | 2 | 8 | 18 | 41,86 | 42,42 | 33,33 |
| 1.1.1. <i>davon durch Explosionen bzw. Verpuffungen</i> | 3 | 1 | 2 | 6 | 12 | 27,91 | 27,27 | 25,00 |
| 1.1.2. <i>davon durch Spritzer, Funken, heiße AM und AG</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2,33 | 3,03 | 0,00 |
| 1.1.3. <i>davon durch Autogenflammen</i> | 1 | 2 | 0 | 2 | 5 | 11,63 | 12,12 | 8,33 |
| 2. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,33 | 3,03 | 4,17 |
| 2.3. Transport und Umsetzen von Schweißteilen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,33 | 3,03 | 4,17 |
| 3. Arbeitsplätze | 2 | 0 | 3 | 15 | 20 | 46,51 | 54,55 | 62,50 |
| 3.1. Absturzunfälle | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 | 9,30 | 9,09 | 4,17 |
| 3.4. Verbrennungen und Verbrühungen durch heiße bzw. in Brand geratene Medien (Kondensat, Dampf, Waschbenzin, Hydrauliköl, Anstrichstoffe) | 1 | 0 | 1 | 14 | 16 | 37,21 | 45,45 | 58,33 |
| 4. Sonstige Ereignisbereiche | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9,30 | 0,00 | 0,00 |
| 4.5. Vergiftungen durch Abgase bzw. Chemikalien | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9,30 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 10 | 4 | 5 | 24 | 43 | 100 | 100 | 100 |

Feststellungen

- In der zeitlichen Entwicklung der Unfallhäufigkeiten ist eine deutliche Zunahme bei der Hauptposition 1. „Unmittelbare Arbeitsausführung“ um die Hälfte in den 90er Jahren gegenüber den beiden vorangegangenen Zeitabschnitten sowie signifikante Abnahmen bei den übrigen 3 Hauptpositionen erkennbar.

Anlage 1

- Bei den Unterpositionen fallen besonders die Verzehnfachung des Anteils der Position 1.4.2. von den 70er bis hin zu den 90er Jahren und eine entgegengesetzte Entwicklung – Fall der Häufigkeit auf ein Zehntel – bei der Position 1.1.1. auf.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|---------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: | <u>Unmittelbare Arbeitsausführung</u> | 88,65 % |
| | davon: | 1.1.: | Verbrennungen ohne Augenverletzungen | 21,98 % |
| | | davon: | 1.1.2.: <i>davon durch Spritzer, Funken, heiße AM und AG</i> | 11,78 % |
| | | | 1.1.3.: <i>davon durch Autogenflammen</i> | 8,05 % |
| | | | 1.3.: Augenverletzungen | 41,52 % |
| | davon: | 1.3.1.: | <i>davon durch Fremdkörper</i> | 33,62 % |
| | | 1.3.2.: | <i>davon durch Verblitzen</i> | 7,90 % |
| | | 1.4.: | Verletzungen durch Um- bzw. Herabfallen sowie Abrutschen von AG und AM | 23,56 % |
| | davon: | 1.4.1.: | <i>davon durch geschweißte oder gebrannte Konstruktionsteile</i> | 7,04 % |
| | | 1.4.2.: | <i>davon durch AM (Schlackehämmer, Trennschleifer)</i> | 16,52 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|------|---|--------|
| | 3.2. | Fall von Personen durch ungenügende Trittsicherheit, Stolpern über Kabel und Schläuche, Ausgleiten auf Elektroden, Umknicken bzw. Hängen bleiben durch Unebenheiten bzw. Nässe/Glätte | 3,16 % |
|--|------|---|--------|

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozesse mit einem ADUK-Wert von **2,06** weit unter dem Durchschnittsbereich der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 1.1.; 1.1.1.; 1.1.3.; 2.; 3.; 3.2. (vgl. Tab. IX.5).
- Die in Tabelle IX.6 ausgewiesenen 43 Literaturbeispiele sind schwerpunktmäßig folgenden Positionen zugeordnet: 1.1.1. (2 schwere und 6 tödliche AU); 1.1.3. (2 tödliche AU); 3.1. (2 schwere und 1 tödlicher AU) und 3.4. (1 schwerer und 14 tödliche AU).

Tab. IX.7 Verletzungsmatrix für die bei Schweiß-, Schneid-, und verwandten Prozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | |
|----------|----------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|------|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | |
| Körperte | 1.1.1 | | 1.1.2 | | 1.1.3 | | 1.1.4 | | 1.1.5 | | 1.1.6 | | 1.1.7 | | 1.1.8 | | 1.1.9 | |
| | L 1 | M - | L - | M - | L 255 | M 2 | L - | M - | L 2 | M 1 | L 72 | M 1 | L - | M - | L 2 | M - | L 332 | M 4 |
| | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T 0 |
| | 2.2.1 | | 2.2.2 | | 2.2.3 | | 2.2.4 | | 2.2.5 | | 2.2.6 | | 2.2.7 | | 2.2.8 | | 2.2.9 | |
| | L 1 | M - | L - | M - | L 5 | M - | L - | M - | L 1 | M - | L 7 | M 1 | L 2 | M - | L 1 | M - | L 17 | M 1 |
| | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 0 |
| | 3.3.1 | | 3.3.2 | | 3.3.3 | | 3.3.4 | | 3.3.5 | | 3.3.6 | | 3.3.7 | | 3.3.8 | | 3.3.9 | |
| | L 1 | M - | L 8 | M 3 | L 80 | M 1 | L - | M - | L 1 | M - | L 63 | M 8 | L - | M - | L 6 | M 2 | L 159 | M 14 |
| | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T 0 |
| | 4.4.1 | | 4.4.2 | | 4.4.3 | | 4.4.4 | | 4.4.5 | | 4.4.6 | | 4.4.7 | | 4.4.8 | | 4.4.9 | |
| | L 5 | M - | L 13 | M 2 | L 72 | M 3 | L - | M - | L - | M 1 | L 45 | M 1 | L - | M - | L 2 | M 1 | L 137 | M 8 |
| | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T 0 |
| | 5.5.1 | | 5.5.2 | | 5.5.3 | | 5.5.4 | | 5.5.5 | | 5.5.6 | | 5.5.7 | | 5.5.8 | | 5.5.9 | |
| | L 1 | M - | L - | M - | L 2 | M 1 | L - | M - | L - | M - | L 6 | M 1 | L - | M - | L - | M 1 | L 9 | M 3 |
| | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T - | S - | T - | S - | T - | S 2 | T 0 |
| | 6.6.1 | | 6.6.2 | | 6.6.3 | | 6.6.4 | | 6.6.5 | | 6.6.6 | | 6.6.7 | | 6.6.8 | | 6.6.9 | |
| | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 7 | M - | L - | M - | L 7 | M 0 |
| | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 0 | T 0 |
| | 7.7.1 | | 7.7.2 | | 7.7.3 | | 7.7.4 | | 7.7.5 | | 7.7.6 | | 7.7.7 | | 7.7.8 | | 7.7.9 | |
| | L 9 | M 0 | L 21 | M 5 | L 414 | M 7 | L 0 | M 0 | L 4 | M 2 | L 193 | M 12 | L 9 | M 0 | L 11 | M 4 | L 661 | M 30 |
| | S 0 | T 0 | S 1 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 4 | T 0 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 5 | T 0 |

Tab. IX.8 Verletzungsprofil für die bei Schweiß-, Schneid-, und verwandten Prozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | Matrix-N | | Anteil in % | | | | | | |
|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,14 | 1.2. | ges. | 0,00 | 1.3. | ges. | 36,93 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,43 | 1.6. | ges. | 10,78 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,29 | 1.9. | ges. | 48,56 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,71 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 8,57 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 17,14 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 2.1. | ges. | 0,14 | 2.2. | ges. | 0,14 | 2.3. | ges. | 0,72 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,14 | 2.6. | ges. | 1,15 | 2.7. | ges. | 0,29 | 2.8. | ges. | 0,14 | 2.9. | ges. | 2,73 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,71 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 3.1. | ges. | 0,14 | 3.2. | ges. | 1,58 | 3.3. | ges. | 11,64 | 3.4. | ges. | 0,00 | 3.5. | ges. | 0,14 | 3.6. | ges. | 10,20 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 1,15 | 3.9. | ges. | 24,86 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 8,57 | | bem. | 2,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 22,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,71 | | bem. | 40,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 4.1. | ges. | 0,72 | 4.2. | ges. | 2,16 | 4.3. | ges. | 10,78 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 0,14 | 4.6. | ges. | 6,61 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 0,43 | 4.9. | ges. | 20,83 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 5,71 | | bem. | 8,57 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 22,86 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | |
| 5.1. | ges. | 0,14 | 5.2. | ges. | 0,00 | 5.3. | ges. | 0,43 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 1,29 | 5.7. | ges. | 0,00 | 5.8. | ges. | 0,14 | 5.9. | ges. | 2,01 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 0,00 | | bem. | 8,57 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,86 | | bem. | 14,29 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 1,01 | 6.8. | ges. | 0,00 | 6.9. | ges. | 1,01 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | | | | | |
| 7.1. | ges. | 1,29 | 7.2. | ges. | 3,88 | 7.3. | ges. | 60,49 | 7.4. | ges. | 0,00 | 7.5. | ges. | 0,86 | 7.6. | ges. | 30,03 | 7.7. | ges. | 1,29 | 7.8. | ges. | 2,16 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 17,14 | | bem. | 20,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,71 | | bem. | 45,71 | | bem. | 0,00 | | bem. | 11,43 | | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |

Anlage 1

IX.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen IX.7 und IX.8 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Kennzeichnend für diese Prozessgruppe ist das vollständige Fehlen tödlicher Arbeitsunfälle und der sehr geringe Anteil schwerer Arbeitsunfälle.
- Bei den *Verletzungsarten* erreichen bei Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozessen höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 30,03 % / 3,84 % |
|---|-------------------------|

Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|---|------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen sowie Zerrungen | 1,29 % / 9,89 % |
|---|------------------------|

| | |
|----------------|-------------------------|
| 7.2. Frakturen | 3,88 % / 11,06 % |
|----------------|-------------------------|

| | |
|--|--------------------------|
| 7.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 60,49 % / 64,40 % |
|--|--------------------------|

| | |
|---|------------------------|
| 7.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen | 0,86 % / 2,99 % |
|---|------------------------|

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 2,16 % / 6,67 % |
|-----------------------------|------------------------|

- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 48,56 % / 18,75 % |
|--------------------------------|--------------------------|

Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|------------|------------------------|
| 2.9. Stamm | 2,73 % / 8,62 % |
|------------|------------------------|

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 3.9. obere Extremitäten | 24,86 % / 38,27 % |
|-------------------------|--------------------------|

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 4.9. untere Extremitäten | 20,83 % / 28,19 % |
|--------------------------|--------------------------|

| | |
|----------------------------|------------------------|
| 5.9. Mehrfachlokalisierung | 2,01 % / 5,59 % |
|----------------------------|------------------------|

- Bemerkenswerte AU erreichen in keiner Summen- und Einzelposition eine überdurchschnittliche Häufigkeit.
- Folgende Einzelpositionen fallen durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl Schweiß-, Schneid- und verwandten Prozesse auf:

| | |
|---|--------------------------|
| 1.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 36,93 % / 15,08 % |
| 1.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen des Kopfes | 10,78 % / 1,88 % |
| 3.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen obe- | 10,20 % / 1,02 % |

Anlage 1

rer Extremitäten

4.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen unterer Extremitäten **6,61 % / 0,61 %**

- Die in großer Zahl vorliegenden Literaturbeispiele belegen besonders folgende Positionen: 7.6. (5 leichte, 4 mittelschwere, 3 schwere und 21 tödliche AU) sowie 1.5. (2 tödliche AU).

X Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen

X.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. X.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | Summe |
|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 76 | 117 | 270 | 566 | 539 | 39 | 1.607 |

Tab. X.2 Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 1.401 (4) | 151 (3) | 38 (2) | 17 (10) | 1.607 (19) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

X.2 Ereignisbereiche

Die aus 8 Haupt- und 52 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle X.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung X.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle X.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle X.5 hervor.

Anlage 1**Tab. X.3** Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|---|--------------------|-----------|----------|----------|------------|----------------|-------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Mechanisierte Stemm- und Bohrarbeiten | 118 | 7 | 2 | 0 | 127 | 7,90 | 4,37 | 0,00 |
| 1.1. Verletzungen durch Metallsplitter | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0,62 | 0,00 | 0,00 |
| 1.2. Verletzungen durch Beton- und Gesteinsplitter/-brocken | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 0,62 | 0,48 | 0,00 |
| 1.3. Augenverletzungen durch Fremdkörper | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 1,87 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Brechen und Verklemmen von Bohrern und Meißeln, technische Mängel an Pressluftwerkzeugen | 36 | 4 | 1 | 0 | 41 | 2,55 | 2,43 | 0,00 |
| 1.5. Um- und Herabfallen von Stemm- und Bohrgeräten | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0,25 | 0,48 | 0,00 |
| 1.6. Abrutschen und Zurückprallen mit Stemm- und Bohrgeräten vom AG | 28 | 2 | 0 | 0 | 30 | 1,87 | 0,97 | 0,00 |
| 1.7. Überanstrengung bei Stemm- und Bohrarbeiten | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.8. Bedienungsfehler und Spielerei | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,12 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Manuelle Stemmarbeiten | 148 | 5 | 0 | 0 | 153 | 9,52 | 2,43 | 0,00 |
| 2.1. Verletzungen durch Metallsplitter | 34 | 0 | 0 | 0 | 34 | 2,12 | 0,00 | 0,00 |
| 2.2. Verletzungen durch Beton-, Mauerwerks- und Glassplitter, Mörtelspritzer | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0,87 | 0,00 | 0,00 |
| 2.3. Schlagverletzungen durch Hammer, Fäustel u.a. | 46 | 0 | 0 | 0 | 46 | 2,86 | 0,00 | 0,00 |
| 2.4. Augenverletzungen durch Gesteins- und Mörtelstaub u.a. Fremdkörper | 26 | 0 | 0 | 0 | 26 | 1,62 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. Versagen von Werkzeugmaterialien, Herabfallen von Werkzeug | 5 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0,37 | 0,48 | 0,00 |
| 2.6. Verletzungen durch herabfallende Teile | 23 | 4 | 0 | 0 | 27 | 1,68 | 1,94 | 0,00 |
| 3. Ausbesserungs- bzw. Reparaturarbeiten | 183 | 9 | 2 | 3 | 197 | 12,26 | 6,80 | 17,65 |
| 3.1. Augenverletzungen durch Mörtelspritzer u.a. Fremdkörper | 19 | 0 | 0 | 0 | 19 | 1,18 | 0,00 | 0,00 |
| 3.2. Verletzungen durch heiße Medien (Wasser, Öl, u.a.) | 6 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0,44 | 0,48 | 0,00 |
| 3.3. Verletzungen durch herabfallende Steine bzw. Brocken, Schlagverletzungen durch Hammer | 16 | 0 | 0 | 1 | 17 | 1,06 | 0,48 | 5,88 |
| 3.4. Nagelstiche, Schnitt- und Splitterverletzungen bei Reparaturarbeiten | 86 | 4 | 0 | 0 | 90 | 5,60 | 1,94 | 0,00 |
| 3.5. Abrutschen mit AM | 15 | 1 | 0 | 0 | 16 | 1,00 | 0,48 | 0,00 |
| 3.6. Stromschlag durch spannungsführende Teile | 13 | 0 | 0 | 2 | 15 | 0,93 | 0,97 | 11,76 |
| 3.7. Verletzungen an bzw. durch Maschinen (Sägen, Flex, u.a.) | 28 | 3 | 2 | 0 | 33 | 2,05 | 2,43 | 0,00 |
| 4. Austausch bzw. Einfügen von Bauteilen | 139 | 10 | 1 | 0 | 150 | 9,33 | 5,34 | 0,00 |
| 4.1. Verletzungen durch Nagelstiche bzw. Schnittverletzungen | 56 | 4 | 0 | 0 | 60 | 3,73 | 1,94 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 4.2. Verletzungen beim Gebrauch von Nageleisen, Brechstange, u.a. | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0,56 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. Verletzungen durch bzw. beim Bearbeiten von Balken und anderen Holzwerkstoffen (z.B. Abbeilen von Balkenköpfen) | 16 | 2 | 0 | 0 | 18 | 1,12 | 0,97 | 0,00 |
| 4.4. Verbrennungen bzw. Verbrühungen an bzw. durch heiße Medien (Wasser, Öl, u.a.) | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,31 | 0,49 | 0,00 |
| 4.5. Fall von Gegenständen, Steinen u.a. Teilen, Quetschungen zwischen zwei Teilen | 42 | 2 | 0 | 0 | 44 | 2,74 | 0,97 | 0,00 |
| 4.6. Überanstrengungen beim Ausheben/Ausstemmen von Teilen bzw. beim Arbeiten | 12 | 1 | 1 | 0 | 14 | 0,87 | 0,97 | 0,00 |
| 5. Reinigungs- sowie restliche Sanierungsarbeiten | 72 | 3 | 0 | 2 | 77 | 4,79 | 2,43 | 11,76 |
| 5.1. Umgang mit druckluftgeführten Geräten | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0,68 | 0,00 | 0,00 |
| 5.2. Verletzungen bzw. Verätzungen durch Chemikalien u.a. Stoffe | 17 | 0 | 0 | 2 | 19 | 1,18 | 0,97 | 11,76 |
| 5.3. Verletzungen durch Splitter, feinste Sandkörner, u.a. | 17 | 1 | 0 | 0 | 18 | 1,12 | 0,49 | 0,00 |
| 5.4. Herabfallen von Teilen, Quetschungen zwischen zwei Teilen | 15 | 1 | 0 | 0 | 16 | 1,00 | 0,49 | 0,00 |
| 5.5. Hammerschläge auf Körperteile | 12 | 1 | 0 | 0 | 13 | 0,81 | 0,49 | 0,00 |
| 6. Arbeitsplätze | 366 | 85 | 24 | 12 | 487 | 30,30 | 58,74 | 70,59 |
| 6.1. Fall durch Stolpern, Umknicken, Gleichgewicht (auf Ebene) verlieren | 129 | 29 | 1 | 0 | 159 | 9,89 | 14,56 | 0,00 |
| 6.2. Fall von Personen beim Hineintreten in Aussparungen | 20 | 7 | 2 | 0 | 29 | 1,80 | 4,37 | 0,00 |
| 6.3. Arbeiten von Leitern aus | 67 | 19 | 1 | 0 | 87 | 5,41 | 9,71 | 0,00 |
| 6.4. Absturz von Dächern, Gerüsten und anderen unsicheren Standorten | 37 | 20 | 11 | 6 | 74 | 4,60 | 17,96 | 35,29 |
| 6.5. Absturz infolge Zusammenbrechen von Konstruktionen und deren Teile | 16 | 2 | 8 | 5 | 31 | 1,93 | 7,28 | 29,41 |
| 6.6. Fußverletzungen durch Nagelstiche | 36 | 0 | 0 | 0 | 36 | 2,24 | 0,00 | 0,00 |
| 6.7. Verletzungen durch Beengtheit und Übereinanderarbeitens, fehlende Absprache | 13 | 2 | 0 | 0 | 15 | 0,93 | 0,97 | 0,00 |
| 6.8. Klettern, Abspringen, unbefugtes Betreten der Arbeitsbereiche | 10 | 3 | 0 | 1 | 14 | 0,87 | 1,94 | 5,88 |
| 6.9. Verletzungen an überstehenden Bauteilen und Kanten sowie durch herumliegendes Material | 38 | 3 | 1 | 0 | 42 | 2,61 | 1,94 | 0,00 |
| 7. TUL-Prozesse | 323 | 30 | 9 | 0 | 362 | 22,53 | 18,93 | 0,00 |
| 7.1. Ausrutschen und Umknicken mit dem Fuß beim manuellen Transport | 115 | 11 | 1 | 0 | 127 | 7,90 | 5,83 | 0,00 |
| 7.2. Hängen bleiben bzw. Stoßen an Konstruktionsteilen während des Transports | 47 | 2 | 0 | 0 | 49 | 3,05 | 0,97 | 0,00 |
| 7.3. Umsetzen, Transportieren und Laden von AM | 24 | 0 | 1 | 0 | 25 | 1,56 | 0,49 | 0,00 |
| 7.4. Überanstrengung beim Transport | 54 | 2 | 2 | 0 | 58 | 3,61 | 1,94 | 0,00 |
| 7.5. Laden von Schutt u.a. Bestandteilen in Container und andere Behälter | 24 | 3 | 0 | 0 | 27 | 1,68 | 1,46 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|--------------|------------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 7.6. Umkippen von Baggern, Kranen u.a. schweren Maschinen (z.B. an Böschungen) | 9 | 6 | 1 | 0 | 16 | 1,00 | 3,40 | 0,00 |
| 7.7. Verletzungen beim Stapeln, Verrutschen bzw. Umkippen von Stapeln oder deren Elemente | 37 | 4 | 2 | 0 | 43 | 2,68 | 2,91 | 0,00 |
| 7.8. Absturz von Personen von Ladeflächen u.a. unsicheren Standorten beim TUL | 13 | 2 | 2 | 0 | 17 | 1,06 | 1,94 | 0,00 |
| 8. Sonstige Ereignisbereiche | 52 | 2 | 0 | 0 | 54 | 3,36 | 0,97 | 0,00 |
| 8.1. Witterungseinflüsse (Nässe, Glätte, Wind, u.a.) | 21 | 2 | 0 | 0 | 23 | 1,43 | 0,97 | 0,00 |
| 8.2. Beräumungsarbeiten | 23 | 0 | 0 | 0 | 23 | 1,43 | 0,00 | 0,00 |
| 8.3. Schlagverletzungen durch Dritte | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 1.401 | 151 | 38 | 17 | 1.607 | 100 | 100 | 100 |

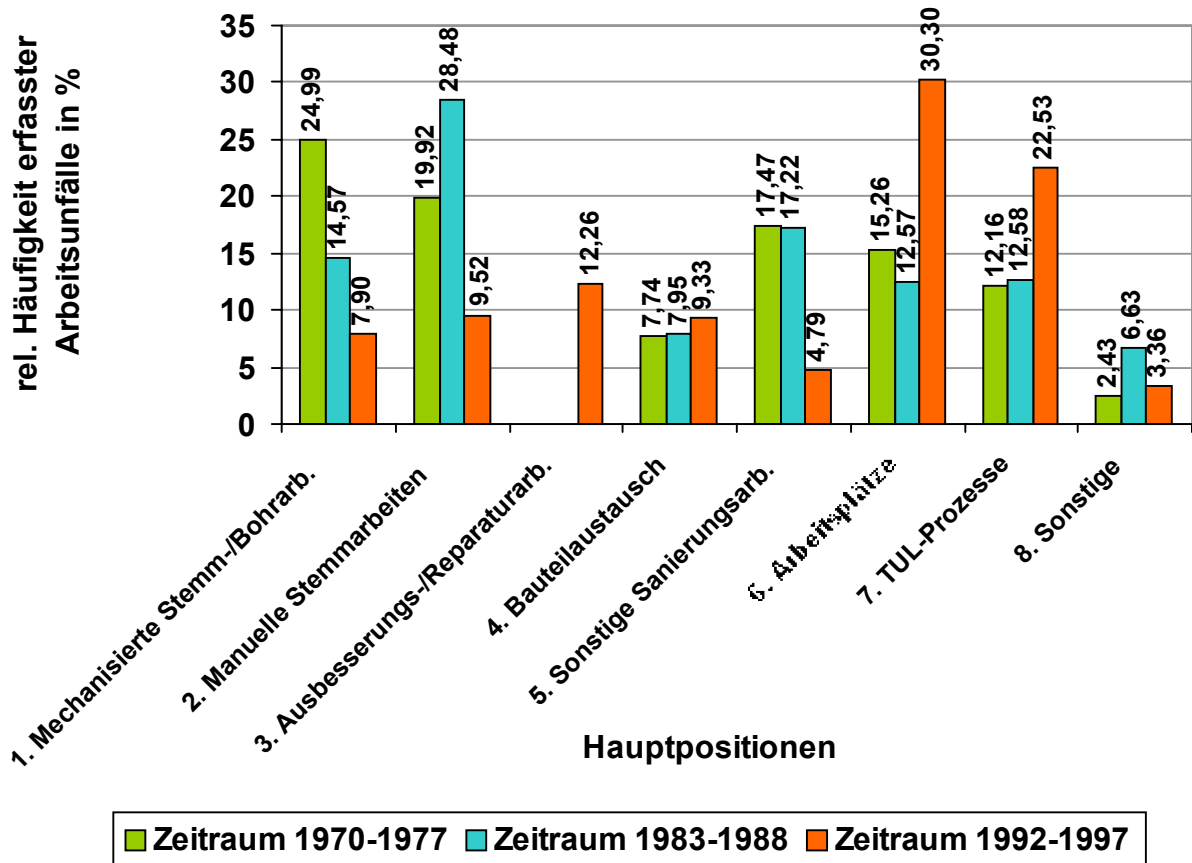


Abb. X.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen *

* (durch Trennung der ursprünglich einheitlichen Ereignisbereichsliste der Prozessgruppe 7. in die Teilprozesse 7.1. und 7.2. bei der Auswertung der 90er Jahre ergibt sich für die neue Hauptposition 3. „Ausbesserungs- und Reparaturarbeiten kein direkter Vergleich mit den vorangegangenen Untersuchungszeiträumen)

Anlage 1**Tab. X.4** Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen in den 3 Betrachtungszeiträumen

| neue Positionsnummern der 90er Jahre (siehe Tab. X.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % (noch alte Positionsnummern) | 1983 bis 1988 Anteil in % (noch alte Positionsnummern) | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--|--|--|------------------------------|
| 1. | 24,99 | 14,57 | 7,90 |
| davon: 1.5.: | 5,97 | 2,65 | 0,25 |
| 1.6.: | 9,73 | 5,96 | 1,87 |
| 2. | 19,92 | 28,48 | 9,52 |
| davon: 2.1.: | 5,09 | 6,63 | 2,12 |
| 2.2.: | 1,55 | 9,93 | 0,87 |
| 2.3.: | 6,86 | 7,29 | 2,86 |
| 6. | (5.) 15,26 | 5. 12,57 | 30,30 |
| davon: 6.1.: | (5.4. + 5.5.) 3,54 | (5.4. + 5.5.) 5,30 | 9,89 |
| 6.3.: | (5.3.) 2,21 | (5.3.) 1,32 | 5,41 |
| 6.4.: | (5.1.) 2,65 | (5.1.) 1,32 | 4,60 |
| 7. | (6.) 12,16 | (6.) 12,58 | 22,53 |
| davon: 7.1.: | - - | - - | 7,90 |
| 7.4.: | - - | - - | 3,61 |
| 7.5.: | (6.1.) 7,52 | (6.1.) 5,30 | 1,68 |
| 3.4.: | (4.3.) 5,31 | (4.3.) 6,63 | 5,60 |
| 4.1.: | | | 3,73 |

Tab. X.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. X.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor $F_s^*)$ (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 7,90 | 4,37 | 0,55 | 2,09 |
| 1.1. | 0,62 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.2. | 0,62 | 0,48 | 0,77 | 2,10 |
| 1.3. | 1,87 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |

Anlage 1

| | | | | |
|-----------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 1.4. | 2,55 | 2,43 | 0,95 | 2,15 |
| 1.5. | 0,25 | 0,48 | 1,92 | 2,50 |
| 1.6. | 1,87 | 0,97 | 0,52 | 2,07 |
| 1.7. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 1.8. | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2. | 9,52 | 2,43 | 0,26 | 2,03 |
| 2.1. | 2,12 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.2. | 0,87 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.3. | 2,86 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.4. | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 0,37 | 0,48 | 1,30 | 2,17 |
| 2.6. | 1,68 | 1,94 | 1,15 | 2,15 |
| 3. | 12,26 | 6,80 | 0,55 | 2,11 |
| 3.1. | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3.2. | 0,44 | 0,48 | 1,09 | 2,14 |
| 3.3. | 1,06 | 0,48 | 0,45 | 2,18 |
| 3.4. | 5,60 | 1,94 | 0,35 | 2,00 |
| 3.5. | 1,00 | 0,48 | 0,48 | 2,06 |
| 3.6. | 0,93 | 0,97 | 1,04 | 2,40 |
| 3.7. | 2,05 | 2,43 | 1,19 | 2,21 |
| 4. | 9,33 | 5,34 | 0,57 | 2,08 |
| 4.1. | 3,73 | 1,94 | 0,52 | 2,07 |
| 4.2. | 0,56 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 1,12 | 0,97 | 0,87 | 2,00 |
| 4.4. | 0,31 | 0,49 | 1,58 | 2,20 |
| 4.5. | 2,74 | 0,97 | 0,35 | 2,00 |
| 4.6. | 0,87 | 0,97 | 1,11 | 2,21 |
| 5. | 4,79 | 2,43 | 0,51 | 2,12 |
| 5.1. | 0,68 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 5.2. | 1,18 | 0,97 | 0,82 | 2,32 |
| 5.3. | 1,12 | 0,49 | 0,44 | 2,06 |
| 5.4. | 1,00 | 0,49 | 0,49 | 2,06 |
| 5.5. | 0,81 | 0,49 | 0,60 | 2,08 |
| 6. | 30,30 | 58,74 | 1,94 | 2,35 |
| 6.1. | 9,89 | 14,56 | 1,47 | 2,19 |
| 6.2. | 1,80 | 4,37 | 2,43 | 2,38 |
| 6.3. | 5,41 | 9,71 | 1,79 | 2,24 |
| 6.4. | 4,60 | 17,96 | 3,90 | 2,81 |
| 6.5. | 1,93 | 7,28 | 3,77 | 3,06 |
| 6.6. | 2,24 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 6.7. | 0,93 | 0,97 | 1,04 | 2,13 |
| 6.8. | 0,87 | 1,94 | 2,23 | 2,43 |
| 6.9. | 2,61 | 1,94 | 0,74 | 2,12 |
| 7. | 22,53 | 18,93 | 0,84 | 2,13 |
| 7.1. | 7,90 | 5,83 | 0,74 | 2,10 |
| 7.2. | 3,05 | 0,97 | 0,32 | 2,04 |
| 7.3. | 1,56 | 0,49 | 0,31 | 2,00 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 7.4. | 3,61 | 1,94 | 0,54 | 2,10 |
| 7.5. | 1,68 | 1,46 | 0,87 | 2,11 |
| 7.6. | 1,00 | 3,40 | 3,40 | 2,50 |
| 7.7. | 2,68 | 2,91 | 1,09 | 2,19 |
| 7.8. | 1,06 | 1,94 | 1,83 | 2,35 |
| 8. | 3,36 | 0,97 | 0,29 | 2,00 |
| 8.1. | 1,43 | 0,97 | 0,68 | 2,09 |
| 8.2. | 1,43 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 8.3. | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,17 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Tab. X.6 Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|--|--------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------------|--------------|---------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 4. Austausch bzw. Einfügen von Bauteilen | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5,26 | 6,67 | 0,00 |
| 4.3. Fall von Gegenständen, Steine u.a. Teilen, Quetschungen zwischen 2 Teilen | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5,26 | 6,67 | 0,00 |
| 6. Arbeitsplätze | 1 | 1 | 1 | 10 | 13 | 68,43 | 80,00 | 100,00 |
| 6.3. Arbeiten von Leitern aus | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 10,53 | 13,33 | 10,00 |
| 6.4. Absturz von Dächern, Gerüsten und anderen unsicheren Standorten | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 26,32 | 26,67 | 40,00 |
| 6.5. Absturz infolge Zusammenbrechen von Konstruktionen und deren Teile | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 31,58 | 40,00 | 50,00 |
| 7. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5,26 | 6,67 | 0,00 |
| 7.8. Absturz von Personen von Ladeflächen u.a. unsicheren Standorten beim TUL | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5,26 | 6,67 | 0,00 |
| 8. Sonstige Ereignisbereiche | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 21,05 | 6,67 | 0,00 |
| 8.1. Witterungseinflüsse (Nässe, Glätte, Wind u.a.) | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 21,05 | 6,67 | 0,00 |
| Summe | 4 | 3 | 2 | 10 | 19 | 100 | 100 | 100 |

Feststellungen

- Für die 90er Jahre wurde die Prozessgruppe 7. „Bauwerkserhaltungs- und Abbruchprozesse“ in die Teilprozesse 7.1. „Abbruch- und Demontageprozesse“ sowie 7.2. „Modernisierungs- und Sanierungsprozesse“ untergliedert. Damit ergeben sich Ver-

Anlage 1

änderungen für die Ereignisbereichslisten. Für Vergleichszwecke werden die alten Positionsnummern der 70er und 80er Jahre in Klammern aufgeführt und den entsprechenden Positionsnummern der 90er Jahre zugeordnet.

- Die zeitliche Entwicklung der Unfallhäufigkeit bei den Hauptpositionen ist durch sehr starke Veränderungen in den 90er Jahre gegenüber den vorangegangenen Zeitabschnitten gekennzeichnet. Abnahme um die Hälfte bzw. zwei Drittel sind bei den Positionen 1. „Mechanisierte Stemm- und Bohrarbeiten“ sowie 2. „Manuelle Stemmarbeiten“ zu verzeichnen. Die Häufigkeit der Position 5. „Sonstige Ereignisbereiche“ sinkt fast um drei Viertel. Dagegen erhöhen sich die Positionen 6. „Arbeitsplätze“ und 7. „TUL-Prozesse“ auf mehr als bzw. knapp das Doppelte.
- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 6.: | <u>Arbeitsplätze</u> | 30,30 % |
| | davon: | 6.1. | Fall durch Stolpern, Umknicken, Gleichgewicht (auf Ebene) verlieren | 9,89 % |
| | | 6.3. | Arbeiten von Leitern aus | 5,41 % |
| | | 6.4. | Absturz von Dächern, Gerüsten und anderen unsicheren Standorten | 4,60 % |
| - | Hauptposition | 7. | <u>TUL-Prozesse</u> | 22,53 % |
| | | 7.1. | Abrutschen und Umknicken mit dem Fuß beim manuellen Transport | 7,90 % |
| | | 7.2. | Hängen bleiben bzw. Stoßen an Konstruktionsteilen während des Transports | 3,05 % |
| | | 7.4. | Überanstrengung beim Transport | 3,61 % |

Unter den übrigen Positionen sei noch genannt:

| | | | |
|--|------|--|--------|
| | 3.4. | Nagelstiche, Schnitt- und Splitterverletzungen bei Reparaturarbeiten | 5,60 % |
| | 4.1. | Verletzungen durch Nagelstiche bzw. Schnittverletzungen | 3,73 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Modernisierungs- und Sanierungsprozesse mit einem ADUK-Wert von **2,17** im Durchschnittsbereich der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 3.7.; 6; 6.1.; 6.2.; 6.3.; 6.4.; 6.5. (vgl. Tab. X.5).

Anlage 1

- Die in Tabelle X.6 ausgewiesenen Literaturbeispiele unterstreichen die Bedeutung der Hauptposition 6. sowie die der Positionen 6.4. (4 tödliche AU) und 6.5. (1 schwerer und 5 tödliche AU).

X.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen X.7 und X.8 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen bei den Modernisierungs- und Sanierungsprozessen höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|---|-------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen sowie Zerrungen | 12,01 % / 9,89 % |
|---|-------------------------|

 Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|---|--------------------------|
| 7.3. oberf. Verletzungen, Prellungen, Augenverletzungen durch Fremdkörper | 63,10 % / 64,40 % |
| 7.6. Verbrennungen, Verbrühungen, Verätzungen | 2,36 % / 3,84 % |
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 4.9. untere Extremitäten | 30,99 % / 28,19 % |
|--------------------------|--------------------------|

 Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 16,80 % / 18,75 % |
|--------------------------------|--------------------------|
- Unter den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.4. (**5,34 % / 3,08 %**); 7.5. (**15,05 % / 12,31 %**); 7.7. (**2,43 % / 1,09 %**); 4.9. (**34,47 % / 30,87 %**); 6.9. (**5,34 % / 2,03 %**).
- Die tödlichen Arbeitsunfälle konzentrieren sich auf die Positionen 7.7. (**23,53 % / 10,71 %**); 7.8. (**64,71 % / 59,82 %**); 5.9. (**23,53 % / 41,07 %**) und 6.9. (**52,94 % / 20,54 %**).

Tab. X.7 Verletzungsmatrix für die bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | 9. | | |
|-------------------|----------------|---------|---------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|----------|---------|------|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | | | |
| Körperteil | 1. | 1.1 0 | | 1.2 12 | | 1.3 222 | | 1.4 0 | | 1.5 13 | | 1.6 16 | | 1.7 0 | | 1.8 7 | | 1.9 270 | |
| | | L - | M - | L 9 | M - | L 221 | M 1 | L - | M - | L 11 | M 1 | L 16 | M - | L - | M - | L 5 | M - | L 262 | M 2 |
| | | S - | T - | S 1 | T 2 | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T 1 | S 3 | T 3 |
| | 2. | 2.1 20 | | 2.2 22 | | 2.3 71 | | 2.4 0 | | 2.5 8 | | 2.6 0 | | 2.7 0 | | 2.8 5 | | 2.9 126 | |
| | | L 20 | M - | L - | M 11 | L 68 | M 3 | L - | M - | L 5 | M 2 | L - | M - | L - | M - | L 2 | M 2 | L 95 | M 18 |
| | | S - | T - | S 11 | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 13 | T 0 |
| | 3. | 3.1 32 | | 3.2 76 | | 3.3 439 | | 3.4 11 | | 3.5 9 | | 3.6 18 | | 3.7 5 | | 3.8 23 | | 3.9 613 | |
| | | L 32 | M - | L 45 | M 31 | L 439 | M - | L - | M 11 | L 8 | M 1 | L 17 | M 1 | L 4 | M - | L 17 | M 6 | L 562 | M 50 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | M - | T - | S - | T - | S - | T 1 | S - | T - | S 0 | T 1 |
| | 4. | 4.1 139 | | 4.2 57 | | 4.3 245 | | 4.4 0 | | 4.5 32 | | 4.6 3 | | 4.7 1 | | 4.8 21 | | 4.9 498 | |
| | | L 139 | M - | L 18 | M 31 | L 244 | M 1 | L - | M - | L 7 | M 25 | L 3 | M - | L 1 | M - | L 15 | M 6 | L 427 | M 63 |
| | | S - | T - | S 8 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 8 | T 0 |
| | 5. | 5.1 2 | | 5.2 8 | | 5.3 37 | | 5.4 0 | | 5.5 0 | | 5.6 1 | | 5.7 1 | | 5.8 35 | | 5.9 84 | |
| | | L 1 | M 1 | L - | M 2 | L 37 | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M 1 | L - | M - | L 12 | M 13 | L 50 | M 17 |
| | | S - | T - | S 6 | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S 1 | T - | S 6 | T 4 | S 13 | T 4 |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3 0 | | 6.4 0 | | 6.5 0 | | 6.6 0 | | 6.7 8 | | 6.8 8 | | 6.9 16 | |
| | | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L - | M - | L 5 | M - | L - | M 1 | L 5 | M 1 |
| | | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T - | S - | T 3 | S 1 | T 6 | S 1 | T 9 |
| 7. | 7.1 193 | | 7.2 175 | | 7.3 1014 | | 7.4 11 | | 7.5 62 | | 7.6 38 | | 7.7 15 | | 7.8 99 | | 7.9 1607 | | |
| | L 192 | M 1 | L 72 | M 75 | L 1009 | M 5 | L 0 | M 11 | L 31 | M 29 | L 36 | M 2 | L 10 | M 0 | L 51 | M 28 | L 1401 | M 151 | |
| | S 0 | T 0 | S 26 | T 2 | S 0 | T 0 | S 0 | T 0 | S 2 | T 0 | S 0 | T 0 | S 1 | T 4 | S 9 | T 11 | S 38 | T 17 | |

Tab. X.8 Verletzungsprofil für die bei Modernisierungs- und Sanierungsprozessen erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | Matrix-N | | Anteil A in % | | | | | | |
|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|------------------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,75 | 1.3. | ges. | 13,81 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,81 | 1.6. | ges. | 1,00 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,44 | 1.9. | ges. | 16,80 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,46 | | bem. | 0,49 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,97 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,97 | | bem. | 0,97 | | bem. | 3,88 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,76 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 5,88 | | tödl. | 0,00 |
| 2.1. | ges. | 1,24 | 2.2. | ges. | 1,37 | 2.3. | ges. | 4,42 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,50 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,31 | 2.9. | ges. | 7,84 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 10,68 | | bem. | 1,46 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,46 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,46 | | bem. | 1,46 | | bem. | 15,05 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 3.1. | ges. | 1,99 | 3.2. | ges. | 4,73 | 3.3. | ges. | 27,32 | 3.4. | ges. | 0,68 | 3.5. | ges. | 0,56 | 3.6. | ges. | 1,12 | 3.7. | ges. | 0,31 | 3.8. | ges. | 1,43 | 3.9. | ges. | 38,15 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 15,05 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,34 | | bem. | 0,49 | | bem. | 0,49 | | bem. | 0,49 | | bem. | 2,91 | | bem. | 24,76 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 5,88 | | tödl. | 5,88 | | tödl. | 5,88 |
| 4.1. | ges. | 8,65 | 4.2. | ges. | 3,55 | 4.3. | ges. | 15,25 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 1,99 | 4.6. | ges. | 0,19 | 4.7. | ges. | 0,06 | 4.8. | ges. | 1,31 | 4.9. | ges. | 30,99 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 18,93 | | bem. | 0,49 | | bem. | 0,00 | | bem. | 12,14 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,91 | | bem. | 34,47 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,12 | 5.2. | ges. | 0,50 | 5.3. | ges. | 2,30 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,06 | 5.7. | ges. | 0,06 | 5.8. | ges. | 2,18 | 5.9. | ges. | 5,23 |
| | bem. | 0,49 | | bem. | 3,88 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,49 | | bem. | 0,49 | | bem. | 11,17 | | bem. | 16,50 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 23,53 | | tödl. | 23,53 |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,00 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,50 | 6.8. | ges. | 0,50 | 6.9. | ges. | 1,00 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,46 | | bem. | 3,88 | | bem. | 5,34 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 17,65 | | tödl. | 35,29 | | tödl. | 52,94 |
| 7.1. | ges. | 12,01 | 7.2. | ges. | 10,89 | 7.3. | ges. | 63,10 | 7.4. | ges. | 0,68 | 7.5. | ges. | 3,86 | 7.6. | ges. | 2,36 | 7.7. | ges. | 0,93 | 7.8. | ges. | 6,16 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 0,49 | | bem. | 50,00 | | bem. | 2,43 | | bem. | 5,34 | | bem. | 15,05 | | bem. | 0,97 | | bem. | 23,30 | | bem. | 23,30 | | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 11,76 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 23,53 | | tödl. | 64,71 |

Anlage 1

- Unter den Einzelpositionen fällt durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl bei den Modernisierungs- und Sanierungsprozessen folgende Position auf:
 - 4.1. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen unterer Extremitäten **8,65 % / 6,42 %**
- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:
 - 4.2. Frakturen unterer Extremitäten **18,93 % / 17,87 %**
 - 4.5. innere Quetschungen, Erschütterungen o.ä. Verletzungen mit Mehrfachlokalisierung **12,14 % / 8,14 %**
- Folgende Einzelpositionen werden bei den tödlichen Unfällen überdurchschnittlich belegt:
 - 6.7. Vergiftungen, Erstickungen, Stromdurchfluss des Gesamtkörpers **17,65 % / 8,04 %**
 - 6.8. mehrfache Verletzungen des Gesamtkörpers **35,29 % / 11,61 %**
- Die Positionen, bei denen ausschließlich oder sehr stark bemerkenswerte Arbeitsunfälle auftreten sind: 2.2.; 3.2.; 4.2.; 4.5.; 5.8.; 6.7. und 6.8.
- Die Literaturbeispiele unterstreichen die Bedeutung der Position 6.8. (1 schwerer sowie 9 tödliche AU).

XI Untersuchung von Arbeitsunfällen bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln

XI.1 Übersicht zum Unfallgeschehen

Tab. XI.1 Übersicht erfasster Arbeitsunfälle bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln, gegliedert nach Eintrittsjahren

| Jahr | | | | | | | Summe |
|----------|------|------|------|------|------|------|------------|
| vor 1992 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
| 1 | 22 | 37 | 31 | 120 | 345 | 47 | 603 |

Anlage 1**Tab. XI.2** Verteilung der Arbeitsunfälle nach Unfallschwere bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln

| Anzahl der Arbeitsunfälle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| Leichte L | Mittelschwere M | Schwere S | Tödliche T | Summe |
| 528 (1) | 60 (1) | 10 (10) | 5 (4) | 603 (16) |

Zahlen in Klammern: Literaturbeispiele

XI.2 Ereignisbereiche

Die aus 4 Haupt- und 38 Unterpositionen bestehenden Ereignisbereiche werden in Tabelle XI.3 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung des Anteils der Hauptpositionen in den verschiedenen Betrachtungszeiträumen ist aus Abbildung XI.1 ersichtlich. Entsprechende Informationen zu Unterpositionen enthält Tabelle XI.4. Eine Schwerebewertung der Ereignisbereichspositionen geht aus Tabelle XI.5 hervor.

Tab. XI.3 Ereignisbereiche von Arbeitsunfällen bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil der AU in % | | |
|---|--------------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Unmittelbare Reparaturausführung | 366 | 32 | 4 | 2 | 404 | 67,00 | 50,67 | 40,00 |
| 1.1. Ungenügende Sicherung beweglicher und bewegbarer Teile im Arbeitsbereich (u.a. Nichtabschaltung von Maschinen) | 12 | 7 | 1 | 0 | 20 | 3,32 | 10,67 | 0,00 |
| 1.2. Ungenügende Sicherung schwerer ein- und auszubauender Teile gegen Herabfallen und Kippen | 15 | 2 | 1 | 1 | 19 | 3,15 | 5,33 | 20,00 |
| 1.3. Versagen von Hilfsmitteln für Hub und Abstützung (LAV, Böcke, Winden) | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,66 | 0,00 | 0,00 |
| 1.4. Überanstrengung beim Heben schwerer ein- und auszubauender Teile | 7 | 3 | 0 | 0 | 10 | 1,66 | 4,00 | 0,00 |
| 1.5. Quetschungen und Prellungen beim Ein- und Ausbau von Teilen | 41 | 1 | 1 | 1 | 44 | 7,30 | 4,00 | 20,00 |
| 1.6. Abrutschen mit Schlüsseln, Schraubenziehern, Zangen u.a. Werkzeugen | 44 | 1 | 0 | 0 | 45 | 7,46 | 1,33 | 0,00 |
| 1.7. Verletzungen durch Hammerschläge | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 | 2,99 | 0,00 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 1.8. Verletzungen durch Metallsplitter und -späne bzw. andere Splitter | 31 | 1 | 0 | 0 | 32 | 5,31 | 1,33 | 0,00 |
| 1.9. Verletzungen durch herausgeschlagene Bolzen | 6 | 1 | 0 | 0 | 7 | 1,16 | 1,33 | 0,00 |
| 1.10. Verletzungen beim Bruch von Schlüsseln und Schrauben | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.11. Verletzungen an Blechkanten, -graten und -ecken bzw. an scharfen Kanten | 28 | 3 | 0 | 0 | 31 | 5,14 | 4,00 | 0,00 |
| 1.12. Verletzungen an Werkzeugen (Zangen, Blechscheren, Schleifscheiben) | 24 | 1 | 0 | 0 | 25 | 4,15 | 1,33 | 0,00 |
| 1.13. Unfälle durch Berühren stromführender Leiter | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1,16 | 0,00 | 0,00 |
| 1.14. Verletzungen bei Reifenmontagen und -demontagen | 6 | 1 | 0 | 0 | 7 | 1,16 | 1,33 | 0,00 |
| 1.15. Augenverletzungen durch Rost, Schmutz, Öl, Betonreste usw. (Verblitzen) | 45 | 0 | 1 | 0 | 46 | 7,63 | 1,33 | 0,00 |
| 1.16. Fall oder Rückprall von AM und kleinen AG | 70 | 7 | 0 | 0 | 77 | 12,77 | 9,33 | 0,00 |
| 1.17. Durchdrehen von Bohrmaschinen / Verletzungen durch selbige | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0,66 | 1,33 | 0,00 |
| 1.18. Brandverletzungen durch Entzünden von Treibstoffen, Waschbenzin, Hydrauliköl und Schmierstoffen / Verpuffungen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 0,00 | 0,00 |
| 1.19. Brandverletzungen durch Berühren heißer Maschinenteile bzw. Hitzeentwicklung beim Schweißen | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 0,00 | 0,00 |
| 1.20. Verätzungen durch Batteriesäure | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 1,33 | 0,00 |
| 1.21. Brandverletzungen durch heißes Wasser und andere heiße Medien | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0,83 | 2,67 | 0,00 |
| 1.22. Brandverletzungen durch Kleiderbrände | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2. Arbeitsplätze | 120 | 21 | 4 | 1 | 146 | 24,21 | 34,67 | 20,00 |
| 2.1. Absturz in nicht oder mangelhaft abgedeckte Montagegruben und Beschickergruben | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0,50 | 2,67 | 20,00 |
| 2.2. Absturz von verölten Standflächen auf Fahrzeugen | 2 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0,83 | 4,00 | 0,00 |
| 2.3. Absturz von ungesicherten Standorten und Leitern | 11 | 5 | 3 | 0 | 19 | 3,15 | 10,67 | 0,00 |
| 2.4. Verletzungen beim Klettern und Springen | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1,49 | 0,00 | 0,00 |
| 2.5. Fehltritt beim Auf- und Absteigen an Fahrzeugen bzw. Leitern | 16 | 4 | 0 | 0 | 20 | 3,32 | 5,33 | 0,00 |
| 2.6. Fall von Personen infolge Glätte (Öl, Eis, Nässe, Zementmilch) / Aus- bzw. Abrutschen | 18 | 4 | 0 | 0 | 22 | 3,65 | 5,33 | 0,00 |
| 2.7. Fall von Personen infolge Stolperns und Umknickens (abgelegte Teile, Unebenheiten) | 35 | 4 | 1 | 0 | 40 | 6,63 | 6,67 | 0,00 |
| 2.8. Verletzungen durch Nagelstiche | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |

Anlage 1

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|------------|-------------|--------------|--------------|
| 2.9. Stoßverletzungen infolge beengter Platzverhältnisse beim Reparieren | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 2,65 | 0,00 | 0,00 |
| 2.10. Einquetschen und Überfahren von Personen durch Fahrzeuge und Baumaschinen in Werkstätten bzw. fahren von Fahrzeugen gegen Teile | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3. TUL-Prozesse | 28 | 7 | 2 | 2 | 39 | 6,47 | 14,67 | 40,00 |
| 3.1. Herab- und Umfallen gestapelter Ersatzteile | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 1,66 | 1,33 | 0,00 |
| 3.2. Verladen von Ersatzteilen | 9 | 3 | 2 | 0 | 14 | 2,32 | 6,67 | 0,00 |
| 3.3. Transport und Umschlag von AM/AG | 10 | 3 | 0 | 2 | 15 | 2,49 | 6,67 | 40,00 |
| 4. Sonstige Ereignisbereiche | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 2,32 | 0,00 | 0,00 |
| 4.1. Beräumung / Säuberungsarbeiten | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 1,82 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2. Wege- und Verkehrsunfälle außerhalb der Baustelle bzw. die nicht unter 2.10. einordenbar sind | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,33 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3. Insektenstiche | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 528 | 60 | 10 | 5 | 603 | 100 | 100 | 100 |

Tab. XI.4 Vergleich des relativen Häufigkeitsanteils ausgewählter Unterpositionen der Ereignisbereiche bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln in den 3 Betrachtungszeiträumen

| Positionsnummer (siehe Tab. XI.3) | 1970 bis 1977 Anteil in % | 1983 bis 1988 Anteil in % | 1992 bis 1997 Anteil in % |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. | 81,11 | 72,77 | 67,00 |
| davon: 1.1.: | 10,24 | 10,47 | 3,32 |
| 1.2.: | 7,56 | 8,90 | 3,15 |
| 1.5.: | 7,24 | 8,38 | 7,30 |
| 1.6.: | 13,70 | 7,59 | 7,46 |
| 1.14.: | 8,82 | 5,50 | 1,16 |
| 1.15.: | 1,57 | 1,31 | 7,63 |
| 1.16.: | 5,83 | 7,85 | 12,77 |
| 2. | 15,90 | 20,16 | 24,21 |
| davon: 2.7.: | 1,57 | 3,92 | 6,63 |

Anlage 1

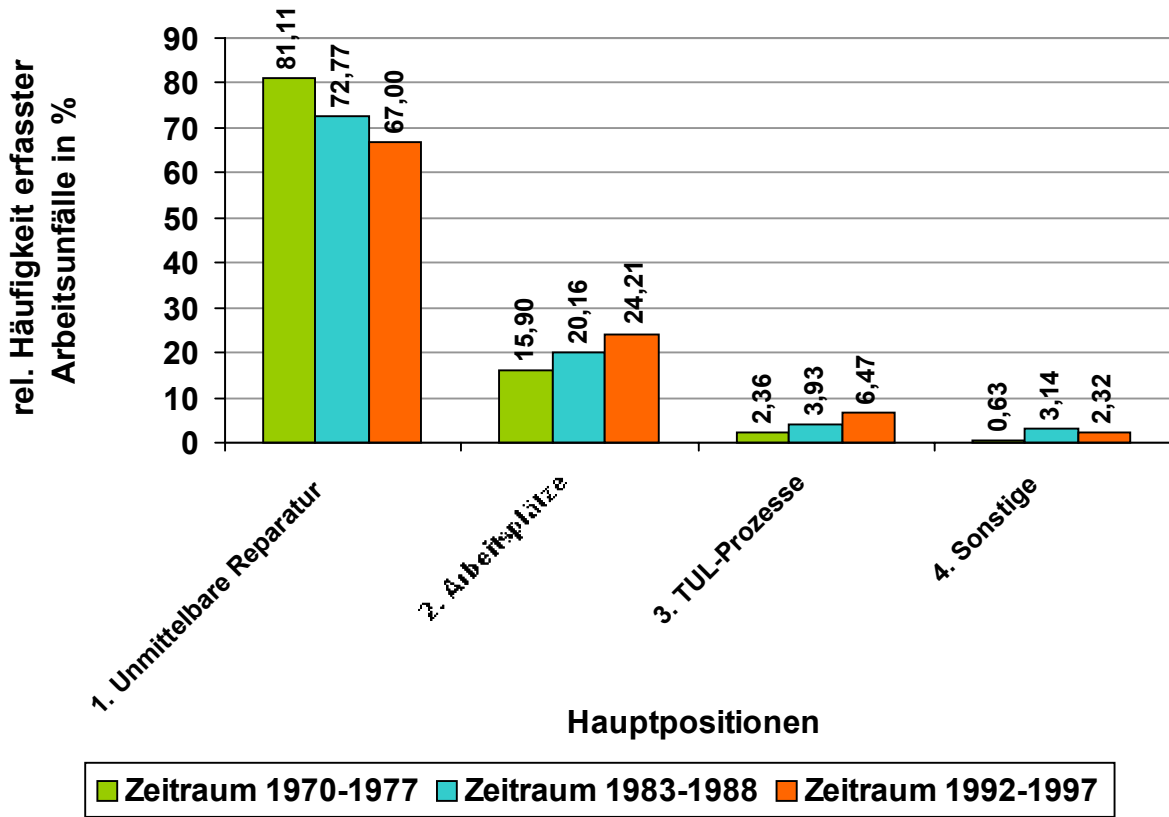


Abb. XI.1 Häufigkeitsverteilung erfasster Arbeitsunfälle nach Ereignisbereichen bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln

Tab. XI.5 Schwerebewertung der Arbeitsunfälle bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln der 90er Jahre

| Ereignisbereichsposition (siehe Tab. XI.3) | Häufigkeitsanteil AU in % | Häufigkeitsanteil bemerkenswerter AU in % | Schwerefaktor F_S^* (Spalte 3:Spalte 2) | ADUK-Wert |
|--|---------------------------|---|---|-------------|
| Spalte 1 | Spalte 2 | Spalte 3 | Spalte 4 | Spalte 5 |
| 1. | 67,00 | 50,67 | 0,76 | 2,11 |
| 1.1. | 3,32 | 10,67 | 3,21 | 2,45 |
| 1.2. | 3,15 | 5,33 | 1,69 | 2,37 |
| 1.3. | 0,66 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.4. | 1,66 | 4,00 | 2,41 | 2,30 |
| 1.5. | 7,30 | 4,00 | 0,55 | 2,14 |
| 1.6. | 7,46 | 1,33 | 0,18 | 2,02 |
| 1.7. | 2,99 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.8. | 5,31 | 1,33 | 0,25 | 2,03 |
| 1.9. | 1,16 | 1,33 | 1,15 | 2,14 |

Anlage 1

| | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 1.10. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 1.11. | 5,14 | 4,00 | 0,78 | 2,10 |
| 1.12. | 4,15 | 1,33 | 0,32 | 2,04 |
| 1.13. | 1,16 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.14. | 1,16 | 1,33 | 1,15 | 2,14 |
| 1.15. | 7,63 | 1,33 | 0,17 | 2,04 |
| 1.16. | 12,77 | 9,33 | 0,73 | 2,09 |
| 1.17. | 0,66 | 1,33 | 2,02 | 2,25 |
| 1.18. | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.19. | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 1.20. | 0,17 | 1,33 | 7,82 | 3,00 |
| 1.21. | 0,83 | 2,67 | 3,22 | 2,40 |
| 1.22. | 0,00 | 0,00 | - | - |
| 2. | 24,21 | 34,67 | 1,43 | 2,22 |
| 2.1. | 0,50 | 2,67 | 5,34 | 3,33 |
| 2.2. | 0,83 | 4,00 | 4,82 | 2,60 |
| 2.3. | 3,15 | 10,67 | 3,39 | 2,58 |
| 2.4. | 1,49 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.5. | 3,32 | 5,33 | 1,61 | 2,20 |
| 2.6. | 3,65 | 5,33 | 1,46 | 2,18 |
| 2.7. | 6,63 | 6,67 | 1,01 | 2,15 |
| 2.8. | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.9. | 2,65 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2.10. | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 3. | 6,47 | 14,67 | 2,27 | 2,44 |
| 3.1. | 1,66 | 1,33 | 0,80 | 2,10 |
| 3.2. | 2,32 | 6,67 | 2,88 | 2,50 |
| 3.3. | 2,49 | 6,67 | 2,68 | 2,60 |
| 4. | 2,32 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.1. | 1,82 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.2. | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| 4.3. | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 2,00 |
| Summe | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Mittelwert | --- | --- | 1,00 | 2,16 |

*) Bestimmung des Schwerefaktors F_S siehe auch Abschnitt 2.2

Anlage 1**Tab. XI.6** Ereignisbereiche erfasster Literaturbeispiele der 90er Jahre bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln

| Ereignisbereich | Anzahl der Unfälle | | | | | Anteil AU in % | | |
|--|--------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------------|--------------|--------------|
| | L | M | S | T | ges. | ges. | nur M+S+T | nur T |
| 1. Unmittelbare Reparaturausführung | 1 | 1 | 5 | 1 | 8 | 50,00 | 46,67 | 25,00 |
| 1.1. Ungenügende Sicherung bewegbarer Teile im Arbeitsbereich u.a. (Nichtabschaltung von Maschinen) | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 12,50 | 13,33 | 25,00 |
| 1.5. Quetschungen und Prellungen beim Ein- und Ausbau von Teilen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6,25 | 6,67 | 0,00 |
| 1.13. Unfälle durch Berühren stromführender Leiter | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6,25 | 0,00 | 0,00 |
| 1.14. Verletzungen bei Reifenmontagen und -demontagen | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 12,50 | 13,33 | 0,00 |
| 1.18. Brandverletzungen durch Entzünden von Treibstoffen, Waschbenzin, Hydrauliköl und Schmierstoffen / Verpuffungen | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 12,50 | 13,33 | 0,00 |
| 2. Arbeitsplätze | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 31,25 | 33,33 | 50,00 |
| 2.1. Absturz in nicht oder mangelhaft abgedeckte Montagegruben und Beschiekergruben | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6,25 | 6,67 | 0,00 |
| 2.3. Absturz von ungesicherten Standorten und Leitern | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 12,50 | 13,33 | 25,00 |
| 2.4. Verletzungen beim Klettern und Springen | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6,25 | 6,67 | 25,00 |
| 2.6. Fall von Personen infolge Glätte (Öl, Eis, Nässe, Zementmilch) / Aus- bzw. Abrutschen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6,25 | 6,67 | 0,00 |
| 3. TUL-Prozesse | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 18,75 | 20,00 | 25,00 |
| 3.1. Herab- und Umfallen gestapelter Ersatzteile | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6,25 | 6,67 | 0,00 |
| 3.3. Transport und Umschlag von AM/AG | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 12,50 | 13,33 | 25,00 |
| Summe | 1 | 1 | 10 | 4 | 16 | 100 | 100 | 100 |

Feststellungen

- Die zeitliche Entwicklung der Unfallhäufigkeit bei den Hauptpositionen verläuft sehr stetig mit geringen Veränderungen in den drei Zeitabschnitten. Einen leichten Abfall der Unfälle weist die Positionen 1. „Unmittelbare Reparaturarbeiten“ auf. Die Positionen 2. „Arbeitsplätze“ und 3. „TUL-Prozesse“ verlaufen leicht ansteigend.
- Stärker differenziert stellt sich die Entwicklung einiger Unterpositionen dar (deutliche Abfälle bei: 1.1., 1.2., 1.14.; stärkere Anstiege bei: 1.15., 2.7.).

Anlage 1

- Unter den Haupt- und Unterpositionen der Ereignisbereiche der 90er Jahre sind unter dem Gesichtspunkt der Häufigkeit ihrer Belegung folgende Ereignisbereiche hervorzuheben:

| | | | | |
|---|---------------|--------|--|----------------|
| - | Hauptposition | 1.: | <u>Unmittelbare Reparaturausführung</u> | 67,00 % |
| | davon: | 1.1.: | Ungenügende Sicherung beweglicher und bewegbarer Teile im Arbeitsbereich (u.a. Nichtabschaltung von Maschinen) | 3,32 % |
| | | 1.2.: | Ungenügende Sicherung schwerer ein- und auszubauender Teile gegen Herabfallen und Kippen | 3,15 % |
| | | 1.5.: | Quetschungen und Prellungen beim Ein- und Ausbau von Teilen | 7,30 % |
| | | 1.6.: | Abrutschen mit Schlüsseln, Schraubenziehern, Zangen u.a. Werkzeugen | 7,46 % |
| | | 1.8.: | Verletzungen durch Metallsplitter und -späne bzw. andere Splitter | 5,31 % |
| | | 1.11.: | Verletzungen an Blechkanten, -graten und -ecken bzw. an scharfen Kanten | 5,14 % |
| | | 1.12.: | Verletzungen an Werkzeugen (Zangen, Blechscheren, Schleifscheiben) | 4,15 % |
| | | 1.15.: | Augenverletzungen durch Rost, Schmutz, Öl, Betonreste usw. (Verblitzen) | 7,63 % |
| | | 1.16.: | Fall oder Rückprall von AM und kleinen AG | 12,77 % |

Unter den übrigen Positionen seien noch genannt:

| | | | |
|--|-------|---|--------|
| | 2.5.: | Fehltritt beim Auf- und Absteigen an Fahrzeugen bzw. Leitern | 3,32 % |
| | 2.6.: | Fall von Personen infolge Glätte (Öl, Eis, Nässe, Zementmilch) / Aus- bzw. Abrutschen | 3,65 % |
| | 2.7.: | Fall von Personen infolge Stolperns und Umknickens (abgelegte Teile, Unebenheiten) | 6,63 % |

- In der Unfallschwerebewertung liegen die Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln mit einem ADUK-Wert von **2,16** genau im Durchschnittsbereich der Gesamterhebung (2,16). Folgende Positionen über 1,5 % Arbeitsunfall-Häufigkeitsanteil sind durch eine überdurchschnittliche Unfallschwere gekennzeichnet: 1.1.; 1.2.; 1.5.; 2.; 2.3.; 2.5.; 2.6.; 3.; 3.2.; 3.3. (vgl. Tab. XI.5).

Anlage 1

- Die in Tabelle XI.6 ausgewiesenen Literaturbeispiele sind schwerpunktmäßig folgenden Ereignisbereichspositionen zuzuordnen: 1.1., 2.3.,3.3. (je 1 schwerer und 1 tödlicher AU) sowie 1.18. (2 schwere AU).

XI.3 Verletzungsfolgen

Die Verletzungsmatrix und das Verletzungsprofil liegen in den Tabellen XI.7 und XI.8 vor. Der Vergleich zwischen dem prozessbezogenen und dem Gesamtprofil erlaubt folgende Feststellungen:

Feststellungen

- Bei den *Verletzungsarten* erreichen bei den Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln höhere Anteile die Matrixpositionen:

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| 7.8. mehrfache Verletzungen | 9,12 % / 6,67 % |
|-----------------------------|------------------------|

 Niedrigere Anteile sind aufgetreten bei:

| | |
|---|------------------------|
| 7.1. Verstauchungen, Verrenkungen sowie Zerrungen | 7,30 % / 9,89 % |
|---|------------------------|
- Bei den *verletzten Körperteilen* erreichen höhere Anteile:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1.9. Kopf einschließlich Augen | 20,40 % / 18,75 % |
| 3.9. obere Extremitäten | 47,10 % / 38,27 % |

 Niedrigere Anteile treten auf bei den Positionen:

| | |
|----------------------------|--------------------------|
| 2.9. Stamm | 6,30 % / 8,62 % |
| 4.9. untere Extremitäten | 21,06 % / 28,19 % |
| 5.9. Mehrfachlokalisierung | 4,48 % / 5,59 % |
- Bei den bemerkenswerten Unfällen erreichen folgende Summenpositionen überdurchschnittliche Häufigkeiten: 7.3. (**14,67 % / 7,49 %**); 7.4. (**4,00 % / 3,08 %**); 7.6. (**4,00 % / 2,03 %**); 7.8. (**33,33 % / 23,77 %**); 1.9. (**8,00 % / 5,96 %**); 3.9. (**48,00 % / 25,91 %**).
- Die tödlichen Arbeitsunfälle konzentrieren sich auf die Position 2.9. (**40,00 % / 11,61 %**).

Tab. XI.7 Verletzungsmatrix für die bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln ausgewerteten Arbeitsunfälle, gegliedert nach Verletzungsart und –schwere

| | Verletzungsart | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|-----------|------------|-----------|---------|----------|----------|-----------|------------|------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | | 9. | | |
| Körpe | 1. | 1.1 0 | | 1.2 3 | | 1.3 97 | | 1.4 0 | | 1.5 2 | | 1.6 16 | | 1.7 0 | | 1.8 5 | | 1.9 123 | |
| | | L - M - | L 3 M - | L 96 M 1 | L - M - | L 2 M - | L 15 M - | L - M - | L 1 M 2 | L 117 M 3 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 1 T - | S - T - | S 1 T 1 | S 2 T 1 | | | | | | | | | | |
| | 2. | 2.1 10 | | 2.2 4 | | 2.3 16 | | 2.4 0 | | 2.5 3 | | 2.6 0 | | 2.7 0 | | 2.8 5 | | 2.9 38 | |
| | | L 9 M 1 | L - M 2 | L 16 M - | L - M - | L 2 M 1 | L - M - | L - M - | L 1 M 1 | L 28 M 5 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 1 T 1 | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 2 T 1 | S 3 T 2 | | | | | | | | | | |
| | 3. | 3.1 4 | | 3.2 45 | | 3.3 203 | | 3.4 3 | | 3.5 3 | | 3.6 7 | | 3.7 0 | | 3.8 19 | | 3.9 284 | |
| | | L 4 M - | L 28 M 17 | L 195 M 8 | L - M 3 | L 3 M - | L 5 M 2 | L - M - | L 13 M 6 | L 248 M 36 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | M - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 0 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 4. | 4.1 30 | | 4.2 13 | | 4.3 68 | | 4.4 0 | | 4.5 4 | | 4.6 0 | | 4.7 0 | | 4.8 12 | | 4.9 127 | |
| | | L 30 M - | L 8 M 4 | L 66 M 2 | L - M - | L 1 M 3 | L - M - | L - M - | L 9 M 3 | L 114 M 12 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 1 T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 1 T 0 | | | | | | | | | | |
| | 5. | 5.1 0 | | 5.2 1 | | 5.3 7 | | 5.4 0 | | 5.5 0 | | 5.6 2 | | 5.7 3 | | 5.8 14 | | 5.9 27 | |
| | | L - M - | L - M - | L 7 M - | L - M - | L - M - | L 2 M - | L 3 M - | L 6 M 4 | L 18 M 4 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S 1 T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S 3 T 1 | S 4 T 1 | | | | | | | | | |
| | 6. | 6.1 0 | | 6.2 0 | | 6.3 0 | | 6.4 0 | | 6.5 1 | | 6.6 0 | | 6.7 3 | | 6.8 0 | | 6.9 4 | |
| | | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L - M - | L 3 M - | L - M - | L 3 M 0 | | | | | | | | | |
| | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T - | S - T 1 | S - T - | S - T - | S 0 T 1 | | | | | | | | | | |
| 7. | 7.1 44 | | 7.2 66 | | 7.3 391 | | 7.4 3 | | 7.5 13 | | 7.6 25 | | 7.7 6 | | 7.8 55 | | 7.9 603 | | |
| | L 43 M 1 | L 39 M 23 | L 380 M 11 | L 0 M 3 | L 8 M 4 | L 22 M 2 | L 6 M 0 | L 30 M 16 | L 528 M 60 | | | | | | | | | | |
| S 0 T 0 | S 3 T 1 | S 0 T 0 | S 0 T 0 | S 0 T 1 | S 1 T 0 | S 0 T 0 | S 6 T 3 | S 10 T 5 | | | | | | | | | | | |

Tab. XI.8 Verletzungsprofil für die bei Reparaturprozessen an Arbeitsmitteln erfassten Arbeitsunfälle insgesamt sowie für bemerkenswerte und tödliche Unfälle

| Matrix- | | Anteil in % | Matrix- | | Anteil in % | Matrix- | | Anteil in % | Matrix- | | Anteil in % | Matrix- | | Anteil in % | Matrix- | | Anteil in % | Matrix- | | Anteil in % | | | | | | |
|---------|-------|----------------|---------|-------|----------------|---------|-------|----------------|---------|-------|----------------|---------|-------|----------------|---------|-------|----------------|---------|-------|----------------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| 1.1. | ges. | 0,00 | 1.2. | ges. | 0,50 | 1.3. | ges. | 16,09 | 1.4. | ges. | 0,00 | 1.5. | ges. | 0,33 | 1.6. | ges. | 2,65 | 1.7. | ges. | 0,00 | 1.8. | ges. | 0,83 | 1.9. | ges. | 20,40 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,33 | | bem. | 8,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 20,00 |
| 2.1. | ges. | 1,66 | 2.2. | ges. | 0,66 | 2.3. | ges. | 2,65 | 2.4. | ges. | 0,00 | 2.5. | ges. | 0,50 | 2.6. | ges. | 0,00 | 2.7. | ges. | 0,00 | 2.8. | ges. | 0,83 | 2.9. | ges. | 6,30 |
| | bem. | 1,33 | | bem. | 5,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 5,33 | | bem. | 13,33 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 40,00 |
| 3.1. | ges. | 0,66 | 3.2. | ges. | 7,46 | 3.3. | ges. | 33,67 | 3.4. | ges. | 0,50 | 3.5. | ges. | 0,50 | 3.6. | ges. | 1,16 | 3.7. | ges. | 0,00 | 3.8. | ges. | 3,15 | 3.9. | ges. | 47,10 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 22,67 | | bem. | 10,67 | | bem. | 4,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 2,67 | | bem. | 0,00 | | bem. | 8,00 | | bem. | 48,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 4.1. | ges. | 4,98 | 4.2. | ges. | 2,16 | 4.3. | ges. | 11,28 | 4.4. | ges. | 0,00 | 4.5. | ges. | 0,66 | 4.6. | ges. | 0,00 | 4.7. | ges. | 0,00 | 4.8. | ges. | 1,99 | 4.9. | ges. | 21,06 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 6,67 | | bem. | 2,67 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 4,00 | | bem. | 17,33 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 |
| 5.1. | ges. | 0,00 | 5.2. | ges. | 0,17 | 5.3. | ges. | 1,16 | 5.4. | ges. | 0,00 | 5.5. | ges. | 0,00 | 5.6. | ges. | 0,33 | 5.7. | ges. | 0,50 | 5.8. | ges. | 2,32 | 5.9. | ges. | 4,48 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 10,67 | | bem. | 12,00 | | | |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 20,00 | | | |
| 6.1. | ges. | 0,00 | 6.2. | ges. | 0,00 | 6.3. | ges. | 0,00 | 6.4. | ges. | 0,00 | 6.5. | ges. | 0,17 | 6.6. | ges. | 0,00 | 6.7. | ges. | 0,50 | 6.8. | ges. | 0,00 | 6.9. | ges. | 0,66 |
| | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 | | bem. | 0,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 1,33 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 |
| 7.1. | ges. | 7,30 | 7.2. | ges. | 10,95 | 7.3. | ges. | 64,84 | 7.4. | ges. | 0,50 | 7.5. | ges. | 2,16 | 7.6. | ges. | 4,15 | 7.7. | ges. | 1,00 | 7.8. | ges. | 9,12 | 7.9. | ges. | 100,00 |
| | bem. | 1,33 | | bem. | 36,00 | | bem. | 14,67 | | bem. | 4,00 | | bem. | 6,67 | | bem. | 4,00 | | bem. | 0,00 | | bem. | 33,33 | | bem. | 100,00 |
| | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 20,00 | | tödl. | 0,00 | | tödl. | 60,00 | | tödl. | 100,00 |

- Unter den Einzelpositionen fallen durch überdurchschnittliche Häufigkeiten bei der Gesamtunfallzahl der Reparaturprozesse an Arbeitsmitteln folgende Positionen auf:

| | |
|--|--------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 7,46 % / 4,80 % |
| 1.3. Verstauchungen, Verrenkungen, Zerrungen oberer Extremitäten | 16,09 % / 15,08 % |
| 3.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 33,67 % / 27,67 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen oberer Extremitäten | 3,15 % / 1,61 % |

- Bemerkenswerte Unfälle sind in folgender Einzelposition überdurchschnittlich vertreten:

| | |
|---|--------------------------|
| 3.2. Frakturen oberer Extremitäten | 22,67 % / 16,23 % |
| 3.3. oberfl. Verletzungen, Prellungen oberer Extremitäten | 10,67 % / 1,49 % |
| 3.8. mehrfache Verletzungen oberer Extremitäten | 8,00 % / 2,83 % |
| 4.8. mehrfache Verletzungen unterer Extremitäten | 4,00 % / 2,28 % |

- Ausschließlich oder sehr stark mit bemerkenswerten Arbeitsunfällen belegt sind die Positionen: 1.8.; 2.2.; 2.8.; 5.8.
- Die Literaturbeispiele konzentrieren sich auf die Positionen 1.5. (1 mittelschwerer, 1 schwerer und 2 tödliche AU) sowie 6.8. (1 schwerer und 2 tödliche AU). Je einen schweren Arbeitsunfall weisen folgende Positionen auf: 3.2., 4.2., 4.4., 6.5., 4.6., 6.6., 1.8.

ANLAGE 2

**ZUWEISUNGEN VON GEFÄHRDUNGEN
EINZELNER PROZESSE BZW. PRO-
ZESSGRUPPEN ZUR EG MASCHINEN-
RICHTLINIE**

Tab. A 2.1 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Erdbauprozessen

| | Erdbauprozesse | | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| | von Großmuldenkippern | ferngesteuerte Unterwasserbagger | Grabenfräsen mit Vorschubautomatik | Verdichtungsgeräte mit Fernsteuerung | vollautomatische Verdichtungsgeräte |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | |
| Quetschen | W+I | W+I | X | X | X |
| Scheren | W+I | W+I | W+I | - | - |
| Schneiden und Abschneiden | - | - | - | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | X | - | X | X | - |
| Einziehen oder Fangen | W+I | X | - | - | - |
| Stoß | X | X | - | X | X |
| Durchstich oder Einstich | - | - | - | - | - |
| Reibung oder Abrieb | W+I | - | X | - | - |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | W+I | X | W+I | W+I | W+I |
| Herausschleudern von Teilen | X | X | X | - | - |
| Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | - | - | - | X | - |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | |
| elektrischen Kontakt | - | X | X | - | - |
| elektrostatische Vorgänge | - | - | X | - | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | W+I | W+I | X | - | - |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | W+I | - | X | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | - | X | X | - | - |
| Thermische Gefährdungen | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | W+I | W+I | - | W+I | W+I |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | - | - | - | X | X |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | X | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | W+I | - | X | X | X |
| Gefährdung durch Vibration | | | | | |
| | - | - | X | X | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | - | - | X | - | - |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | X | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | - | - | X | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.1

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|---|---|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | - | X | X | X | - |
| Feuer- und Explosionsgefahr | W+I | X | X | - | - |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | X | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | W+I | W+I | - | - | - |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | - | - | - | - | - |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | - | - | - | X | - |
| unangepasste Beleuchtung | - | - | - | - | - |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | - | X | - | - | - |
| menschliches Fehlverhalten | - | X | X | X | - |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | X | - | X | - | - |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | X | X | X | - | - |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | - | - |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | - | - | X | X |
| Sicherheitseinrichtungen | - | X | X | X | - |
| Start- und Bremseinrichtungen | X | - | X | X | - |
| Sicherheitssymbole und -signale | X | - | - | - | - |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | - | - |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | - | - | - | X | - |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | - | - | - | - |
| Vorschub von Werkstücken | - | - | X | - | - |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | W+I | W+I | - | - |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | W+I | - | - | - | - |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.1

| | Fortsetzung Erdbauprozesse | | | |
|--|----------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|
| | automatische Verdichtungsmessung | automatischer Tunnelvortrieb | Spritzbeton-roboter | Tübbingmontage-roboter |
| Mechanische Gefährdungen | | | | |
| Quetschen | - | X | W+I | X |
| Scheren | - | X | W+I | W+I |
| Schneiden und Abschneiden | - | X | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | - | X | W+I | W+I |
| Einziehen oder Fangen | - | X | - | - |
| Stoß | - | X | W+I | W+I |
| Durchstich oder Einstich | - | - | - | - |
| Reibung oder Abrieb | - | X | - | - |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | W+I | X | W+I | W+I |
| Herausschleudern von Teilen | - | X | - | X |
| Verlust der Standfestigkeit | - | - | - | - |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | - | W+I | W+I | - |
| Elektrische Gefährdungen | | | | |
| elektrischen Kontakt | - | X | W+I | W+I |
| elektrostatische Vorgänge | - | - | - | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | - | X | W+I | W+I |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | - | - | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | - | X | - | - |
| Thermische Gefährdungen | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | W+I | - | - | - |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | - | - | - | - |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | X | - | - |
| Gefährdung durch Vibration | X | - | - | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | |
| Lichtbogen, Laser | - | X | - | X |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.1

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | X | X | X | - |
| Feuer- und Explosionsgefahr | - | X | X | X |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | - | W+I | - | - |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | - | - | - | - |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | - | - | W+I | W+I |
| unangepasste Beleuchtung | - | X | W+I | W+I |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | - | X | X | - |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | |
| Störung der Energieversorgung | - | X | X | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | - | X | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | X | - | X | - |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | X | X | X |
| Sicherheitseinrichtungen | X | X | - | X |
| Start- und Bremseinrichtungen | X | X | X | W+I |
| Sicherheitssymbole und -signale | - | X | X | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | X | X | X | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | - | X | X | X |
| Vorschub von Werkstücken | - | - | - | X |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | X | W+I | W+I |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | - | X | X | X |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.2 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Kanal- und Rohrleitungsbauprozessen sowie bei der Kabelverlegung bzw. bei Strassen- und Verkehrswegebauprozessen

| | Verlegen von Rohren | | | Verkehrswegebau | | |
|--|---------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|
| | Micro-tunneling | Kanal-Kamera | automatischer Rohrgreifer | Pflasterverlegemaschine | Asphaltmischanlage | Straßenfertiger |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | | |
| Quetschen | X | X | X | X | W+I | X |
| Scheren | - | X | X | X | W+I | X |
| Schneiden und Abschneiden | - | X | - | - | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | - | - | - | - | W+I | X |
| Einziehen oder Fangen | X | X | - | X | W+I | X |
| Stoß | X | X | X | X | W+I | X |
| Durchstich oder Einstich | - | - | - | - | - | - |
| Reibung oder Abrieb | - | - | - | - | - | - |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | X | - | - | X | W+I | W+I |
| Herausschleudern von Teilen | - | - | X | X | W+I | W+I |
| Verlust der Standfestigkeit | X | - | - | X | - | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | X | - | X | X | X |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | | |
| elektrischen Kontakt | - | - | - | - | W+I | W+I |
| elektrostatische Vorgänge | X | - | - | - | - | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | X | - | - | - | X | W+I |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | X | - | - | - | X | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | X | - | - | - | W+I | X |
| Thermische Gefährdungen | | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | - | - | - | - | X | X |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | X | X | X | X | W+I | X |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - | - | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | - | - | X | W+I | X |
| Gefährdung durch Vibration | | | | | | |
| | - | - | - | X | W+I | X |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | - | - | - | - | - | X |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | - | - | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.2

| | | | | | | |
|---|---|---|-----|-----|-----|-----|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | X | X | - | X | X | X |
| Feuer- und Explosionsgefahr | X | X | - | - | W+I | X |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | X | X | X | - | W+I | X |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | - | - | - | X | - | - |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | - | X | X | W+I | X |
| unangepasste Beleuchtung | X | X | - | - | W+I | X |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | - | - | - | - | X | X |
| menschliches Fehlverhalten | X | - | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | - | - | - | X | X | - |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | X | - | X | X | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | - | - | - | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | - | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | - | - | - | X | - | - |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | - | X | X | X | X | W+I |
| Sicherheitseinrichtungen | X | X | X | X | W+I | X |
| Start- und Bremseinrichtungen | - | - | - | X | X | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | - | - | X | X | X | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | - | - | X | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | X | - | - | X | W+I | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | - | - | - | X | W+I |
| Vorschub von Werkstücken | - | - | - | - | X | X |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | X | X | W+I | W+I | W+I | W+I |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | X | X | - | - | X | X |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.3 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Maurer- und Putzprozessen

| | Maurer- und Putzarbeiten | | | | |
|--|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| | Vorfertigung von Mauersteinen, etc. | Mauerwerks-roboter | automatisches Verputzen | Maurer-manipulator | halbautomatische Putzmaschinen |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | |
| Quetschen | X | X | W+I | X | W+I |
| Scheren | X | W+I | W+I | X | W+I |
| Schneiden und Abschneiden | - | W+I | - | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | X | - | - | - | W+I |
| Einziehen oder Fangen | X | X | X | - | W+I |
| Stoß | X | X | X | X | W+I |
| Durchstich oder Einstich | - | - | - | - | - |
| Reibung oder Abrieb | X | X | X | X | - |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | - | W+I | W+I | - | X |
| Herausschleudern von Teilen | X | X | X | X | X |
| Verlust der Standfestigkeit | - | X | - | X | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | - | X | X | X |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | |
| elektrischen Kontakt | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I |
| elektrostatische Vorgänge | W+I | W+I | W+I | - | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | W+I | W+I | W+I | X | X |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | W+I | - | - | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | W+I | X | W+I | X | X |
| Thermische Gefährdungen | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | X | - | - | - | - |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | X | X | - | X | - |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | - | X | - | X |
| Gefährdung durch Vibration | - | - | - | - | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | - | - | - | - | - |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | - | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.3

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | X | - | - | - | X |
| Feuer- und Explosionsgefahr | - | - | - | - | - |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | W+I | - | - | X | X |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | X | - | - | - | X |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | X | X | X | X |
| unangepasste Beleuchtung | X | - | - | X | X |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | X | X | - | X | - |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | X | X | X | X | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | X | X | X | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | - | X | - | X | - |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | X | X | - | X |
| Sicherheitseinrichtungen | W+I | X | X | X | X |
| Start- und Bremseinrichtungen | W+I | X | X | - | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | X | X | X | X | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | - | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | X | X | X | - | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | X | X | X | X |
| Vorschub von Werkstücken | X | X | X | - | X |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | W+I | - | - | - | - |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.4 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Schalungsprozessen

| | Schalungsprozesse | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | Deckenschalungs- system | Gleit- und Kletterschalung | Schalroboter in Vorfertigung | Schacht- automat |
| Mechanische Gefährdungen | | | | |
| Quetschen | X | X | X | X |
| Scheren | X | X | X | X |
| Schneiden und Abschneiden | - | - | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | - | - | X | - |
| Einziehen oder Fangen | - | X | - | X |
| Stoß | X | X | X | X |
| Durchstich oder Einstich | - | X | - | - |
| Reibung oder Abrieb | X | X | X | X |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | - | X | X | X |
| Herausschleudern von Teilen | - | - | X | X |
| Verlust der Standfestigkeit | X | X | - | - |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | X | X | - |
| Elektrische Gefährdungen | | | | |
| elektrischen Kontakt | - | W+I | W+I | W+I |
| elektrostatische Vorgänge | - | - | W+I | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | - | W+I | W+I | W+I |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | - | - | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | - | X | X | X |
| Thermische Gefährdungen | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | - | - | - | - |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | X | X | - | - |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | - | - | - | - |
| Gefährdung durch Vibration | | | | |
| | - | - | - | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | |
| Lichtbogen, Laser | - | - | - | - |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.4

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | - | - | X | X |
| Feuer- und Explosionsgefahr | - | - | X | - |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | X | X | X | - |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | X | X | - | - |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | X | X | X |
| unangepaßte Beleuchtung | X | X | - | - |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | X | X | X | X |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | |
| Störung der Energieversorgung | - | X | X | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | - | - | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | - | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | - | X | X | - |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | - | X | X | X |
| Sicherheitseinrichtungen | X | X | X | X |
| Start- und Bremsenrichtungen | X | X | X | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | - | X | X | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | - | X | X | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | - | X | X | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | - | X | X | X |
| Vorschub von Werkstücken | - | - | X | X |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | W+I | W+I | W+I |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | - | - | - | - |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.5 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Bewehrungs- bzw. Betonierprozessen

| | Bewehrungsprozesse | | Betonierprozesse | | | | | |
|--|----------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Schneide- automat | Biege- automat | automatische Schrappgeräte | Betonberei- tungsanlagen | Beton- pumpen | Betonvertei- lungsroboter | Verdichtungs- roboter | Beton- glättroboter |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | | | | |
| Quetschen | W+l | X | X | W+l | X | X | X | X |
| Scheren | X | X | X | W+l | X | X | W+l | X |
| Schneiden und Abschneiden | W+l | W+l | - | - | - | - | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | X | X | X | W+l | - | - | X | X |
| Einziehen oder Fangen | X | X | X | W+l | X | X | - | X |
| Stoß | X | X | X | W+l | X | X | X | X |
| Durchstich oder Einstich | X | X | - | - | - | - | - | - |
| Reibung oder Abrieb | - | - | - | - | X | X | X | X |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | W+l | W+l | - | W+l | X | X | X | - |
| Herausschleudern von Teilen | X | X | X | W+l | X | X | - | X |
| Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | - | X | X | X | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | | | | |
| elektrischen Kontakt | W+l | W+l | W+l | W+l | X | W+l | W+l | W+l |
| elektrostatische Vorgänge | - | - | - | - | X | W+l | W+l | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | W+l | W+l | W+l | X | W+l | W+l | W+l | W+l |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | - | - | - | - | X | W+l | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | X | X | W+l | W+l | X | - | - | X |
| Thermische Gefährdungen | | | | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | - | - | - | W+l | - | - | - | - |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | - | - | X | W+l | X | X | X | X |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | X | W+l | W+l | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Vibration | | | | | | | | |
| | - | - | - | W+l | - | - | X | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | - | - | - | - | - | - | X | - |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | - | - | - | - | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.5

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | - | - | W+I | W+I | - | - | - | - |
| Feuer- und Explosionsgefahr | - | - | - | - | - | - | - | - |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | - | X | W+I | W+I | X | X | - | - |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | X | X | W+I | - | - | X | - | - |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | X | X | W+I | X | X | X | X |
| unangepasste Beleuchtung | X | X | X | W+I | X | X | - | - |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | X | X | W+I | X | X | X | X | X |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | X | X | - | X | X | X | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X | X | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | X | X | - | - | X | X | X | X |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | X | X | X | W+I | W+I | X | X |
| Sicherheitseinrichtungen | X | X | X | W+I | X | X | X | X |
| Start- und Bremseinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | X | X | W+I | W+I | X | X | X | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Vorschub von Werkstücken | X | X | W+I | X | X | X | - | - |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | - | - | - | X | - | - | - | - |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.6 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Montage- bzw. ZKDA-Prozessen

| | Montage | Ausbauprozesse | | | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|
| | Paletten- umlaufanlage | Dachreini- gungsroboter | Fassaden- roboter | Spritz- roboter | Unterdecken- montageroboter | Fliesen- roboter | automatische Abbundmasch. | pneum. Na- gelgerät | Glasreini- gungsroboter |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | | | | | |
| Quetschen | X | X | W+I | W+I | W+I | X | X | X | W+I |
| Scheren | X | - | W+I | W+I | W+I | X | W+I | - | - |
| Schneiden und Abschneiden | X | - | W+I | - | - | X | W+I | - | - |
| Erfassen oder Aufwickeln | X | - | W+I | X | X | X | W+I | - | W+I |
| Einziehen oder Fangen | X | X | W+I | - | - | - | X | - | - |
| Stoß | X | X | X | X | X | X | W+I | X | W+I |
| Durchstich oder Einstich | W+I | - | - | - | - | X | W+I | X | - |
| Reibung oder Abrieb | X | - | X | - | X | X | W+I | - | - |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | X | W+I | X | X | X | X | - | X | X |
| Herausschleudern von Teilen | X | - | X | - | X | X | W+I | X | - |
| Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | X | X | - | X | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | X | - | - | X | X | - | X | X |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | | | | | |
| elektrischen Kontakt | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | - | W+I |
| elektrostatische Vorgänge | W+I | - | - | W+I | W+I | W+I | W+I | - | - |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | X | W+I | - | W+I |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | W+I | X | - | X | X | X | W+I | X | - |
| Thermische Gefährdungen | | | | | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | X | X | X | - | - | - | - | X | X |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | | | | | |
| Gehörschädigung | W+I | - | - | - | - | - | W+I | X | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | - | - | - | - | - | X | X | - |
| Gefährdung durch Vibration | W+I | - | - | - | - | - | - | X | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ionisierende Strahlungsquellen | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | X | - | - | - | - | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.6

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | W+I | X | X | X | - | X | X | X | - |
| Feuer- und Explosionsgefahr | W+I | - | - | X | - | - | - | - | - |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | W+I | - | - | W+I | W+I | X | X | X | W+I |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | W+I | - | - | - | - | - | X | - | - |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | W+I | W+I | X | X | X | - | X | W+I |
| unangepasste Beleuchtung | X | W+I | W+I | W+I | W+I | X | - | X | W+I |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | X | W+I | W+I | W+I | W+I | X | X | X | W+I |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | W+I | X | X | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | X | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | W+I | X | X | X | X | X | - | X |
| Sicherheitseinrichtungen | X | W+I | X | X | X | X | X | X | X |
| Start- und Bremseinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | X | X | X | X | X | X | X | - | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X | - | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | X | W+I | X | X | X | X | X | - | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Vorschub von Werkstücken | X | - | - | - | X | X | X | X | - |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | - | X |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | X | - | - | X | - | - | X | - | - |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.7 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei Gerüstbau-, Schweiß- Schneid- und verwandten Prozessen bzw. bei Abbruchprozessen

| | Baumaschinen | | Abbruchprozesse | | | | |
|--|--------------|-----|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | | Abbruch- manipulator | Wasserstrahl- roboter | Asphalt- und Betonfräsen | Brecher- anlagen | Kanalsanierungs- roboter |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | | | |
| Quetschen | X | W+I | W+I | W+I | W+I | X | W+I |
| Scheren | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I |
| Schneiden und Abschneiden | - | W+I | W+I | - | - | W+I | W+I |
| Erfassen oder Aufwickeln | - | - | W+I | - | X | W+I | W+I |
| Einziehen oder Fangen | X | W+I | - | - | - | X | W+I |
| Stoß | X | X | X | X | X | X | X |
| Durchstich oder Einstich | - | W+I | - | - | - | - | W+I |
| Reibung oder Abrieb | X | - | X | X | X | X | X |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | X | X | W+I | X | X | W+I | X |
| Herausschleudern von Teilen | X | X | W+I | X | X | X | X |
| Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | - | X | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | X | X | X | X | X | X |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | | | |
| elektrischen Kontakt | X | X | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I |
| elektrostatische Vorgänge | X | X | - | X | - | - | X |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | X | X | X | X | W+I | W+I | W+I |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | X | X | - | - | - | - | - |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | X | X | X | X | - | X | X |
| Thermische Gefährdungen | | | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | X | X | W+I | - | - | - | - |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | X | - | X | X | X | - | X |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - | X | X | - |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | X | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Vibration | X | - | - | - | X | X | - |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | X | X | - | - | - | - | - |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - | - | - | - |
| hochfrequente Magnetfelder | X | X | - | - | - | - | - |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.7

| | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | - | X | - | X | X | X | X |
| Feuer- und Explosionsgefahr | X | X | X | - | - | X | X |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | X | - | - | X |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | X | W+I | - | W+I | X | - | X |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | X | - | - | - | - | - | X |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | X | - | X | X | X | X |
| unangepasste Beleuchtung | X | W+I | X | W+I | X | X | X |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | X | X | X | X | X | X | X |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | X | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | X | X | X | X | - | X | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | X | X | X | X | X | X | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X | X | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | X | X | X |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X |
| Sicherheitseinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X |
| Start- und Bremseinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | X | X | X | X | X | X | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | X | X | X | X | X | X | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | X | X | X | X | X | X |
| Vorschub von Werkstücken | - | - | - | X | - | - | - |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | X |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | - | X | - | - | - | - | X |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden

Tab. A 2.8 Zuweisung von Gefährdungen der EG-Maschinenrichtlinie [EJ97] bei TUL- und Meßprozessen bzw. der Datenverarbeitung

| | TUL- Prozesse | | | | | Baulaser | Datenverarbeitung | |
|--|----------------------|---------------|--|----------|--------|----------|-----------------------|---------------------------------------|
| | ferngesteuerte Krane | LKW-Ladekrane | vollautomatische Lagerplatzbewirtschaft. | Radlader | Pumpen | | Computerarbeitsplätze | voll- und teilautomat. Hochbaustellen |
| Mechanische Gefährdungen | | | | | | | | |
| Quetschen | X | X | X | X | W+I | - | - | X |
| Scheren | X | X | X | X | W+I | - | - | X |
| Schneiden und Abschneiden | - | - | X | - | W+I | - | - | X |
| Erfassen oder Aufwickeln | X | X | X | X | W+I | - | - | X |
| Einziehen oder Fangen | X | X | X | W+I | X | - | - | X |
| Stoß | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Durchstich oder Einstich | W+I | - | X | X | - | - | - | X |
| Reibung oder Abrieb | W+I | - | X | - | X | - | - | X |
| Herausspritzen von Flüssigkeiten | - | X | X | X | X | - | - | X |
| Herausschleudern von Teilen | - | - | X | X | X | - | - | X |
| Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Rutschen, Stolpern, Stürzen | X | X | X | X | - | - | X | X |
| Elektrische Gefährdungen | | | | | | | | |
| elektrischen Kontakt | X | X | W+I | X | W+I | W+I | W+I | X |
| elektrostatische Vorgänge | X | X | - | - | X | - | X | X |
| Kurzschlüsse, Überlastung: | X | X | X | X | X | - | W+I | X |
| Hitze, wegspritzende Teile, chem. Vorgänge | X | X | - | - | X | - | W+I | X |
| äußere Wirkung auf elektr. Einrichtungen | X | X | X | X | - | - | X | X |
| Thermische Gefährdungen | | | | | | | | |
| Verbrennung oder Verbrühung | - | - | - | - | X | X | - | X |
| warme oder kalte Arbeitsumgebung | X | X | X | - | X | - | X | X |
| Gefährdungen durch Lärm | | | | | | | | |
| Gehörschädigung | - | - | - | - | - | - | - | X |
| Sprachkommunikation beeinträchtigt | X | X | - | X | W+I | - | - | X |
| Gefährdung durch Vibration | | | | | | | | |
| | - | - | - | X | - | - | - | X |
| Gefährdung durch Strahlung | | | | | | | | |
| Lichtbogen, Laser | X | X | - | - | - | X | - | X |
| ionisierende Strahlungsquellen | - | - | - | - | - | - | X | - |
| hochfrequente Magnetfelder | X | - | - | - | - | - | X | X |

(fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle A 2.8

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| Gefährdung durch Werkstoffe | | | | | | | | |
| giftige Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube | - | - | - | - | X | - | X | X |
| Feuer- und Explosionsgefahr | - | - | - | - | - | X | - | X |
| biologische und mikrobiologische Gefährdung | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fehlen ergonomischer Prinzipien | | | | | | | | |
| ungesunde Haltung, übermäßige Anstrengung | - | X | - | X | X | - | X | X |
| ungenügende Berücksichtigung der Anatomie | - | - | - | X | - | - | X | X |
| Fehlen persönlicher Schutzeinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| unangepaßte Beleuchtung | X | X | X | X | - | - | X | X |
| geistige Über-/ Unterbeanspruchung, Stress | X | X | X | X | - | X | X | X |
| menschliches Fehlverhalten | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Kombination von Gefährdungen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Gefährdung durch Fehlfunktionen | | | | | | | | |
| Störung der Energieversorgung | X | X | X | - | X | X | X | X |
| Herausschleudern von Teilen oder Flüssigkeiten | - | X | X | X | X | - | - | X |
| Störung/ Fehlfunktion der Steuerung | X | X | X | X | X | - | X | X |
| fehlerhafte Montage | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Durchdrehen, Verlust der Standfestigkeit | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Ausfallen/ falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen | | | | | | | | |
| trennende Schutzeinrichtungen | X | X | X | X | X | X | W+I | X |
| Sicherheitseinrichtungen | X | X | X | X | X | X | W+I | X |
| Start- und Bremsenrichtungen | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Sicherheitssymbole und -signale | X | X | X | X | - | X | W+I | X |
| Informations- und Warneinrichtungen | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Abschalteinrichtungen der Energieversorgung | W+I | W+I | X | X | X | X | X | X |
| Ausfall der Notfallmaßnahmen | X | X | X | X | X | - | - | X |
| Vorschub von Werkstücken | - | - | X | - | - | - | - | X |
| Ausrüstung zur sicheren Einstellung/Instandhaltung | X | X | W+I | W+I | W+I | W+I | W+I | X |
| Ausrüstung zur Ableitung von Gasen | - | - | X | W+I | X | - | - | X |

Legende: X = Gefährdungen vorhanden; W+I = Gefährdungen bei Wartung und Installation; - = keine Gefährdungen vorhanden