

# Thüringer Wasser-Journal

Heft 9

## 13. Thüringer Wasserkolloquium

Fachhochschule Erfurt  
Fachbereich Bauingenieurwesen

13. März 2008

Redaktion: Prof. Dr.-Ing. Volker Spork  
Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Bauingenieurwesen  
Lehrgebiete Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft, Hydromechanik



## Vorwort

Wasser hat als Thema derzeit Hochkonjunktur und ist als Naturressource zum internationalen Wirtschaftsgut aufgestiegen. Große Wirtschaftsunternehmen haben den Wassermarkt entdeckt und Banken werben bereits mit sicheren Geldanlagen und hohen Renditeerwartungen in „Wasserfonds“. Dabei dürfen wir aber unser tägliches Geschäft, dem Verbraucher jederzeit sicheres und hygienisch einwandfreies Trinkwasser zur Verfügung zu stellen, nicht vernachlässigen. Als Folge wirtschaftlicher Randbedingungen, technischer Neuerungen aber auch politischer Diskussionen wird diese Aufgabe zunehmend komplexer und schnelllebig. Umso wichtiger sind Veranstaltungen wie das Thüringer Wasserkolloquium als Ort der Begegnung, der fachlichen Aussprache und des Meinungsaustausches.

Daher freue ich mich sehr, dass die BDEW-Landesgruppe Ost, die DVGW-Landesgruppe Ost, die ThüWa ThüringenWasser GmbH und die Fachhochschule Erfurt mit tatkräftiger Unterstützung durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt gemeinsam das 13. Thüringer Wasserkolloquium veranstalten. An dieser Stelle möchte ich dem Initiator der Thüringer Wasserkolloquien, Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Harald Roscher, noch einmal ganz herzlich für die in den vergangenen Jahren geleistete Arbeit und Unterstützung danken. Ohne ihn würde es diese 13. Veranstaltung nicht geben!

Das vorliegende Programm und die hier abgedruckten Beiträge spiegeln aktuell und praxisnah Themen wieder, die uns in allen Bereichen der Branche, seien es nun die Verwaltungen oder die Werksleitungen, beschäftigen aber auch einen Blick über die Grenzen hinaus erlauben. Zentrales Thema, das letztlich durch drei Plenarvorträge tangiert wird, sind die größeren Umwälzungen in der Gesellschaft und somit auch in der Wasserversorgung. Sicherlich wird uns der Konflikt zwischen demografischem Wandel und langfristiger Planungssicherheit und daraus zu entwickelnden Strategien auch noch auf Jahre als zentrales Thema beschäftigen.

Ein spannungsreicher Bogen vieler hochinteressanter Vorträge garantiert wiederum ein erfolgreiches Kolloquium. Wir danken deshalb vor allem den Referenten und den Vorsitzenden für ihre Bereitschaft zur Mitwirkung und für ihre Mühen bei der Vorbereitung ihrer Vorträge. Wie in den vergangenen Veranstaltungen präsentieren zahlreiche Unternehmen ihre Produkte, Technik und Literatur und tragen damit zum Informationsaustausch mit bei. Einen besonderen Dank möchte ich im Namen der Veranstalter dem gesamten Team der Mitarbeiter/innen und Studierenden aussprechen, die als gute Geister stets im Hintergrund für eine hervorragende Vorbereitung und einen reibungslosen Ablauf sorgten.

Erfurt, im März 2008

Prof. Dr.-Ing. Volker Spork





## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Dritte Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen, Teil 1</b>	
Dipl.-Ing. Arnd Fabian _____	7
<b>Dritte Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen, Teil 2</b>	
Dr. Hartmut Lopp, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Thomas Kemmerzehl und Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fischer _____	11
<b>Wasserversorgung in Malopolska – Standards, Technik und Probleme</b>	
Dr. sc. Jacek M. Pijanowski _____	27
<b>Demographischer Wandel – Auswirkungen im Freistaat Thüringen</b>	
Prof. Dr. Peter Sedlacek _____	31
<b>Technische Umweltinfrastrukturen der Ver- und Entsorgung und Siedlungsentwicklung im demographischen Wandel</b>	
Dipl.-Biol. Stefan Geyler _____	37
<b>Wasserwirtschaft in Indonesien – Ein Kooperationsprojekt der Fachhochschule Erfurt</b>	
Prof. Dr.-Ing. Volker Spork _____	47
<b>Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen/Deichen</b>	
Dipl.-Ing. Anke Ezzeddine _____	53
<b>Rohrsysteme mit strukturierter Innenoberfläche zur Verbesserung der Transporteigenschaften</b>	
Dr.-Ing. Wolfgang Berger und Dipl.-Phys. Jörg Labahn _____	65
<b>Zur Nutzung wasserwirtschaftlicher Altunterlagen in der Ingenieurpraxis</b>	
Dr. rer. nat. Mathias Deutsch _____	73

<b>Trinkwasser – Notversorgung nach dem Wassersicherstellungsgesetz</b>	
Dipl.-Mineralogin Marion Langenbach _____	79
<b>Gesetzliche Anforderungen aus dem Arbeitsschutzgesetz für Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung</b>	
Dipl.-Ing. Ronny Herrmann _____	81
<b>Löschwasservorhaltung – Rechtliche Rahmenbedingungen und Anforderungen zur Löschwasservorhaltung</b>	
RA Carsten Wesche _____	93

## **Dritte Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen, Teil 1**

Wasserversorgungsanlagen werden in der Regel für einen Zeitraum von wenigstens 50 Jahren errichtet. Sie müssen sich im Gesamtzeitraum wirtschaftlich tragen. Deshalb sind detaillierte und regionalisierte Kenntnisse der Veränderungen, die sich in diesem Zeitraum vollziehen werden, bereits zum Zeitpunkt der Planung solcher Anlagen unerlässlich.

Die Dritte Prognose Trinkwasserbilanz ordnet sich in eine Reihe von aufeinander abgestimmten Maßnahmen der Wasserbehörden ein, mit denen der notwendige Rückgang der Fördermittelbereitstellung begleitet werden soll. Von der finanziellen Hilfe durch das Land soll kein kommunaler Wasserversorger wirklich abhängig sein. Denn: Die weitaus meisten Versorger leisten täglich gute bis sehr gute Arbeit. Das zeigt auch deren freiwillige Beteiligung am anonymen und unabhängigen Benchmarking an der Fachhochschule Schmalkalden als eine der genannten Maßnahmen.

Nunmehr wird mit der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen ein weiteres Instrument bereitgestellt, um eine allen Ansprüchen genügende Wasserversorgung zu aus volkswirtschaftlicher Sicht günstigsten Bedingungen zu sichern.

Die Dritte Prognose wird regionalisierte Planungs- und Prüfgrundlage für jede einzelne Gruppenwasserversorgung sein. Der Prognosezeitraum reicht bis 2040. Die Rahmenumstände sind nicht einfach. Nach einer Zeit intensiver und teilweise sehr emotional geführter Gebühren- und Beitragsdiskussionen erleben wir derzeit eine grundlegende Umstrukturierung der Umweltbehörden, die ebenso wie Wasserversorger, Planer und anderer Behörden mit den Ergebnissen der Dritten Prognose arbeiten sollen und müssen.

Nicht nur in Thüringen gibt es Bestrebungen zur Vorlage einer aktualisierten Prognose, wie ähnliche Bestrebungen bei unseren hessischen und oberfränkischen Nachbarn zeigen.

Es ist normal und notwendig, Prognosen von Zeit zu Zeit zu erneuern. Das heißt: Mindestens dann, wenn veränderte äußere Bedingungen vermuten lassen, dass die bisher vorliegenden Prognosen einer künftig eintretenden Realität nicht mehr entsprechen werden. Es sei an dieser Stelle vorweggenommen, dass mit dieser veränderten Entwicklung derzeit vor allem die demographische Entwicklung gemeint ist.

### **Zur Vorgeschichte**

1994 wurde von der damaligen Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU) die Erste Prognose Trinkwasserbilanz vorgelegt. Anschließend wurde von Herrn Prof. Wiegleb vom Institut für Forschung und Weiterbildung in der Umwelttechnik Dresden ein Gutachten hierüber erstellt.

Die Ergebnisse zeigten die damals schwierige Situation in der Wasserversorgung mit einem Sanierungsbedarf für die Netze im Umfang von rund 3 Mrd. DM auf – eine maß-

gebliche Aussage für das Zustandekommen der nachfolgenden Investitionsförderprogramme. Es wurde prognostiziert, dass man die Wasserverluste zwischen 1992 und 2025 von 38,4 % auf 11,4 % senken könne. Von einer rückläufigen Einwohnerzahl war noch keine Rede. Doch insbesondere ging man noch davon aus, dass eine allmähliche Angleichung der Lebensverhältnisse zwischen den neuen und alten Bundesländern auch einen ähnlich hohen spezifischen Wasserbedarf hervorrufen würde. Auch wurde prognostiziert, dass der industrielle Wasserbedarf 1992 seinen Tiefpunkt erreicht hätte und anschließend wieder steigt. Im „Freizeitsektor“ prognostizierte man Steigerungen infolge des Baus von Hotels. Bereits damals wurde festgestellt, dass außer der bedarfsgerechten Fertigstellung der Talsperre Leibis-Lichte keine neuen Talsperren mehr erforderlich seien.

1998 wurde die Zweite Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen vorgelegt. Die Datenerhebung und -verarbeitung erfolgte durch das Institut für Forschung und Weiterbildung in der Umwelttechnik Dresden unter Leitung von Herrn Prof. Wiegleb, die Koordination durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU). Der Detaillierungsgrad war erheblich weit reichender als bei der 1. Prognose. Die Datenerhebung erfolgte für jedes einzelne Versorgungsgebiet. Eine spezielle Datenbankanwendung wurde entwickelt. Die Landesprognosen wurden für die Jahre 2000, 2010 und 2025 vorgelegt und Szenarien gerechnet.

Man ging bereits damals von einer rückläufigen Einwohnerzahl aus, auch der spezifische Bedarf der Verbrauchergruppe Einwohner und Kleingewerbe für das Jahr 2025 wurde nun bereits niedriger (mit 121 l pro Einwohner und Tag) angegeben. Die Absenkung der Wasserverluste bis 2025 wurde nun von 38 % auf 17 % prognostiziert, der eigentlich notwendige Bezug auf Leitungslängen und Durchflüsse soll hier unterbleiben. Generell sei aber festgestellt, dass Prozentangaben für Wasserverluste in den neuen Bundesländern auch deshalb höher erscheinen, weil der Bedarf niedrigerer ist. Die angespannte Situation in Ostthüringen wurde auch in der Zweiten Prognose Trinkwasserbilanz betont. Eine Fortschreibung sollte „nach etwa 5 Jahren erforderlich“ werden.

### **Veranlassung der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz**

Die Dritte Prognose war unumgänglich. Nicht nur wegen „Zeitablauf“, sondern bedingt durch die Notwendigkeit der Einbeziehung neuer Erkenntnisse insbesondere zur Bevölkerungsentwicklung.

2007 wurde von den Statistikbehörden die 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung vorgelegt. Diese weist für Thüringen deutlich schlechtere Zahlen auf als sie noch in der 10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung vorhergesagt wurden. Die vormals pessimistische Variante der 10. Vorausberechnung entspricht nun beinahe der optimistischen Variante aus der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die Einwohnerzahl Thüringens von derzeit rund 2,3 Millionen bis zum Jahre 2040 (Prognosezeitraum) auf unter 1,8 Millionen Einwohner sinkt. Pessimistische Betrachtungen nicht nur in der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung gehen sogar noch weiter. Neu an den aktuellen Betrachtungen sind aber vor allem starke regionale Differenzierungen. Sprach man vor Jahren überwiegend vom Rückgang der Einwohnerzahlen „in den neuen Bundesländern“, so müssen nun selbst innerhalb Thüringens hierbei erhebliche Unterschiede gemacht werden. Während die Bevölkerungsprognosen für die Thüringer Städtereihe und Teile Südthüringens vergleichsweise günstig aussehen, sagen die Demographen insbesondere für

den Kyffhäuserkreis und große Teile Ostthüringens einen besonders deutlichen Bevölkerungsrückgang voraus, der sich natürlich im Rückgang des Wasserbedarfs manifestieren wird. Ähnliches trifft auf die kreisfreie Stadt Suhl zu. Die genauen Zahlen möchte ich an dieser Stelle nicht vorwegnehmen – mit Hinweis auf die Arbeit des Auftragnehmers.

Neben der rein zahlenmäßigen Entwicklung der Bevölkerungszahl sind strukturelle Veränderungen und Änderungen im individuellen Verbrauchsverhalten zu berücksichtigen. Hierzu zählen die Folgen eines steigenden Durchschnittalters der Einwohner, die in den neuen Bundesländern immer noch deutliche niedrigere Kaufkraft (und auch deren regionale Staffelung in Thüringen), veränderte Wohnformen, veränderte Wohnraumausstattungen und nicht zuletzt die „Ökologie-“ und Klima-Diskussion. In der „Thüringer Allgemeinen“ wurde 2007 die Kaufkraft je Einwohner in der Stadt Jena beispielsweise mit 16.311 € jährlich angegeben, für den Kyffhäuserkreis aber nur mit 13.518 €. Um diese Zahlen richtig einordnen zu können, sei auch der Vergleich zum bayerischen Landkreis Starnberg mit 26.120 € erwähnt.

Zum Leidwesen der Wasserversorger ist derzeit zudem ein starker Drang zur Substitution von Trinkwasser durch andere „Wasserarten“ (Regenwasser, Grauwasser) zu verzeichnen. Hierzu zählen private Versorgungsanlagen (Hausbrunnen), gewerbliche Wasserversorgungsanlagen, Regenwassernutzungsanlagen und andere. Hinzu kommen die Entnahmen für landwirtschaftliche Hofbetriebe unterhalb der genehmigungsfreien „Bagatellgrenze“ gemäß § 49 Abs. 1 ThürWG von 2.000 m<sup>3</sup>/a.

### **Vorbereitung und Erstellung der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz**

Es gab und gibt also viele und zwingende Gründe, um eine aktuelle Trinkwasserprognose zu erstellen. Deren Erarbeitung wurde 2005 vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) ausgeschrieben. Den Zuschlag erhielt die Bietergemeinschaft Ingenieurbüro Lopp / Fachhochschule Schmalkalden.

Ohne Zweifel ist es kein einfacher Auftrag. Für die Wasserbehörden war bis 2005 das Modul Wasserversorgung im Fachinformationssystem (FIS) Gewässer entwickelt und zur Anwendung bereitgestellt worden. Natürlich galt es nun, dieses System mit (bislang in anderer Software vorgehaltenen) Daten zu füllen. Vom TMLNU wurde deshalb in der Ausschreibung die Datenaufbereitung der bis dahin erfassten Behördendaten aus sehr unterschiedlicher Software und deren Transformationen in das Modul Wasserversorgung des FIS Gewässer ausdrücklich einbezogen. Die kommunalen Wasserversorger Thüringens wurden um umfangreiche Zuarbeiten gebeten, die wahlweise auf elektronischem Wege oder in Papierform abgewickelt werden konnten. Für die meist umfassenden und guten Zuarbeiten gebührt ihnen der ausdrückliche Dank auch des TMLNU. Die Plausibilisierung der Daten der kommunalen Wasserversorger erfolgte, soweit möglich, im Vergleich zu den Daten der Fernwasserversorger, die besonders stark in die Pflicht genommen worden. Deren „Prognosegeschäft“ wird dadurch erschwert, dass hier neben dem Wasserbedarf im engeren Sinn auch Fragen der (schwer einzuschätzenden) künftigen Entwicklung der vertraglichen Beziehungen zu den Kunden eine erhebliche Rolle spielen.

In allen vier Planungsregionen wurden Regionalveranstaltungen mit den Wasserversorgern durchgeführt. Die nahezu hundertprozentige Teilnahme ist erfreulich und zeigt das Interesse an der neuen Prognose.

Selbstverständlich kann und darf die Zuarbeit von Aufgabenträgern der Wasserversorgung nicht einzige Grundlage einer neuen Prognose sein. Eine Vielzahl weiterer Gesprächstermine, die umfangreiche Auswertung der Ersten und Zweiten Prognose, die Auswertung einer Vielzahl aktueller Gutachten zu allen vorgenannten Belangen, umfangreiche Kontakte zu anderen Ressorts, Landesbehörden und Wirtschaftsverbänden sowie Hochschulen sind ebenso notwendige Grundlage. Zum Jahreswechsel 2007/08 konnten die Gliederung und wesentliche Teile des Entwurfs der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz fertig gestellt werden. Nach behördeninterner Diskussion wurde der bis dahin vorhandene Entwurf am 28. Januar 2008 im TMLNU allen interessierten Wasserversorgern sowie den ebenfalls mit Prognosen beschäftigten Behörden und Planern aus Hessen und Bayern vorgestellt und diskutiert. Die nochmals und dankenswerterweise zahlreich vorgebrachten Anregungen und Kritiken wurden und werden in der Endfassung der Prognose ebenfalls berücksichtigt.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung des vorliegenden Veranstaltungs-Begleitheftes kann noch kein genauer Veröffentlichungstermin benannt werden. Auf dem Thüringer Wasserkolloquium 2008 werden wir Sie aber so präzise wie möglich darüber informieren.

## **Fazit**

Das TMLNU als Auftraggeber der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz erwartet, dass mit der aktualisierten Prognose ein Werkzeug zur Verfügung stehen wird, um in allen Thüringer Regionen unter den jeweils dort gegebenen Bedingungen eine möglichst kostengünstige und zugleich allen rechtlichen und technischen Anforderungen genügende Wasserversorgung bereitzustellen und weiterzuentwickeln. Das TMLNU ruft insbesondere die kommunalen Wasserversorger als auch Planungsunternehmen, also die Auftraggeber- und Auftragnehmerseite von Investitionen in der Wasserversorgung auf, auf der Grundlage der Zahlen der Dritten Prognose bedarfsgerecht und zugleich versorgungssicher zu planen und zu bauen. Zugleich wird die Dritte Prognose Grundlage der fachbehördlichen Tätigkeit in der Wasserversorgung, hier z. B. zur Erstellung von fachtechnischen Stellungnahmen, zu den jeweiligen Vorhaben sein.

Dipl.-Ing. Arnd Fabian  
Vertretung des Freistaates Thüringen bei der Europäischen Union  
Rue Frederic Pélletier 111  
B-1030 Bruxelles / Brüssel  
Belgique / Belgien  
Tel. 0032-2-7375246  
Email: FabianA@.TSKBxl.thueringen.de

## **Dritte Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen, Teil 2**

### **Allgemeines**

Nach Ablauf von etwa 7 Jahren seit der Veröffentlichung der Zweiten Prognose Trinkwasserbilanz im Jahr 1998 hat der Freistaat Thüringen, vertreten durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, die Dritte Prognose Trinkwasserbilanz beschränkt ausgeschrieben und nach der Auswertung der Angebote an die Bietergemeinschaft Ingenieurbüro LOPP – FH Schmalkalden vergeben.

In den zurückliegenden Jahren haben sich wesentliche Einflussfaktoren und seinerzeit prognostizierte Annahmen bezüglich der Entwicklung der Thüringer Wasserwirtschaft verändert, so dass eine Überarbeitung der Prognose dringend erforderlich wurde, damit sie Behörden, Wasserversorgungsträgern und Planungsbüros als Entscheidungshilfe im Rahmen von wasserwirtschaftlichen Planungen und Konzepten dienen kann.

Zur Bearbeitung der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen stehen der Arbeitsgemeinschaft Ingenieurbüro LOPP – FH Schmalkalden die zur Bilanzierung erforderlichen Informationen zu jedem Thüringischen Versorgungsgebiet ab dem Jahr 1993 zur Verfügung, wobei die Datengrundlage insbesondere in den Jahren bis 1995 in einigen Fällen lückenhaft war und teilweise keine Unterlagen mehr existieren, mit deren Hilfe die Datenbank vervollständigt werden konnte. Mit erheblichem Aufwand für die Staatlichen Umweltämter Thüringens sowie die Aufgabenträger der Wasserversorgung werden seit Ende der Neunziger Jahre diese und weitere Daten jährlich abgefragt und in dem behördlichen Fachinformationssystem (FIS) Gewässer, Modul Wasserversorgung zusammengetragen. Die strukturellen und versorgungstechnischen Veränderungen, z. B. Eingliederung von Gemeinden mit ehemaligen Inselwasserversorgungen in vorhandene Gruppenwasserversorgungen, können auf Grund der Leistungsfähigkeit der Datenbank gut nachvollzogen werden. Die (Neu-) Zuordnung von Gemeinden und Wassergewinnungsanlagen zu den einzelnen der gegenwärtig ca. 925 Versorgungsgebiete in Thüringen erfolgt im Dialog der Versorgungsträger und Umweltämter. Lediglich in den Fällen, bei denen sich Veränderungen nach dem Basisjahr 2004 ergaben bzw. ergeben, war eine nachträgliche Korrektur der Fragebogenstruktur erforderlich, welche in der Regel in Abstimmung zwischen den Versorgungsträgern, dem jeweils zuständigen Umweltamt und den Verfassern erfolgte.

Dank der Datenübernahme aus dem FIS Gewässer konnten alle bereits zur Verfügung stehenden Daten in die Fragebögen, welche an die Versorgungsträger ausgegeben wurden, übertragen werden, um den dennoch hohen Bearbeitungsaufwand möglichst gering zu halten. An dieser Stelle noch einmal herzlichen Dank für die Bemühung sämtlicher Bearbeiter der Fragebögen, ohne deren Hilfe die Erarbeitung der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz in dieser Qualität nicht möglich gewesen wäre.

Die Aufgabe der Versorgungsträger bestand darin, die bereits in die Fragebögen eingetragenen Daten aus dem FIS Gewässer auf Plausibilität und korrekte Zuordnung zu prüfen, ggf. fehlende Daten zu ergänzen, soweit die entsprechenden Informationen noch verfügbar waren, sowie eine Prognose für die Wasserbedarfsentwicklung sowie die Bi-



lanzen in ihren Versorgungsgebieten für die Jahre 2010, 2025 und 2040 vorzunehmen. Um den Bearbeitungsaufwand zu erleichtern, wurden für die einzelnen Gemeinden jedes Versorgungsgebiets auf Grundlage der jeweiligen Einwohnerzahl 2004 sowie der seinerzeit aktuellen 10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Thüringer Landesamtes für Statistik nach Kreisen die Einwohnerzahlen für die Prognosejahre ermittelt und in die Fragebögen eingetragen. Auf Grund der denkbaren unterschiedlichen Entwicklung innerhalb der einzelnen Kreise, insbesondere in städtischen und ländlichen Gebieten, wurde den Versorgungsträgern die Möglichkeit eingeräumt, eigene Erkenntnisse einfließen zu lassen und die vorgegebenen Einwohnerzahlen zu verändern. Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung der ausgefüllten Fragebögen wurde durch die Arbeitsgemeinschaft Ingenieurbüro LOPP – FH Schmalkalden geprüft, wie stark die Gesamteinwohnerzahl in den einzelnen Kreisen von den Berechnungen des TLS abweicht. Nicht nachvollziehbare und unkommentierte erhebliche Änderungen der Einwohnerzahlen wurden entsprechend korrigiert, um eine fundierte Datengrundlage zu besitzen.

Neben der Einwohnerzahl wurden für die Jahre 1993 bis 2004 sowie die Prognosejahre 2010, 2025 und 2040 im Wesentlichen folgende Angaben von den Versorgungsträgern abgefragt:

- Anschlussgrad / Zahl der angeschlossenen Einwohner
- absoluter/spezifischer Wasserverbrauch /-bedarf der Haushalte und Kleingewerbe
- Verbrauch/Bedarf der Industrie, Landwirtschaft, sonstigen Verbraucher (öffentlicher Bedarf)
- Eigenbedarf (Aufbereitungsanlagen, Netze, ...)
- Wasserverluste
- maximaler Tagesbedarf  $Q_{dmax}$  / Tagesspitzenfaktor  $f$
- *sofern existent*: Angaben zu den genehmigten, nutzbaren, technischen und sich daraus ergebenden bilanzwirksamen Kapazitäten der örtlichen Dargebote bei mittlerem ( $Q_{dm}$ ) und maximalem ( $Q_{dmax}$ ) Tagesbedarf; Hinweise zu eventuellen zeitweiligen Stilllegungen, Aussonderungen, Änderungen von Wasserrechten etc.
- *sofern existent*: Fernwasserzuspisungsmengen bei  $Q_{dm}$  und  $Q_{dmax}$
- *sofern existent*: Zuspisungsmengen aus anderen Versorgungsgebieten bei  $Q_{dm}$  und  $Q_{dmax}$
- *sofern existent*: Abgabemengen an andere Versorgungsgebiete bei  $Q_{dm}$  und  $Q_{dmax}$

Aus diesen Angaben errechnen sich die Bilanzen, welche nach Eintragung aller erforderlichen Daten jeweils in einem gesonderten Tabellenblatt aufgeführt wurden.

Zusätzlich gab es einen Textteil, in welchem u. a. Angaben bzw. Einschätzungen zu den Themen Demographie, Verbrauchsverhalten, Notwasserversorgung und Leitungslänge und -erneuerung gemacht werden sollten.

## Demographische Entwicklung

Die wesentlichste Veränderung im Freistaat Thüringen gegenüber der Zweiten Prognose Trinkwasserbilanz aus dem Jahr 1998 ist die dramatische demographische Entwicklung, welche in den nächsten 30 Jahren zu einem erheblichen Bevölkerungsrückgang, insbesondere in den Landkreisen Altenburger Land, Greiz, Kyffhäuserkreis und der kreisfreien Stadt Suhl, führt. Während in der Zweiten Prognose auf Grundlage der damals aktu-



ellen Bevölkerungsvorausberechnung des Thüringer Landesamtes für Statistik für das Jahr 2025 noch drei Szenarien betrachtet wurden, welche eine Einwohnerzahl zwischen 2,23 und 2,49 Millionen beinhalteten, ist auf Grundlage der aktuellen 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung von einer Einwohnerzahl i. H. v. 1,97 Millionen (Variante 1: jährlicher Außenwanderungsgewinn für Thüringen von 2 000 Personen) auszugehen, was etwa 80% der seinerzeit prognostizierten Einwohnerzahl entspricht. Selbst im Fall des Eintreffens der Variante 2, mit einem gegenüber der Variante 1 verdoppelten Wanderungsgewinn aus dem Ausland, wird sich die Einwohnerzahl Thüringens bis 2025 auf 2,01 Millionen reduzieren.

Auf Landkreisebene wird sich die Einwohnerentwicklung im betrachteten Prognosezeitraum bis 2040 unter Zugrundelegung der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung etwa wie folgt vollziehen:

Landkreis	Istjahre		Basisjahr	Prognosejahre		
	1995	2000		2004	2010	2025
Ilm-Kreis	123.390	121.806	118.112	112.017	97.974	83.776
Kyffhäuserkreis	98.144	94.343	89.517	82.822	67.129	51.319
LK Altenburger Land	120.655	114.200	107.893	99.073	78.949	58.567
LK Eichsfeld	117.588	114.109	110.843	105.690	94.228	82.534
LK Gotha	148.373	148.527	144.833	138.818	123.984	109.138
LK Greiz	127.536	123.869	118.053	108.405	86.177	63.714
LK Hildburghausen	75.168	73.839	71.521	68.123	59.945	51.677
LK Nordhausen	101.870	98.609	94.519	89.302	77.236	65.040
LK Saale-Orla	102.247	98.592	94.501	88.538	75.151	61.630
LK Saalfeld-Rudolstadt	139.040	132.885	126.692	118.126	97.841	77.456
LK Schmalkalden-Meiningen	146.868	143.702	138.642	130.962	112.597	94.136
LK Sömmerda	82.635	81.204	77.831	73.367	62.423	51.536
LK Sonneberg	70.721	67.833	64.983	60.416	50.061	39.638
LK Weimarer Land	89.261	91.443	88.862	84.812	74.727	64.578
Saale-Holzland-Kreis	92.226	93.929	91.470	87.101	77.344	67.397
Stadt Eisenach	*	44.442	43.915	43.493	42.912	42.309
Stadt Erfurt	211.108	200.564	202.450	200.385	193.257	186.089
Stadt Gera	123.555	112.835	105.153	97.955	80.663	63.272
Stadt Jena	101.061	99.893	102.442	102.515	104.919	106.949
Stadt Suhl	53.591	48.025	43.652	38.928	28.902	18.691
Stadt Weimar	62.122	62.425	64.491	64.906	67.193	69.271
Unstrut-Hainich-Kreis	122.229	119.504	115.100	108.282	91.607	74.865
Wartburgkreis	194.397	144.677	139.805	131.610	111.724	91.777

\* Eisenach ist erst seit 1998 kreisfrei (bis dahin Teil des Wartburgkreises)

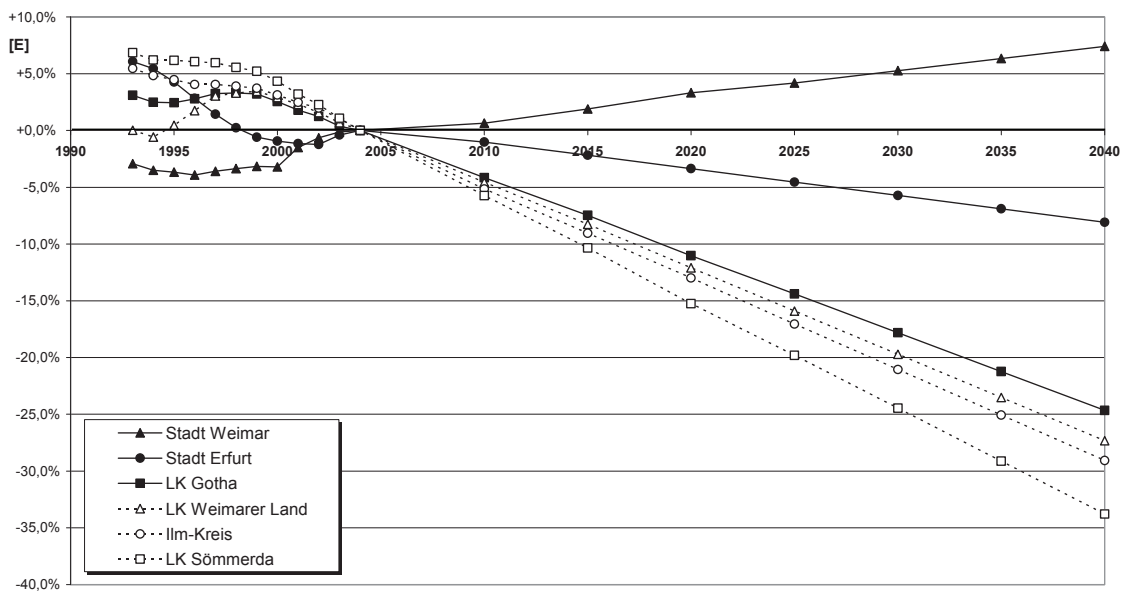
Da das Thüringer Landesamt für Statistik die Bevölkerungsentwicklung nach Kreisen nur bis zum Jahr 2020 berechnet, erfolgte für die Prognosejahre 2025 und 2040 eine Hochrechnung unter Zugrundelegung der verfügbaren Einwohnerzahlen nach Kreisen sowie der prognostizierten Gesamteinwohnerentwicklung Thüringens für die Jahre 2025 und 2040 (11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung Variante 1).

In der untenstehenden Tabelle ist die relative Bevölkerungsentwicklung bezogen auf 2004, das Basisjahr der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen, dargestellt:

Landkreis	Istjahre		Prognosejahre		
	1995	2000	2.010	2.025	2.040
Ilm-Kreis	+4%	+3%	-5%	-17%	-29%
Kyffhäuserkreis	+10%	+5%	-7%	-25%	-43%
LK Altenburger Land	+12%	+6%	-8%	-27%	-46%
LK Eichsfeld	+6%	+3%	-5%	-15%	-26%
LK Gotha	+2%	+3%	-4%	-14%	-25%
LK Greiz	+8%	+5%	-8%	-27%	-46%
LK Hildburghausen	+5%	+3%	-5%	-16%	-28%
LK Nordhausen	+8%	+4%	-6%	-18%	-31%
LK Saale-Orla	+8%	+4%	-6%	-20%	-35%
LK Saalfeld-Rudolstadt	+10%	+5%	-7%	-23%	-39%
LK Schmalkalden-Meiningen	+6%	+4%	-6%	-19%	-32%
LK Sömmerda	+6%	+4%	-6%	-20%	-34%
LK Sonneberg	+9%	+4%	-7%	-23%	-39%
LK Weimarer Land	+0%	+3%	-5%	-16%	-27%
Saale-Holzland-Kreis	+1%	+3%	-5%	-15%	-26%
Stadt Eisenach	*	+1%	-1%	-2%	-4%
Stadt Erfurt	+4%	-1%	-1%	-5%	-8%
Stadt Gera	+18%	+7%	-7%	-23%	-40%
Stadt Jena	-1%	-2%	+0%	+2%	+4%
Stadt Suhl	+23%	+10%	-11%	-34%	-57%
Stadt Weimar	-4%	-3%	+1%	+4%	+7%
Unstrut-Hainich-Kreis	+6%	+4%	-6%	-20%	-35%
Wartburgkreis	+6%	+3%	-6%	-20%	-34%

\* Eisenach ist erst seit 1998 kreisfrei (bis dahin Teil des Wartburgkreises)

Die relative Bevölkerungsentwicklung von 1993 bis 2040 ist in dem untenstehenden Diagramm exemplarisch für die Landkreise der Planungsregion Mitte dargestellt:



Während die Einwohnerzahl in vielen Thüringer Landkreisen rapide absinkt, nimmt das Durchschnittsalter, welches vereinfachend als Maß zur Charakterisierung der Altersstruktur der Bevölkerung herangezogen werden kann, relativ stark zu. Dies ist im Wesentlichen auf die geringen Geburtenzahlen sowie die steigende Lebenserwartung zurückzuführen. Auf Grund der hohen Abwanderung überwiegend junger Menschen aus den neuen Bundesländern nahm das Durchschnittsalter hier zwischen 1990 und 2004 wesentlich schneller zu als in den alten Bundesländern:

Deutschland:	1990: 39,3 Jahre / 2004: 42,1 Jahre (+ 2,8 Jahre)
Alte Bundesländer:	1990: 39,6 Jahre / 2004: 41,7 Jahre (+ 2,1 Jahre)
Neue Bundesländer:	1990: 37,9 Jahre / 2004: 43,8 Jahre (+ 5,9 Jahre)
Thüringen:	1990: 37,9 Jahre / 2004: 43,6 Jahre (+ 5,7 Jahre)

Thüringen ist im deutschlandweiten Vergleich das Bundesland mit dem dritthöchsten Durchschnittsalter nach Sachsen und Sachsen-Anhalt. Die Zusammenhänge zwischen der Altersstruktur der Bevölkerung und ihrem Wasserbedarf werden im Rahmen der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz neben vielen anderen Aspekten untersucht.

### Wasserbedarf der Verbraucher

Der Wasserbedarf der einzelnen Verbrauchergruppen in Thüringen setzt sich in den betrachteten Ist-Jahren 1993 bis 2004 annähernd unverändert wie folgt zusammen:

Haushalte/Kleingewerbe:	76,0 % (75 bis 77 %)
Industrie:	13,0 % (12 bis 15 %)
Landwirtschaft:	3,5 % (3 bis 4 %)
sonstige Verbraucher (öffentlicher Bedarf):	7,5 % (7 bis 8 %)

Dabei ist zu konstatieren, dass der absolute tägliche Wasserbedarf der Verbraucher im Freistaat von ca. 310.000 m<sup>3</sup>/d im Jahr 1993 auf ca. 265.000 m<sup>3</sup>/d gesunken ist, d. h. um ca. 15%, was einer mittleren jährlichen Senkung um knapp 1,5 % entspricht. Der spezifische Wasserverbrauch der Haushalte und Kleingewerbe betrug im Thüringischen Mittel bis 1996 ca. 90 Liter je Einwohner und Tag. Seit 1997 liegt er annähernd konstant bei etwa 85 l/Ed, wobei es große regionale Unterschiede gibt. Bei der Mittelwertbetrachtung der Kreise stellt sich bis 2004 folgende Entwicklung dar:

Landkreis	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ilm-Kreis	89	77	80	79	78	79	79	79	82	82	83	83
Kyffhäuserkreis	80	78	78	80	75	72	76	76	76	76	76	77
LK Altenburger Land	95	95	88	90	84	85	86	86	81	80	83	83
LK Eichsfeld	77	77	76	77	77	76	80	80	80	78	80	76
LK Gotha	111	105	97	99	93	91	92	92	89	88	89	91
LK Greiz	89	84	80	79	81	80	80	81	81	81	82	81
LK Hildburghausen	80	77	77	78	78	78	77	79	80	79	81	80
LK Nordhausen	83	86	94	90	78	75	77	79	78	80	78	76
LK Saale-Orla	74	73	72	71	73	71	70	71	71	72	74	72
LK Saalfeld-Rudolstadt	84	80	78	80	78	77	77	78	77	77	78	78
LK Schmalkalden-Meiningen	84	81	82	85	86	85	85	83	84	84	87	85
LK Sömmerda	86	80	86	85	90	87	87	94	87	91	85	88
LK Sonneberg	86	83	82	89	87	83	81	74	81	83	88	84
LK Weimarer Land	80	81	81	81	79	78	83	82	90	92	93	91
Saale-Holzland-Kreis	96	86	89	88	78	77	76	76	76	77	81	82
Stadt Eisenach	*	*	*	*	*	86	81	79	76	78	78	78
Stadt Erfurt	120	111	127	128	122	119	119	119	116	113	116	115
Stadt Gera	110	94	90	84	87	84	83	82	84	84	84	85
Stadt Jena	108	113	101	94	83	85	85	86	85	87	88	84
Stadt Suhl	112	101	97	91	92	92	91	89	86	86	87	82
Stadt Weimar	97	89	83	86	89	83	85	86	87	85	86	86
Unstrut-Hainich-Kreis	89	85	84	82	84	81	80	79	81	80	84	82
Wartburgkreis	81	80	89	90	87	87	86	84	83	84	83	81

\* Eisenach ist erst seit 1998 kreisfrei (bis dahin Teil des Wartburgkreises)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Veränderung des spezifischen Bedarfs in [l/Ed] (als 5-Jahres-Mittelwerte) gegenüber dem Mittelwert des spezifischen Bedarfs in den Jahren 2000-2004.

Landkreis	1993-1997	1994-1998	1995-1999	1996-2000	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004
Ilm-Kreis	-1,3	-3,4	-3,0	-3,0	-2,5	-1,7	-0,7	+0,0
Kyffhäuserkreis	+1,8	+0,3	-0,2	-0,4	-1,2	-1,0	-0,2	+0,0
LK Altenburger Land	+8,0	+6,1	+4,3	+3,8	+1,9	+1,1	+0,7	+0,0
LK Eichsfeld	-2,1	-2,2	-1,5	-0,7	-0,1	+0,1	+0,9	+0,0
LK Gotha	+11,2	+7,1	+4,4	+3,5	+1,4	+0,4	+0,1	+0,0
LK Greiz	+1,3	-0,4	-1,3	-1,0	-0,5	-0,4	-0,2	+0,0
LK Hildburghausen	-1,8	-2,1	-2,3	-1,8	-1,5	-1,1	-0,7	+0,0
LK Nordhausen	+8,4	+6,7	+4,8	+1,7	-0,8	-0,4	+0,1	+0,0
LK Saale-Orla	+0,9	+0,4	-0,2	-0,4	-0,5	-0,8	-0,3	+0,0
LK Saalfeld-Rudolstadt	+2,6	+1,2	+0,6	+0,4	-0,2	-0,3	-0,1	+0,0
LK Schmalkalden-Meiningen	-0,7	-0,5	+0,2	+0,4	+0,1	-0,4	+0,1	+0,0
LK Sömmerda	-3,8	-3,7	-2,2	-0,5	-0,1	+0,2	-0,2	+0,0
LK Sonneberg	+3,4	+2,6	+2,3	+0,6	-0,9	-1,6	-0,6	+0,0
LK Weimarer Land	-9,2	-9,7	-9,5	-9,2	-7,2	-4,6	-1,6	+0,0
Saale-Holzland-Kreis	+9,0	+5,1	+3,2	+0,5	-1,8	-1,9	-1,1	+0,0
Stadt Eisenach	-	+8,5	+5,6	+4,1	+2,6	+2,1	+0,5	+0,0
Stadt Erfurt	+5,9	+5,7	+7,2	+5,5	+3,2	+1,4	+0,8	+0,0
Stadt Gera	+9,5	+4,2	+2,0	+0,4	+0,3	-0,4	-0,4	+0,0
Stadt Jena	+13,7	+9,1	+3,6	+0,7	-1,1	-0,3	+0,1	+0,0
Stadt Suhl	+12,6	+8,7	+6,6	+4,8	+4,0	+2,9	+1,7	+0,0
Stadt Weimar	+2,7	-0,1	-0,8	-0,3	-0,1	-1,0	-0,3	+0,0
Unstrut-Hainich-Kreis	+3,4	+1,8	+0,7	-0,2	-0,4	-1,1	-0,4	+0,0
Wartburgkreis	+2,3	+3,5	+4,6	+3,5	+2,1	+1,5	+0,9	+0,0

Während das 5-Jahres-Mittel des spezifischen Wasserbedarfs der Haushalte und Kleingewerbe beispielsweise in den Landkreisen Altenburger Land und Gotha sowie den kreisfreien Städten Eisenach, Erfurt und Suhl stetig sinkend war, ist im Landkreis Weimarer Land ein deutlicher Anstieg zu erkennen. In einigen Kreisen, z. B. dem Ilmkreis und dem Landkreis Eichsfeld, ist keine nennenswerte Veränderung des spezifischen Wasserbedarfs erkennbar. Die möglichen Ursachen und Einflussfaktoren für die unterschiedlichen Entwicklungen werden im Rahmen der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz betrachtet.

Überraschend ist, dass etwa 80% der Versorgungsträger von einem Anstieg des spezifischen Bedarfs bis zum Jahr 2010 ausgehen, etwa jeder Vierte sogar von einem Anstieg um mehr als 10% gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2000-2004. Für die Prognosejahre 2025 und 2040 geht sogar jeder dritte Versorgungsträger von einem Anstieg um mehr als 10% gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2000-2004 aus. An Hand der zur Verfügung stehenden Daten und textlichen Ausführungen der Versorgungsträger lassen sich diese Einschätzungen nur in wenigen Fällen nachvollziehen, so dass zusätzlich zu den Prognosedaten aus den Fragebogenrückläufen ein Szenario erarbeitet wird, in welchem die Entwicklungen entsprechend der gutachterlichen Einschätzung der Bearbeiter Berücksichtigung finden.

## **Eigenbedarf und Wasserverluste**

Der Eigenbedarf, z. B. für Filtrerrückspülungen und Betriebswasser in Aufbereitungsanlagen sowie für Netzspülungen, betrug entsprechend den Angaben der Versorgungsträger im Jahr 2004 etwa 2,5% des Gesamtwasserbedarfs, wobei in zahlreichen Fällen die Wasserverluste und der Eigenbedarf offenbar nicht getrennt erfasst werden, so dass diesbezüglich keine verlässlichen Aussagen getroffen werden können. Eine denkbare Erhöhung des Eigenbedarfs, insbesondere für Spülungen in Endsträngen auf Grund des gesunkenen Wasserverbrauchs der Kunden, lässt sich an Hand der Werte nicht erkennen, vielmehr sank die Summe des Eigenbedarfs in ganz Thüringen von ca. 19.000 auf 9.000 m<sup>3</sup>/d.

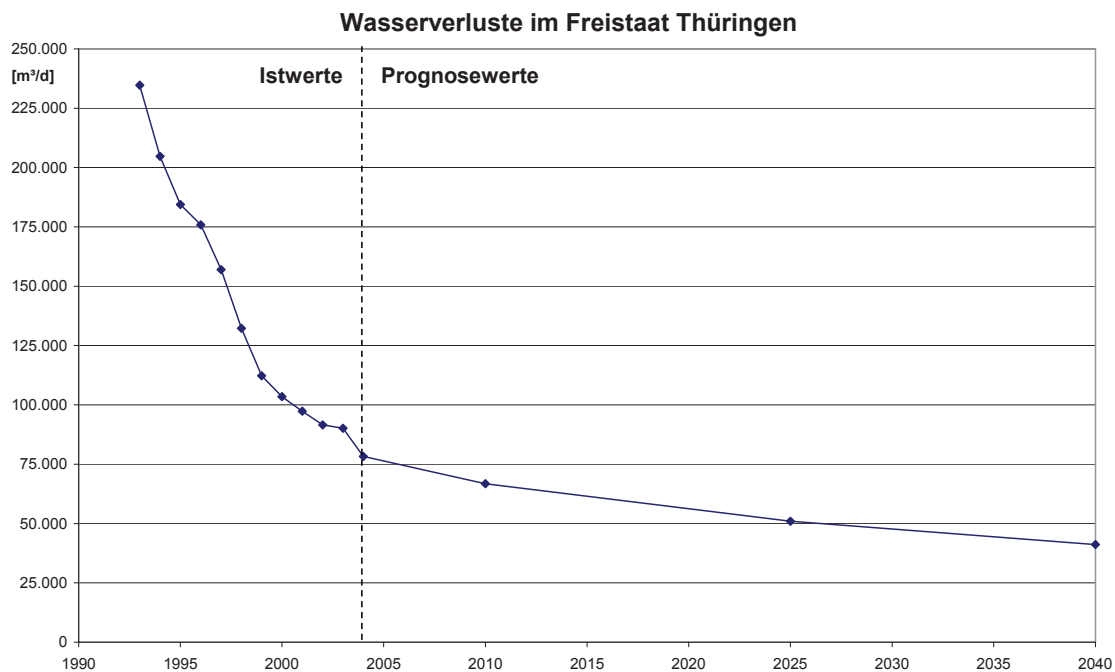
Die Entwicklung der Wasserverluste ist demgegenüber wesentlich ausgeprägter. Während 1993 noch etwa 235.000 m<sup>3</sup>/d Wasser verloren gingen, was einem Anteil von ca. 42% des Gesamtbedarfs entsprach, konnte diese Zahl durch den enormen Investitionsaufwand der Thüringer Aufgabenträger der Wasserversorgung in die Leitungsnetze auf ca. 78.000 m<sup>3</sup>/d im Basisjahr 2004 gesenkt werden, was einem Anteil von ca. 22% des Gesamtwasserbedarfs entsprach. Die mittlere jährliche Senkung der Wasserverluste um ca. 9,5% ist dementsprechend wesentlich höher als die Senkung des Wasserverbrauchs der Verbraucher (ca. 1,5%) im gleichen Zeitraum.

Für die Prognosejahre gehen die Angaben der Wasserversorger weit auseinander. Zwei Drittel gehen davon aus, die Wasserverluste bis 2010 weiter zu senken, 80 bzw. 85% halten eine Senkung der Wasserverluste bis 2025 bzw. 2040 für realistisch. Aus den Angaben errechnet sich für Thüringen folgende mittlere jährliche Senkung:

2004 bis 2010:	2,6%
2010 bis 2025:	1,8%
2025 bis 2040:	1,4%

Zusammenfassend für Thüringen wurden in den Fragebögen folgende Angaben gemacht:

Jahr	Wasserverlust [m³/d]	Wasserverlust [% des Gesamtbedarfs]
1993	234.705	41,7
1994	204.760	39,9
1995	184.470	37,3
1996	175.856	36,6
1997	157.001	34,6
1998	132.266	31,4
1999	112.284	28,1
2000	103.465	26,6
2001	97.366	25,9
2002	91.579	24,8
2003	90.142	24,3
2004	78.306	22,2
2010 (Progn.)	66.796	19,0
2025 (Progn.)	50.996	15,8
2040 (Progn.)	41.124	13,9



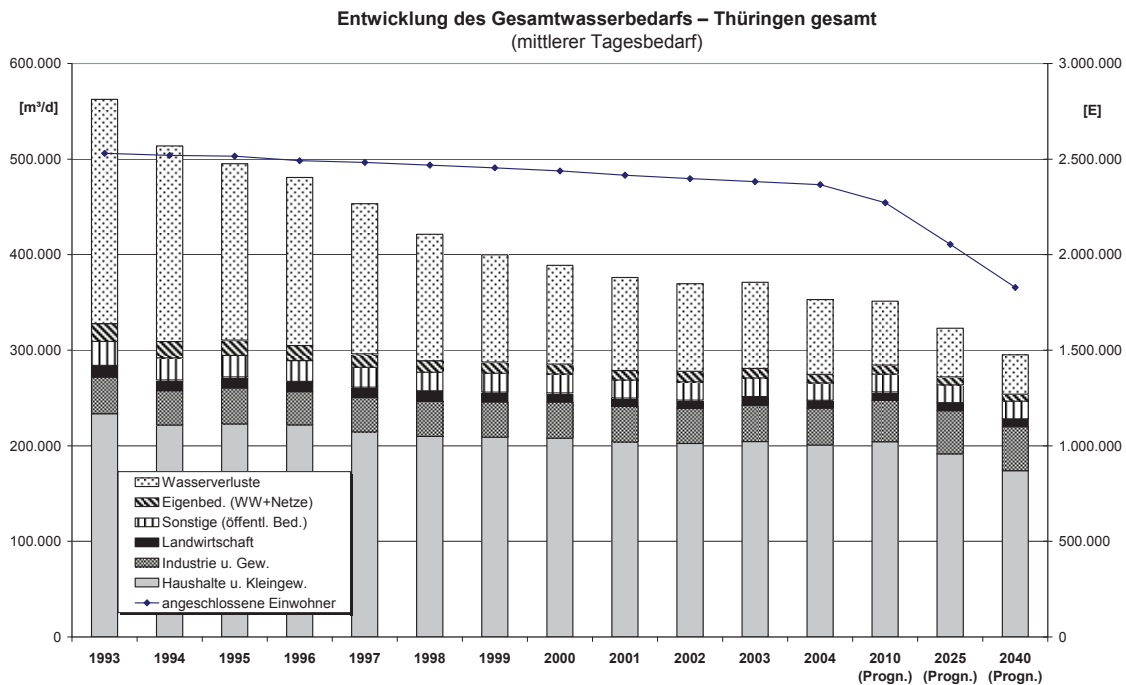
Aus Sicht der Bearbeiter sprechen folgende Aspekte dafür, dass der weitere Trend der Wasserverlustsenkung eher rückläufig sein wird, wobei eine differenzierte Betrachtung der jeweiligen Randbedingungen unumgänglich ist:

- Je geringer die Wasserverluste sind, desto höher ist der finanzielle Aufwand zur weiteren Senkung.
- Insbesondere im Hinblick auf die zu erwartende weitere Reduzierung von Fördermitteln für wasserwirtschaftliche Maßnahmen im Freistaat Thüringen ist davon auszugehen, dass die finanziellen Mittel der Versorgungsträger zukünftig

größtenteils für unumgängliche Investitionen – insbesondere zur Sicherung der Trinkwasserqualität – benötigt werden, welche zur Entlastung der betroffenen Beitrags- und Gebührenpflichtigen bislang vom Land Thüringen gefördert wurden. Wenn sich der Anstieg der Wasserpreise /-gebühren in vertretbarem Rahmen bewegen soll, werden die Wasserversorger nur einen geringen finanziellen Spielraum zur Rehabilitation der Leitungsnetze haben.

- Wenn sich die Netzerneuerungsrate mangels finanzieller Mittel und/oder auf Grund einer „kurzsichtigen“ Unternehmensstrategie langfristig auf niedrigem Niveau bewegt, muss mit einem Anstieg der Wasserverluste und unter Umständen einer Gefährdung der Versorgungssicherheit gerechnet werden.

Eine Bewertung der prognostizierten Wasserverluste erfolgt an Hand des DVGW-Arbeitsblattes W 392. Im Rahmen eines Szenarios werden die Auswirkungen einer weniger optimistischen Entwicklung der Wasserverluste untersucht.



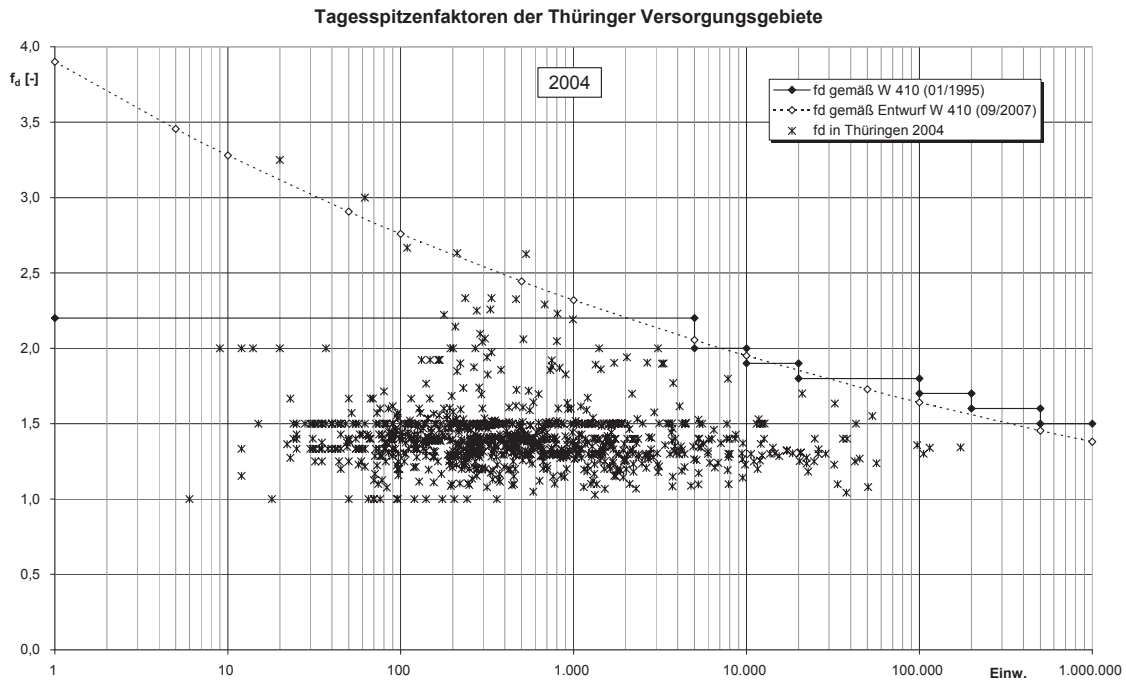
## Tagesspitzenfaktoren

Der Tagesspitzenfaktor  $f_d$  gibt das Verhältnis des maximalen Tagesverbrauchs /-bedarfs zu dem mittleren Tagesverbrauchs /-bedarf eines betrachteten Zeitraums, in der Regel eines Kalenderjahres, an. Der Tagesspitzenfaktor hängt im Regelfall wesentlich von der Einwohnerzahl eines Versorgungsgebietes ab, da sich mit steigender Anzahl an Verbrauchern eine Vergleichmäßigung des Wasserbedarfs ergibt. Neben der Einwohnerzahl können örtliche Besonderheiten, z. B. ein hoher Anteil an industriellen und landwirtschaftlichen Abnehmern oder jahreszeitlich stark schwankender Tourismus, ebenfalls große Auswirkungen auf den Tagesspitzenfaktor haben.

Die Kenntnis des Tagesspitzenfaktors bzw. des maximalen Tagesbedarfs ist erforderlich, um Wassergewinnungsanlagen, Trinkwasseraufbereitungsanlagen und Behälter korrekt dimensionieren zu können.



In dem untenstehenden Diagramm sind beispielhaft für das Basisjahr 2004 der Dritten Prognose Trinkwasserbilanz die Tagesspitzenfaktoren sämtlicher Thüringer Versorgungsgebiete unter Berücksichtigung der Anzahl angeschlossener Einwohner eingetragen. Zum Vergleich sind auch die Richtwerte für den Tagesspitzenfaktor entsprechend des DVGW-Arbeitsblatts W 410 (Stand Januar 1995 sowie Entwurf vom September 2007) im Diagramm dargestellt.



Offensichtlich ist, dass sich nur in wenigen Ausnahmefällen die von den Versorgungsträgern angegebenen Tagesspitzenfaktoren den Richtwerten annähern oder diese überschreiten, der größte Anteil liegt weit darunter. Bei den Versorgungsgebieten bis ca. 500 Einwohnern sind sogar einige dabei, für welche ein Spitzenfaktor von 1,00 angegeben wurde, was bedeutet, dass der Wasserbedarf an allen Tagen des Jahres gleich hoch gewesen wäre. Da sich insbesondere bei dem Spitzenfaktor 1,50 eine starke Häufung, annähernd unabhängig von der Einwohnerzahl der Versorgungsgebiete, erkennen lässt, ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um Annahmen handelt, welche nicht durch entsprechende Messungen nachvollzogen wurden. Diese Tendenz wurde in zusätzlichen Befragungen und Diskussionen mit den Versorgungsträgern bestätigt.

Es ist nachvollziehbar, dass die tägliche Ablesung von Wasserzählern mit unverhältnismäßig hohem personellen Aufwand verbunden wäre, jedoch könnte mit der seit vielen Jahren verfügbaren und erschwinglichen Technik (z. B. magnetisch-induktive Durchflussmesser oder Wasserzähler mit Impulsgebern in Verbindung mit Datenloggern bzw. Fernabfragesystemen) mit geringem Aufwand der Tagesspitzenfaktor ermittelt werden. Im Hinblick auf die Versorgungssicherheit sollte jeder Wasserversorger die Kenntnis über den Spitzenbedarf seiner Versorgungsgebiete besitzen.

Da auch Versorgungsträger, die über entsprechende Messtechnik verfügen, teilweise sehr geringe Tagesspitzenfaktoren angegeben haben, gibt es verschiedene Gedankenansätze, welche Ursachen es für die starke Abweichung von den Richtwerten des Arbeitsblatts W 410 geben könnte, beispielsweise:

- insbesondere bei komplexen Versorgungssystemen mit mehreren Zwischenbehältern und/oder Einspeisungen sowie großen Behälterkapazitäten und einer ausschließlichen Messung der Zulaufwassermenge zu den Behältern kann der Spitzenbedarf über mehrere Tage ausgeglichen werden, so dass der gemessene Wert der maximalen täglichen Behältereinspeisung niedriger ist als der maximale Tagesbedarf
- in Jahren mit relativ kühlen, regenreichen Sommermonaten ist der Wasserbedarf der Verbraucher tatsächlich relativ gleichbleibend über den gesamten Jahresverlauf

Ausgehend von den zu erwartenden klimatischen Veränderungen ist in Zukunft damit zu rechnen, dass sich durch wochenlange Trockenperioden längere Zeiträume ergeben, innerhalb welcher ein hoher Wasserbedarf besteht. Der Mehrtagesausgleich über hohe Behälterkapazitäten könnte dann unter Umständen trotz insgesamt sinkenden Wasserbedarfs nicht mehr funktionieren, zumal die Speicherkapazität aus hygienischer Sicht nicht zu groß sein sollte, um die mittlere Verweilzeit des Trinkwassers gering zu halten.

Im Rahmen eines Szenarios wird überprüft, welche Auswirkungen eine Annäherung der Tagesspitzenfaktoren an die Richtwerte gemäß W 410 auf die Wasserversorgungsbilanzen der Thüringer Versorgungsgebiete hat.

### **Örtliche Kapazitäten / Fernwasserkapazitäten**

Die Wasserversorgung in Thüringen erfolgt über eigene örtliche Dargebote (Brunnen, Quellen, Oberflächenwasserfassungen, etc.) der Versorgungsgebiete sowie die Zuspeisung von Fernwasser bzw. Wasser aus benachbarten Versorgungsgebieten. Eine grobe Einteilung lässt sich wie folgt vornehmen:

Versorgung ausschließlich aus örtlichen Dargeboten: 381 VG / ca. 780.000 Einw.  
Versorgung ausschließlich durch Zuspeisungen: 429 VG / ca. 350.000 Einw.  
Versorgung aus eigenen Dargeboten und Zuspeisungen: 115 VG / ca. 1.240.000 Einw.

Aus dem Verhältnis der Einwohnerzahl zu der Anzahl der Versorgungsgebiete lässt sich ableiten, dass insbesondere bei den einwohnerstarken Versorgungsgebieten die Wasserversorgung sowohl durch eigene Anlagen als auch durch (in der Regel Fernwasser-) Zuspeisungen erfolgt. Je nach Versorgungskonzept des Betreibers erfolgt entweder die zentrale Mischung des Fernwassers mit Grundwasser aus örtlichen Dargeboten („Mischwasser“) oder die Unterteilung des Versorgungsgebietes in Zonen, welche entweder mit Fernwasser oder Wasser aus örtlichen Dargeboten versorgt werden (vgl. DVGW-Arbeitsblatt W 216 – Versorgung mit unterschiedlichen Trinkwässern).

Die bilanzwirksamen Kapazitäten der örtlichen Dargebote werden sowohl für den mittleren ( $Q_{dm}$ ) als auch den maximalen Tagesbedarf ( $Q_{dmax}$ ) ausgewiesen.

Die bilanzwirksame Kapazität einer Anlage bei  $Q_{dm}$  errechnet sich als Minimum aus den folgenden drei Werten:

- genehmigte Wasserentnahme bei mittlerem Tagesbedarf (wasserrechtliche Genehmigung)
- nutzbare Wassermenge bei mittlerem Tagesbedarf (Schüttungsmessungen, Pumpversuche)
- technische Kapazität der Anlage (maximale Fördermenge bzw. maximale Aufbereitungskapazität der zugehörigen Aufbereitungsanlage, wenn vorhanden und Wert kleiner als Fördermenge)

Die bilanzwirksame Kapazität einer Anlage bei  $Q_{dmax}$  errechnet sich als Minimum aus den folgenden drei Werten:

- genehmigte Wasserentnahme bei maximalem Tagesbedarf (wasserrechtliche Genehmigung)
- nutzbare Wassermenge bei maximalem Tagesbedarf (minimale Tagesschüttungsmenge bei Quellen)
- technische Kapazität der Anlage (maximale Fördermenge bzw. maximale Aufbereitungskapazität der zugehörigen Aufbereitungsanlage, wenn vorhanden und Wert kleiner als Fördermenge)

Der größte Anteil der wasserrechtlichen Genehmigungen wurde seit der Inbetriebnahme der Anlagen nicht an den inzwischen wesentlich gesunkenen Wasserverbrauch angepasst. Dadurch ergeben sich in etlichen Fällen erhebliche Reservekapazitäten, welche im betrachteten Prognosezeitraum nicht mehr ausgeschöpft werden. Dies betrifft jedoch in den meisten Fällen Versorgungsgebiete mit nur einer oder zwei Wassergewinnungsanlagen, bei denen dementsprechend die Aussonderung der Anlagen nicht in Frage kommt. Die Reduzierung der Wasserrechte für diese Anlagen wäre ein Verwaltungsakt, welcher jedoch lediglich zu einer Reduzierung der Reservekapazität „auf dem Papier“ führen würde. Eine Kostenreduzierung für den Versorgungsträger leitet sich hieraus nicht ab.

Ein weiteres Problem stellen die nutzbaren Kapazitäten der Anlagen dar. In der Regel erfolgen entsprechende Messungen nur im Rahmen der Erschließung eines Wasserdargebotes oder beispielsweise nach der Regenerierung eines Brunnens. Insbesondere bei Quellen ist aber mit einer starken jahreszeitlichen, in der Regel niederschlagsbedingten, Schwankung zu rechnen. Auch werden sich naturgemäß in jedem Jahr unterschiedliche minimale und mittlere Schüttungsmengen ergeben. Aus diesem Grund sollte bei ausschließlich mit Quellwasser versorgten Gebieten die minimale Schüttungsmenge regelmäßig ermittelt werden, um die Gefahr von möglichen Versorgungsengpässen rechtzeitig erkennen und gegebenenfalls Vorkehrungen treffen zu können. Auch bei Tiefbrunnen ist ein Rückgang der nutzbaren Kapazität, beispielsweise infolge Verockerung oder rückläufiger Grundwasserneubildung, denkbar.

Aus den genannten Gründen sollten die nutzbaren Kapazitäten entweder nicht maßgebend für die Ermittlung der bilanzwirksamen Kapazität sein (entsprechend der obenstehenden Definition) oder eine ausreichend hohe Reserve gegenüber dem Wasserbedarf aufweisen.

## Trinkwasserbilanzen

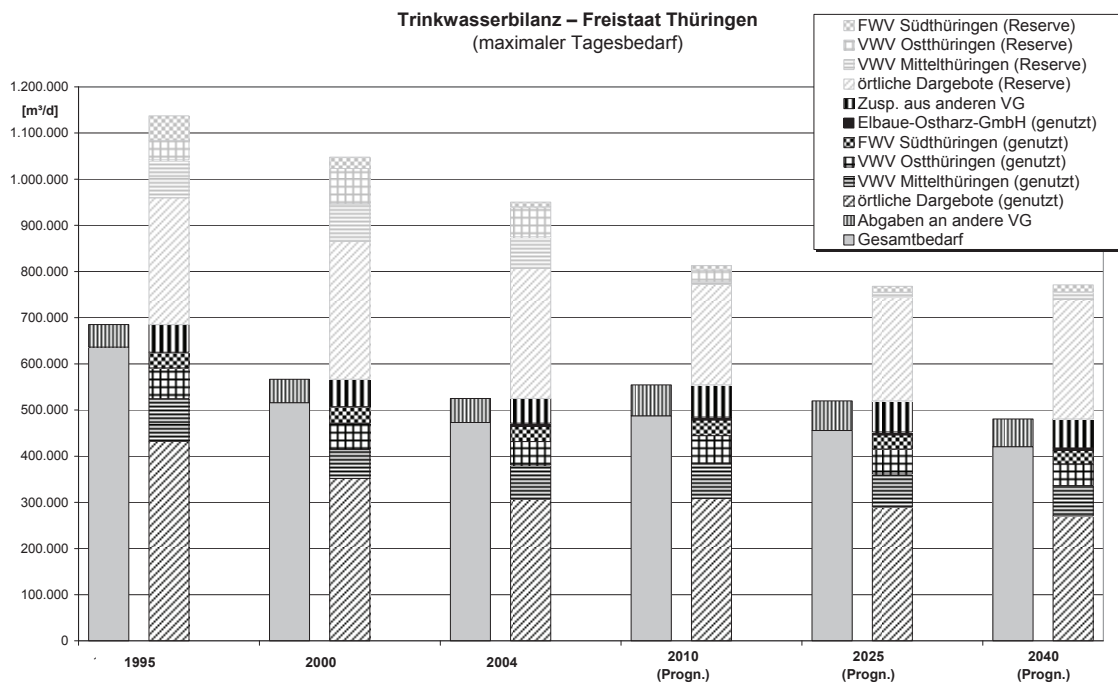
Die Aufstellung der Trinkwasserbilanz für ein Versorgungsgebiet, einen Versorgungsträger, einen Landkreis etc. wird für den mittleren und maximalen Tagesbedarf immer wie folgt ermittelt:

**Bilanzwirksame örtliche Kapazitäten + Fernwasserzuspeisungen + Zuspeisungen aus anderen Versorgungsgebieten - Gesamtwasserbedarf - Abgaben an andere Versorgungsgebiete**

Um die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können, muss die Bilanz eines Versorgungsgebietes sowohl bei mittlerem als auch bei maximalem Tagesbedarf ausgeglichen (Nullbilanz) oder positiv sein. Versorgungsgebiete, welche keine eigenen Dargebote besitzen und lediglich Zuspeisungen erhalten, haben immer Nullbilanzen, da die Zuspeisungsmenge exakt dem Gesamtwasserbedarf (Haushalte, Kleingewerbe, Industrie, Landwirtschaft, öffentlicher Bedarf, Eigenbedarf, Wasserverluste) entspricht. Bei Versorgungsgebieten, in welchen sowohl Zuspeisungen als auch örtliche Dargebote genutzt werden, ergeben sich im Regelfall positive Bilanzen, da eine exakt hundertprozentige Nutzung der bilanzwirksamen Kapazität der örtlichen Dargebote aus technischen Gründen kaum möglich ist.

Versorgungsgebiete, welche ausschließlich mittels örtlichen Dargeboten versorgt werden, sollten ebenfalls positive Bilanzen besitzen, wobei negative Bilanzen nicht in jedem Fall einen tatsächlichen Wassermangel darstellen. In den meisten dieser Fälle handelte es sich um quellwasserversorgte Gebiete, bei denen die zugrundeliegende bilanzwirksame Kapazität niedriger als die tatsächliche Schüttungsmenge der Quelle am relevanten Tag war. Ein tatsächlicher Wassermangel, welcher den Einsatz eines Wasserwagens nötig machte, trat nur in Ausnahmefällen auf.

Zusammenfassend für Thüringen stellt sich die Wasserversorgungsbilanz für den maximalen Tagesbedarf entsprechend der Einschätzung der Wasserversorgungsträger wie folgt dar. Die gutachterliche Einschätzung ist dieser Darstellung noch nicht eingearbeitet.



Arbeitsgemeinschaft Ingenieurbüro LOPP – FH Schmalkalden  
 Dr. Hartmut Lopp, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Thomas Kemmerzehl, Dipl.-Ing. (FH) Dirk Fischer  
 Freiherr-vom-Stein-Allee 5  
 99425 Weimar  
 Tel.: 03643 5431-0  
 Fax: 03643 5431-50  
 Email: weimar@lopp.de





## Wasserversorgung in Malopolska – Standards, Technik und Probleme

### Einführung

Die Malopolskie Wojewodschaft ist in Südpolen gelegen und nimmt eine Fläche von 15'182,9 km<sup>2</sup> ein, was 4,8% der Fläche Polens ausmacht. Malopolska zählt 3'266'200 Einwohner (8,6% der Bevölkerung Polens). In malopolnischen Städten leben 1'619'400 Einwohner, im ländlichen Raum Malopolskas beträgt die Einwohnerzahl 1'646'800. Während in den Städten eine Tendenz zur Verringerung der Einwohnerzahl besteht (Rückgang von ca. 2'000 Personen pro Jahr), vergrößert sich die Einwohnerzahl auf dem Lande um ca. 8'200 Personen pro Jahr. Die Urbanisierung des ländlichen Raums beträgt in der Wojewodschaft Malopolskie 49,6% und ist damit beträchtlich niedriger als im polnischen Durchschnitt (61,4%).



Abb. 1. Physische Karte und territoriale Einteilung der Republik Polen

## Wasserressourcen und Wassergebrauch in Malopolska

Malopolskas Natur und Umwelt werden durch besonders große Extreme charakterisiert. Das wird vor allem durch große Höhendifferenzen der Erdoberfläche verursacht - von ca. 200 m über NN in der Weichsel-Niederung bis auf 2'300 m über NN im Hochgebirge der Hohen Tatra. In der Konsequenz treten hier 7 Klimazonen auf. Die Regensummen betragen meist 800-1'000 mm, im Gebirge jedoch bis zu 1'700 mm.

Beim Wasserverbrauch nahm 2005 Malopolska mit 938,7 hm<sup>3</sup> (Erhöhung um 6,7% gegenüber 2004) einen der vorderen Plätze in Polen ein.

Hauptwasserquelle - sowohl für den kommunalen Verbrauch als auch für industrielle Zwecke - bilden die Oberflächengewässer. Dabei ist seit 2001 eine Verringerung des Wasserbedarfs der Einwohner - zugunsten der Industrie - festzustellen (Vgl. Abb. 2).

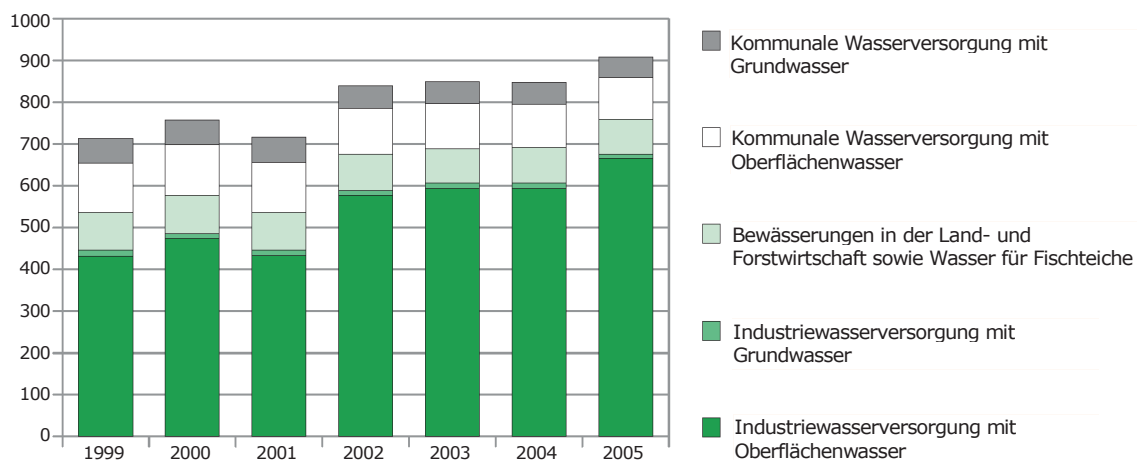


Abb. 2: Wassererhebung (in hm<sup>3</sup>) (Quelle: Rapport Malopolska 2005, UMWM Krakau)

2005 erhöhte sich die Menge des aus Oberflächengewässern in Malopolska entnommenen Wassers für industrielle Zwecke von 594,8 hm<sup>3</sup> (2004) auf 664,6 hm<sup>3</sup> (Zunahme: 11,7%). Die Menge des aus den Grundwasserleitern entnommenen Wassers verringerte sich um 0,6 hm<sup>3</sup>. Auch die Mehrheit (68%) der Gemeinden in Malopolska wird aus Oberflächengewässern versorgt. 2005 war gegenüber 2004 eine Verringerung dieses Wasserverbrauchs von 3,7% für kommunale Zwecke zu verzeichnen. Dieser Wert wiederum setzt sich zusammen aus einer Verringerung der Nutzung von Oberflächengewässern um 2,1% und bei Grundwasser um 6,7%.

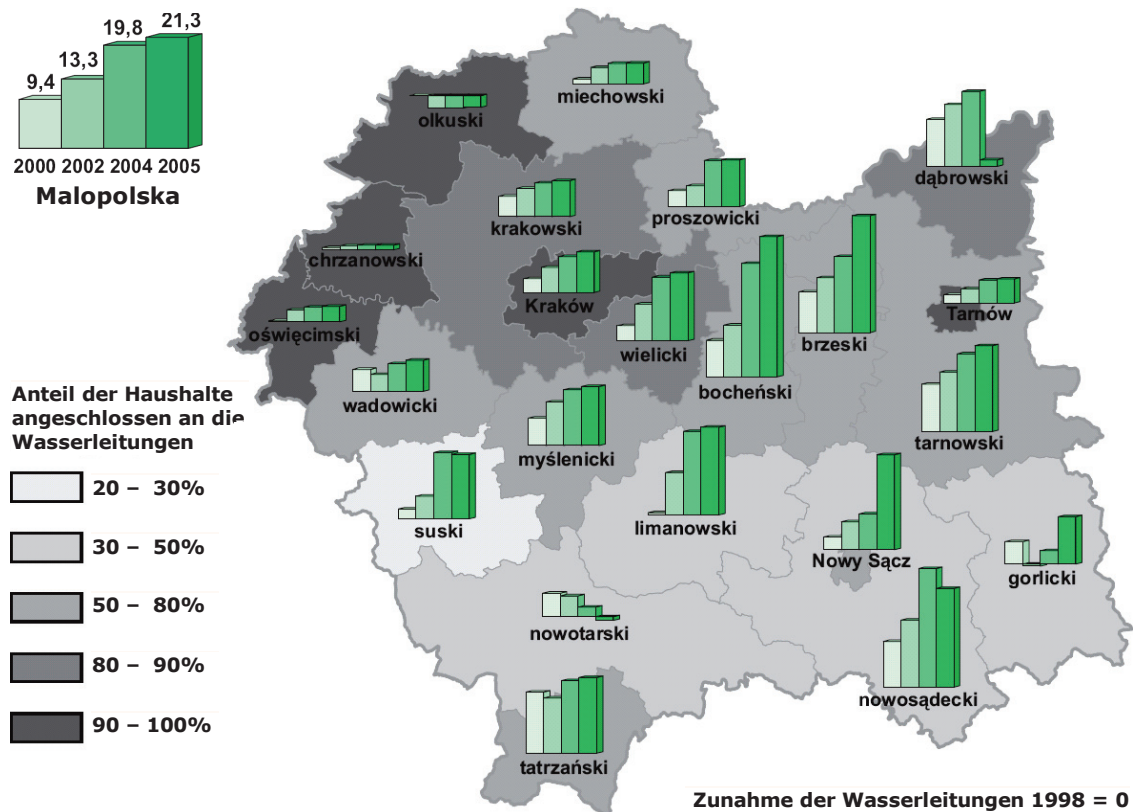
## Situation und Perspektive in der öffentlichen Wasserversorgung

Die Wasservorräte von Malopolska sind groß genug, um die Bedürfnisse von Kommunen und Industrie mit ausreichenden Reserven zu befriedigen. Sie sind aber räumlich ungleichmäßig verteilt. Unerlässlich ist deshalb die Überwindung dieser Unterschiede mit Hilfe von technischen Mitteln – nicht anders als z. B. in Thüringen.

Es handelt sich hier vor allem um Fernleitungen aus Gebieten, die reich an Wasser sind, in Gebieten mit Wassermangel. Zum Beispiel wird der Ballungsraum um Krakau durch eine 20 km lange Fernwasserleitung aus einer Talsperre in der Nähe der Gemeinde Dobczyce versorgt.



Schon zum Beginn der 90er Jahren setzte in der Wojewodschaft Malopolskie eine intensive Entwicklung der Wasserversorgungsnetze ein (Abb. 3). 2005 verringerte sich jedoch die Dynamik dieser Entwicklung. In diesem Jahr wurden nur 191,1 km Wasserleitungen gebaut. Die Gesamtlänge der Leitungen erreichte 2005 15'720,7 km. Dabei verfügten zu diesem Zeitpunkt 73,5% der Haushalte über einen Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung. In Malopolska gibt es eine starke Differenzierung zwischen dem Anteil der angeschlossenen Haushalte auf dem Lande (53,7%) und in den Städten (93,7%).



**Abb. 3.** Zunahme der Länge des Wasserversorgungsnetzes in Malopolska in den Jahren 2000-2005 sowie Prozent der angeschlossenen Haushalte 2005 nach Landkreisen (Quelle: Rapport Malopolska 2005, UMWM Krakau)

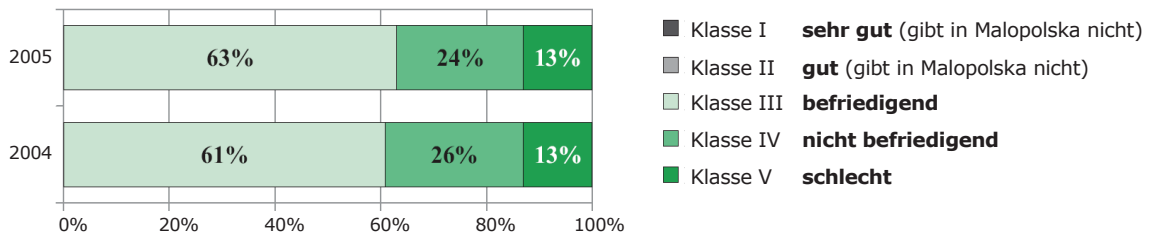
## Gewässerqualität

Weil die Wasserversorgung in der Malopolskie Wojewodschaft mehrheitlich auf Oberflächengewässern basiert, stellt deren Verunreinigung ein beträchtliches Problem dar.

2005 wurden in Malopolska rund 268,8 hm<sup>3</sup> Abwässer in öffentliche Gewässer abgeleitet (174,4 hm<sup>3</sup> - Industrieabwässer und 94,4 hm<sup>3</sup> - kommunale Abwässer), wobei bei der Erhebung dieser Menge nur Verursacher, welche mehr als 20'000 m<sup>3</sup> Abwässer pro Jahr abgeleitet haben berücksichtigt wurden.

Darüber hinaus wurde diese Abwassermenge gemeinsam mit Regen- und Infiltrationswasser erhoben. Festzustellen ist, dass die Mehrheit der Industrieabwässer von Bergwerken und Hüttenwerken stammt. Im Hinblick auf die kumulierte Verschmutzung tra-

gen jedoch die kommunale Abwässer am meisten zu den in der Abb. 4 dargestellten negativen Werten bei.



*Abb. 4. Qualität der Oberflächengewässer in der Malopolskie Wojewodschaft gemäss Monitoring-Punkte (Quelle: Rapport Malopolska 2005, UMWM Krakau)*

## Gesundheitsrecht und Trinkwasserüberwachung

Ausgehend von dieser Situation wurde in den führenden Wasserversorgungsbetrieben in Malopolska eine permanente Tages-Wasserqualitätsprüfung eingeführt.

Im Stadtbetrieb für Wasser und Kanalisation Krakau GmbH werden beispielsweise monatlich über 4'000 Analysen von verschiedenen Wasserqualitätsparametern durchgeführt. Viele Labors besitzen ein Zertifikat des Polnischen Beglaubigungszentrums. Dies bestätigt, dass ein Labor die strengen Normen: PN-EN ISO/IEC 17025:2005 und PN-EN ISO 9001:2000 erfüllt.

Dank großer Bemühungen war z. B. Krakau 2006 polnischer Spitzenreiter bei der Umsetzung der Vorgaben aus Verordnung des polnischen Gesundheitsministers vom 29 März 2007 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Dz. U. 2007.61.417). Die Wasserqualitäten müssen damit natürlich zugleich auch den Erfordernissen der EU-Trinkwasser-Richtlinie 98/83/EG entsprechen, an deren Erfordernissen sich der Text der polnischen Verordnung ausrichtet.

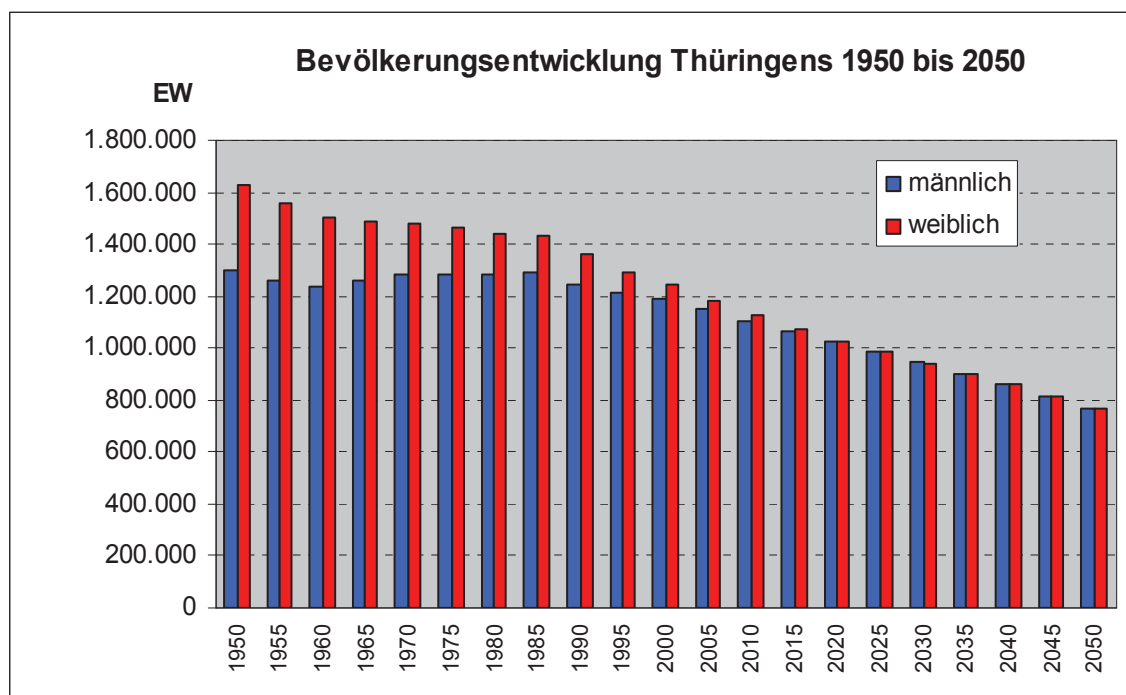
Jacek M. Pijanowski, Dr. sc. ETH Zürich  
 Departament Środowiska i Rozwoju Obszarów Wiejskich  
 Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego  
 (Marschallamt der Wojewodschaft Malopolska)  
 PL-31-1456 Kraków (Krakau)  
 ul. Basztowa 22  
 Tel. 0048-12-63 03 306  
 Fax 0048-12-63 03 532  
 jacek.pijanowski@umwm.pl

## **Demographischer Wandel – Auswirkungen im Freistaat Thüringen**

Vor wenigen Jahren war der demografische Wandel in manchen Kreisen noch ein Tabuthema. Heute wird er gern als Ursache für alle Probleme herangezogen. Als demografischer Wandel werden heute Schrumpfung, Alterung und auch Vereinzeln (Single-Haushalte) und Internationalisierung der Bevölkerung bezeichnet. Von diesen werden im Folgenden nur die beiden erstgenannten Aspekte berücksichtigt werden. Demografischer Wandel ist allerdings eine dauerhafte Normalität wenngleich er im 19. Jahrhundert – mit dem Übergang von einer Agrar- zu einer Industriegesellschaft in Deutschland – durch Wachstum geprägt war. Nach dem ersten Weltkrieg beginnen die zusammengefassten Geburtenziffern (= Zahl der Geburten je 1000 Frauen im Alter von 15 – 45 Jahren) geringer zu werden, doch die Bevölkerungszahl steigt weiter dank einer steigenden Lebenserwartung und Zuwanderungsgewinnen. Erst 1998 und dann seit 2004 schrumpft die deutsche Bevölkerung. Im Jahre 2050 sollen nur noch 74 – 68 Mill. Einwohner in Deutschland leben. Entscheidend für die Schrumpfung sind die zu geringen Geburtenraten, verstärkt durch gesunkene Wanderungsgewinne über die Grenzen Deutschlands. Betrachtet man die zukünftige Entwicklung ohne die Wanderungen und berücksichtigt nur die natürliche Bevölkerungsentwicklung, so hätte Deutschland am Ende dieses Jahrhunderts noch ca. 25 – 30 Mill. Einwohner.

Der Freistaat Thüringen schrumpft ebenfalls aufgrund der in den vergangenen Jahren und gegenwärtig im Vergleich zur Bundesrepublik insgesamt noch geringeren Fertilitätsrate mit dem Unterschied, dass hier Wanderungsverluste bis zu 14 000 Personen pro Jahr die Bilanz noch verschlechtern. Entgegen der öffentlichen Wahrnehmung sind die Bevölkerungsverluste aber nicht entscheidend auf die Abwanderungen, sondern die gesunkenen Geburtenziffern zurückzuführen, und zwar zu rd. zwei Dritteln auf die natürliche Bevölkerungsbilanz und nur zu rd. einem Drittel auf die Wanderungsverluste.

Bis 2050 wird nach den Ergebnissen der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausschätzung die Zahl der Einwohner Thüringens auf 1,5 Mill. absinken (Fig. 1). Besonders auffällig und bedenklich ist schon heute der „Frauenmangel“ im Lande (nur noch rd. 80 Frauen auf 100 Männern). Weiblich ist neben jung und hochqualifiziert das dominante Merkmal der Abwanderer aus Thüringen.



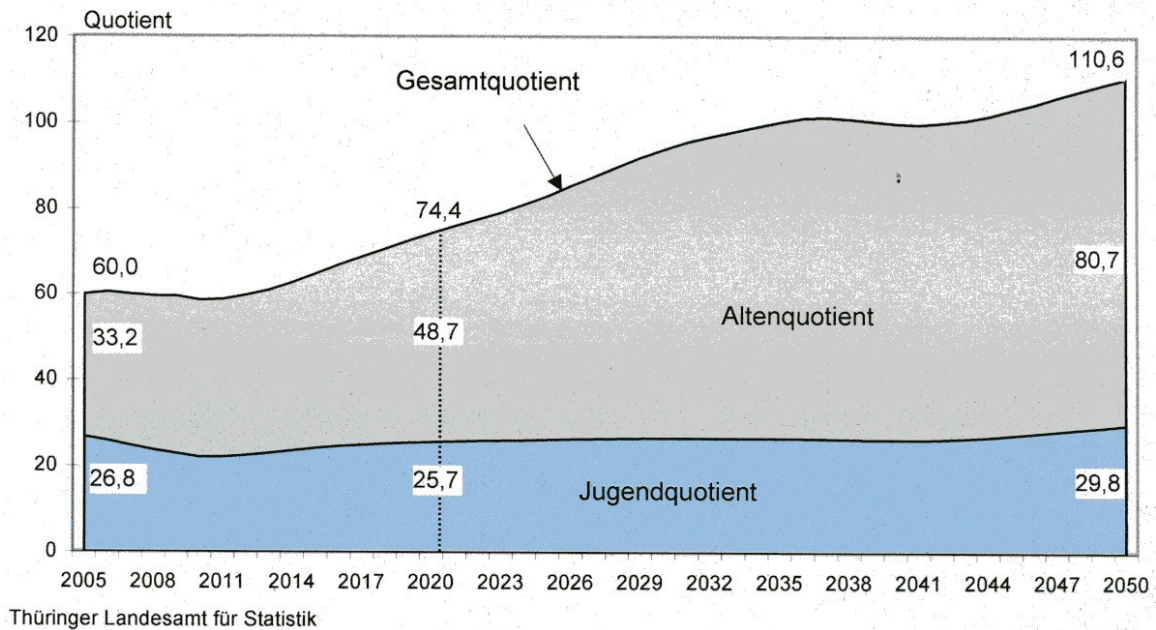
**Fig. 1:** Bevölkerungsentwicklung Thüringens 1950 bis 2050

Für die geringe Zahl der Geburten ist aber auch bedeutsam, dass die Geburt des ersten Kindes um ca. sechs Jahre in ein höheres Lebensalter der Frauen verschoben wurde. In regionaler Sicht ist festzuhalten, dass die Geburtenhäufigkeit in allen Landkreisen und kreisfreien Städten in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre – teils deutlich – zugenommen hat. Seit der Jahrtausendwende nimmt sie allerdings in Relation zu 2001 mit Ausnahme von Jena, Weimar und Erfurt sowie den Landkreisen Meiningen und Hildburghausen wieder ab.

Daneben ist der Anteil „alter“ Menschen (> 60) insbesondere in peripheren ländlichen Gebieten, aber auch in einzelnen Teilen der größeren Städte auffallend hoch. Die bereits erkennbare „Überalterung“ (besser: Unterjüngung) wird in den nächsten Jahrzehnten weiter zunehmen. Das Durchschnittsalter der Thüringer Bevölkerung wird von heute – im Vergleich zur Bundesrepublik bereits deutlich überdurchschnittlichen - 44 Jahren auf 52 Jahre in 2050 steigen. Während in diesem Zeitraum alle Altersgruppen schrumpfen, wird der Anteil der Hochbetagten (>80) um rd. 160 % expandieren und die Gesellschaft vor erhebliche Herausforderungen stellen.

Der sog. Altenquotient (Fig. 2), d.h. die Zahl der >65 Jährigen ins Verhältnis gesetzt zu der erwerbsfähigen Bevölkerung von 18 – 65, wird von 32,2% im Jahre 2005 auf 80,7 % zur Jahrhundertmitte anwachsen.

## 5. Entwicklung ausgewählter Quotienten der Bevölkerungsstruktur von 2005 bis 2050



**Fig. 2:** Entwicklung ausgewählter Quotienten der Bevölkerungsstruktur von 2005 bis 2050

Dieser Prozess wird regional sehr unterschiedlich verlaufen. Besonders betroffen sein werden einerseits kreisfreie Städte wie Suhl, Gera und Eisenach, andererseits ländliche Kreise in Ost- und Nordthüringen. Auch unter der Annahme, dass nach 2020 leichte Zuwanderungsgewinne zu verzeichnen sein werden, wird aufgrund der in den folgenden Jahrzehnten steigenden Zahl der Sterbefälle die Gesamtbilanz der demografischen Entwicklung negativ sein. Dabei werden zwischen 2025 und 2050 die jährlichen Einwohnerverluste bei 19-20 000 liegen. Besonders deutliche Verluste bis 2020 werden für Suhl (- 20 bis - 25 %) sowie für Gera und die Landkreise Altenburg, Greiz, Saalfeld-Rudolstadt, Sonneberg und den Kyffhäuserkreis mit bis zu - 20 % vorhergesagt. Nur für die kreisfreien Städte Jena und Weimar werden Zugewinne unter 5 % erwartet.

Die Auswirkungen dieses demografischen Wandels sind heute bereits auf vielen Gebieten festzustellen und sie werden sich in Zukunft verstärken, so

- in der Siedlungsentwicklung durch Entleerung peripherer ländlicher Räume und bestimmter städtischer Wohngebiete
- bei gleichzeitiger Konzentration in kleinen und mittleren Städten,
- durch Leerstände und fallende Immobilienpreise,
- durch Arbeitskräftemangel,
- durch sinkende Kaufkraft und dessen Sekundärwirkung,
- durch lückenhafte Nahversorgung,
- durch Unterauslastung der kinder- und jugendbezogenen Einrichtungen der sozialen Infrastruktur,
- durch „Ausbluten“ von Vereinen, kirchlichen Gemeinschaften, Feuerwehren und Parteien in dünnbesiedelten Gebieten,
- oder – bezogen auf diese Tagung – durch Unterauslastung der technischen Leitungsinfrastruktur und steigende Kosten (Remanenzproblem), da eine geschrumpfte Einwohnerzahl gleichbleibende oder steigende Fixkosten etwa der Wasserversorgung zu tragen hat.



Mit Bezug auf die Eingangsbemerkung dieses Beitrages ist allerdings anzumerken, das „der demografische Wandel“ nicht als Ursache für Alles und Jedes taugt., und man tunlichst sehr genau analysieren sollte, was auf Schrumpfung und/oder Alterung zurückgeführt werden kann und was aus anderen Ursachen resultiert.

So sind etwa die Probleme der Nahversorgung auch durch die Konkurrenz von Filialisten und Discountern mit größerer Wettbewerbsfähigkeit zurückzuführen. Und ob die Zahl der Demenzkranken sich wie geschätzt bis 2015 verdoppelt haben wird ist auch von den Fortschritten in Medizin und Pharmazie abhängig.

Und die Entwicklung des Wasserverbrauchs ist auch von technischen Innovationen, veränderten Verbrauchsgewohnheiten und den Preisen mitbestimmt.

Insofern ist der demografische Wandel in vielen Arbeitsgebieten ein grundlegendes, aber nicht das einzige Moment, das es zu beachten gilt.

## **Literatur**

Bauer, H.; Büchner, Ch. & Gründel, O. (Hrg.) (2006): Demographie im Wandel. Herausforderung für Kommunen. Potsdam = KWI-Arbeitshefte 13

Böttger, B. (2004): Perspektiven Ostdeutschlands. – 15 Jahre danach - . Frankfurt = Deutsche Bank Research: Aktuelle Themen 306 vom 10. Nov. 2004

DIFU (Deutsches Institut für Urbanistik)(2001): Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Aufgabenbereiche in Kommunen – sozial-ökologische Problemlagen und Chancen für eine nachhaltige Entwicklung. Endbericht. Bearbeitet von J. Libbe, St. Tomerius & J.H. Trapp. Berlin

Einig, K. (2006): Vorwort (zu Siedentop et.al. 2006 b).

Fabian, A. (2006): Ländliche Räume in der demografischen Falle? Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung der Zukunft in „schrumpfenden“ Dörfern. Vortragsmanuskript zur Wasserleitertagung des DVGW in Brehna, Nov. 2006

IfS (Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH) (2003): Anpassungsstrategie für ländliche/ periphere Regionen mit starkem Bevölkerungsrückgang in den neuen Ländern – Modellvorhaben der Raumordnung. 2.Zwischenbericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung. Berlin

IfS (Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH) (2005): Anpassungsstrategie für ländliche/ periphere Regionen mit starkem Bevölkerungsrückgang in den neuen Ländern. Bearb. von Th. Thrun und B. Winkler-Kühlken. Bonn = Werkstatt: Praxis 30

Just, T. (2004): Demografische Entwicklung verschont öffentliche Infrastruktur nicht. Frankfurt = Deutsche Bank Research: Aktuelle Themen 294 vom 28. April 2004

Koziol, M.; Veit, A. & Walther, J. (2006): Stehen wir vor einem Systemwechsel in der Wasserver- und Abwasserentsorgung? Sektorale Randbedingungen und Optionen im stadttechnischen Transformationsprozess. Gesamtbericht des Analysemodells „Stadttechnik“ im Forschungsverbund netWORKS. Berlin = netWORKS-Papers 2

Pohle, H. & P. Sedlacek (2007): Umdenken, Umplanen, Umbauen – Zur Einführung. In: Sedlacek, P. (Hrg.) 2007, 1 – 6

Pohle, H. & Sedlacek, P. (2007): Umdenken - Umplanen – Umbauen. Befunde und Konsequenzen. In: Sedlacek, P. (Hrg.) 2007, 240 - 246

Porst, F. (2006): Auswirkungen der demographischen Entwicklung auf Wasser- und Abwasseranlagen in ländlichen Gebieten Thüringens. Landentwicklung aktuell 2006: 35 - 36

Reichert, Ch. (2006): Demographischer Wandel und die Bereiche Versorgung und Entsorgung. In: Bauer, H.; Büchner, Ch. & Gründel, O. (Hrg.) 2006

Sedlacek, P. (2006): Demografischer Wandel. Folgerungen für die Raumentwicklung in Thüringen. PLANERIN. Fachzeitschrift für Stadt-, Regional- und Landesplanung 2/06, 8 – 11

Sedlacek, P. (Hrg.) (2007): Umdenken – Umplanen – Umbauen. Stadt- und Regionalentwicklung in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen unter Schrumpfungsbedingungen. Hannover = Arbeitsberichte der ARL 325

Sedlacek, P. (2008): Strategien für die Siedlungswasserwirtschaft in prekären ländlichen Räumen. In: (Hrg.) (2008):

Siedentop, St. et.al. (2006 a): Infrastrukturkostenrechnung in der Regionalplanung. Ein Leitfaden zur Abschätzung der Folgekosten alternativer Bevölkerungs- und Siedlungsszenarien für soziale und technische Infrastrukturen. Bonn = Werkstatt: Praxis 43

Siedentop, St. et.al. (2006 b): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten – Bilanzierung und Strategieentwicklung. Endbericht Mai 2006. Bonn = BBR-Online-Publikation Nr. 3/2006 [Zugriff: 3.09.2007]

TMVB (Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr) (2006): Demographiebericht Thüringen. Erfurt

TMBV (Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr) (2007): Gemeinden im ländlichen Raum Thüringens unter den Bedingungen des demographischen Wandels. Entwicklung eines Monitoring-Systems. Abschlussbericht. Projekt im Auftrag des TMBV. Projektleiter: Prof. Dr. P. Sedlacek; Bearbeiter: Dr. R. Bartsch u.a. Erfurt

Prof. Dr. Peter Sedlacek  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie und Regionalentwicklung  
Löbdergraben 32  
07743 Jena  
Tel.: 03641/9 448 30  
E-Mail: Peter.Sedlacek@uni-jena.de





## **Technische Umweltinfrastrukturen der Ver- und Entsorgung und Siedlungsentwicklung im demographischen Wandel**

### **1 Einleitung**

Der demographische Wandel stellt die neuen Bundesländer vor große Herausforderungen. Wie sich beispielhaft für den mitteldeutschen Raum zeigen lässt, veränderten sich die Siedlungs- und Bevölkerungsentwicklung innerhalb der Region seit den neunziger Jahren überdurchschnittlich schnell. Sie führten zu so nicht erwarteten Entwicklungsmustern, die geprägt sind durch einen generellen Bevölkerungsrückgang bei kleinräumigen Suburbanisierungsprozessen sowie bei teilweisen Bevölkerungsgewinnen in Kernstädten. Diese Entwicklungen gingen allerdings mit einer generell deutlichen Ausweitung der Siedlungsfläche einher.

Die gegenwärtigen Entwicklungstendenzen weichen stark von den aus der Vergangenheit heraus geplanten und prognostizierten Entwicklungen ab. Die leitungsgebundenen Infrastrukturen zur Ver- und Entsorgung werden hierdurch stark betroffen. Deren hohe Fixkostenintensität, Langlebigkeit und deren auslastungsbezogenen Funktionsgrenzen führen bei Einwohnerrückgang und unangepasster Siedlungsentwicklung zu steigenden Kostenbelastungen für die Bürger und Kommunen. Die Problematik der Infrastrukturentwicklung in Abhängigkeit von der siedlungsstrukturellen Entwicklung sowie die hierdurch induzierten Kosteneffekte wurden mittlerweile in verschiedenen Studien untersucht, die sich auf die Ortsteilebene, auf die kommunale aber auch auf die regionale Ebene beziehen. Im Ergebnis dieser Studien kann die Kostenbelastung des demographischen Wandels und der unangepassten Siedlungsentwicklungen grob abgeschätzt werden. In ihnen wird gleichzeitig auf die Handlungsoption verwiesen, durch eine bessere<sup>1</sup> Abstimmung der Infrastruktur- und Siedlungsbelange sowie eine bessere Steuerung der Siedlungsentwicklung die negativen Wirkungen abzumildern.

Um die Infrastrukturkostenbelastung zu erfassen und die Siedlungsentwicklung aus Infrastrukturperspektive zu bewerten, wird häufig auf die „einwohnerspezifischen Kostenbelastung“ zurückgegriffen<sup>2</sup>. Die reale, von den Einwohnern der einzelnen Gemeinden erfahrene Kostenbelastung unterscheidet sich von den durch sie selber verursachten Kosten fundamental, da diese durch vielfältige Einflüsse verzerrt und räumlich geglättet werden. Hierbei hängt die Verteilung der infrastrukturellen Kosten auf die Nutzer nicht unwesentlich von den Organisationsstrukturen ab. Eine wichtige Rolle spielen in diesem Zusammenhang sicherlich die jeweiligen Tarifmodelle. Welche Bedeutung kommt allerdings der Größe der Organisationseinheit selber zu?

Die Struktur der Wasserversorgung in der Kernregion Mitteldeutschland wird im Folgenden zum Ausgangspunkt genommen, um mit Hilfe eines simplen Kostenmodells

---

<sup>1</sup> Z. B. ARE (2000); Einig/Siedentop (2006); Koziol et al. (2006); Herz et al. (2005); BMVBS et al. (2006).

<sup>2</sup> Z. B. Einig/Siedentop (2006); ARE (2000).

große und kleine Organisationsstrukturen miteinander zu vergleichen. Unter Vernachlässigung vieler weiterer Einflussfaktoren wird hierbei nach den Unterschieden in der für die Einwohner erfahrbaren Kostenentwicklung gefragt, die bei siedlungsdemographischen Entwicklungen allein auf die Größe der Organisationsstruktur zurückzuführen ist.

Die Arbeit basiert auf Zwischenergebnissen des Verbundprojektes KoReMi („Ziele und übertragbare Handlungsstrategien für ein kooperatives regionales Flächenmanagement unter Schrumpfungstendenzen in der Kernregion Mitteldeutschland“), in dem fünf Professuren der Universität Leipzig und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zusammenarbeiten. Ziele und Instrumente einer besseren überkommunalen Steuerung der Flächenentwicklung werden untersucht und bewertet, um eine Verringerung der Flächeninanspruchnahme zu erreichen und gleichzeitig zum Erhalt der Lebensqualität und wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit beizutragen. Finanziert wird das Projekt durch das Förderprogramm „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

## **2 Einwohner- und Siedlungsentwicklung in der Kernregion Mitteldeutschland**

Die im Folgenden dargestellten Entwicklungsmuster beziehen sich auf die „Kernregion Mitteldeutschland“, die in den beiden Bundesländern Sachsen und Sachsen-Anhalt liegt (vgl. Abbildung 2). Sie setzt sich aus den Oberzentren Leipzig und Halle (Saale) sowie den umliegenden Kreisen Leipzig-Land, Muldentalkreis, Torgau-Oschatz, Delitzsch, Anhalt-Bitterfeld und dem Saalekreis zusammen. Sowohl aus ökonomischer als auch aus soziodemographischer Sicht gilt sie als ein heterogener Raum. Im Untersuchungsgebiet lebten Ende 2006 ca. 1,63 Mio. Menschen auf einer Gesamtfläche von 6.985 km<sup>2</sup> (Warner 2007).

Der gemeindespezifische Aufwand für Netzinfrastrukturen der Ver- und Entsorgung lässt sich anhand der Siedlungsdichte abbilden. Die mittlere Siedlungsdichte beträgt in der Kernregion 9,1 E/ha (Median), die Extremwerte liegen allerdings weit auseinander und reichen von 2 bis 37,5 E/ha.

Über den Gesamttraum betrachtet, verzeichnete die Region einen Bevölkerungsrückgang von 6 Prozent zwischen 1996 und 2005, allerdings verläuft die Entwicklung kleinräumig sehr heterogen. So hat, über die letzten zehn Jahre gemittelt, der suburbane Raum um Halle und Leipzig tlw. deutlich gewonnen (Bevölkerungszunahme bis über 20 Prozent), es finden sich aber auch in der Nähe fast jedes Mittelzentrums einzelne wachsende, „suburbane“ Gemeinden. Demgegenüber verzeichneten die peripheren ländlichen Kommunen und viele Mittelstädte Einwohnerrückgänge von tlw. mehr als 15%. (Warner 2007). Prognosemodelle legen auch für die nächsten Jahrzehnte (bis 2030) eine anhaltende, räumlich durchaus differenzierte Bevölkerungsabnahme nahe, die teilweise weniger als 15%, aber auch mehr als 30% Rückgang betragen könnte (Warner 2007)<sup>3</sup>.

Intraregionale Wanderungsbewegungen haben wesentlich die kleinräumig heterogene Bevölkerungsentwicklung mitprägt. Traten in den neunziger Jahren deutliche Suburbanisierungsprozesse auf, so haben diese sich in den letzten Jahren abgeschwächt. Die Bevölkerungsentwicklung der beiden Oberzentren verlief ebenfalls unterschiedlich. Während Halle (Saale) einen negativen Wanderungssaldo aufweist, konnte Leipzig jedoch von Wanderungsgewinnen profitieren. Diese Zuzüge resultieren vor allem aus Wande-

---

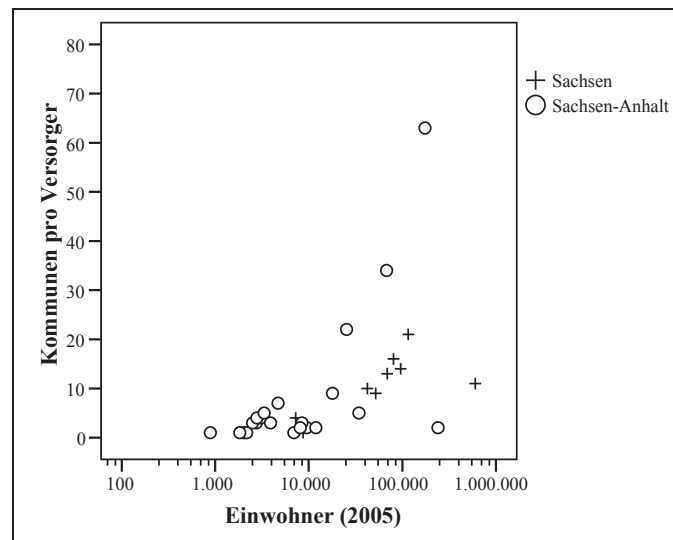
<sup>3</sup> Die Bevölkerungsprognose beruht auf Zuarbeiten von C. Schlömer/BBR (Stand 2007).

rungsgewinnen aus sächsischen Umlandkommunen, aus Kommunen im Entwicklungskorridor zwischen Halle (Saale) und Leipzig und aus der Stadt Halle (Saale). Weiterhin werden Wanderungsbewegungen zwischen den Mittelzentren und dem Umland beschrieben (Warner 2007).

Die Bevölkerungsentwicklung wurde von einer Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen begleitet, die in den neunziger Jahren noch in beträchtlichen Umfang stattfand und auch danach, obgleich in wesentlich abgeschwächter Form weiterlief. Durch die eben beschriebenen Entwicklungen verringerte sich im Zeitraum zwischen 1996 und 2005 die Siedlungsdichte im Mittel (Median) um 20 %. Nur bei 22 Kommunen, dies entspricht 9 % aller Kommunen, erhöhte sich Siedlungsdichte in diesem Zeitraum. Diese liegen hauptsächlich im Einzugsbereich der Stadt Leipzig.

### 3 Übersicht über die Struktur der Trinkwasserversorgung

Die öffentliche Trinkwasserversorgung erfolgt im Untersuchungsraum durch 31 Aufgabenträger (vgl. Abbildung 1). Nur sechs Kommunen organisieren die Trinkwasserversorgung eigenständig, die restlichen Kommunen haben sich zu unterschiedlich großen Einheiten zusammengeschlossen. Hierbei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Bundesländern. In Sachsen umfassen die Organisationen im Median 11 Kommunen<sup>4</sup> mit ungefähr 70.000 Einwohnern, in Sachsen-Anhalt arbeiten im Mittel nur drei Kommunen mit 6.000 Einwohnern zusammen. Jedoch weist Sachsen-Anhalt mit der MIDEWA auch eine flächenmäßig sehr große Organisationseinheit auf, der über 60 Kommunen des Untersuchungsgebietes angehören.



**Abbildung 1:** Trinkwasserversorger in der Kernregion Mitteldeutschland – Einwohnerzahl und Anzahl der versorgten Kommunen (Stand 1/2007)<sup>5</sup>

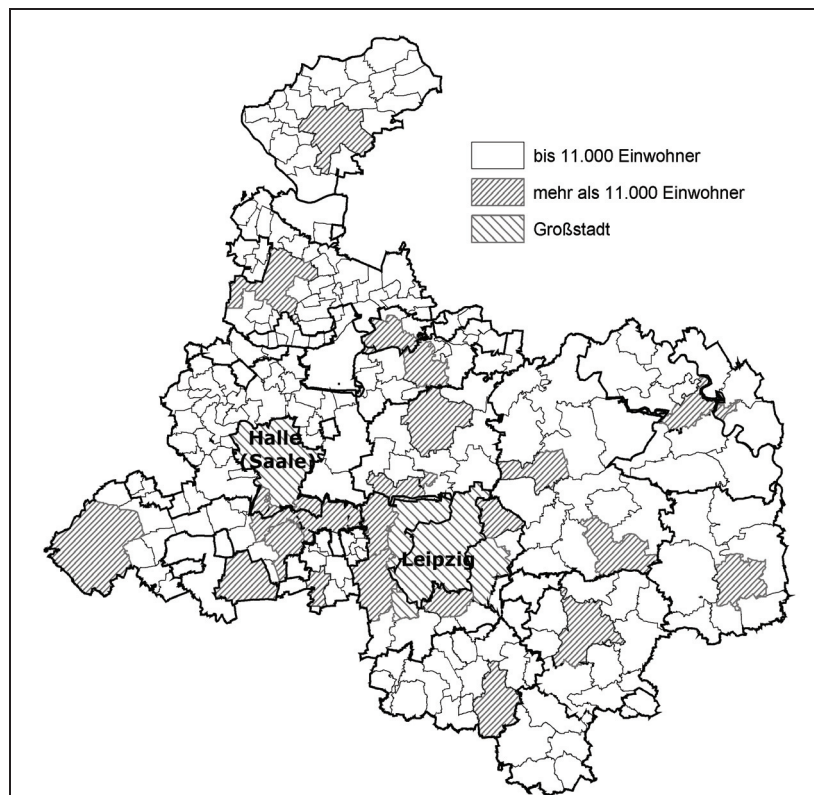
<sup>4</sup> Eine Kommune wurde auch dann berücksichtigt, wenn sie nur mit einzelnen Ortsteilen zu dem Aufgabenträger gehört.

<sup>5</sup> Datengrundlage: Eigene Erhebungen und Statistische Landesämter des Freistaates Sachsen und des Landes Sachsen-Anhalt (2006).

Vergleicht man die Struktur der Trinkwasserversorger mit den Siedlungs- und Bevölkerungsparametern, so lassen sich folgende Aussagen treffen:

- Alle größeren Organisationseinheiten umfassen urbane und ländliche Gemeinden, während einzelne kleine Organisationseinheiten nur aus ländlichen Kommunen bestehen ( Abbildung 2).
- Intraregionale Wanderungsbewegungen verlaufen zum Teil innerhalb von Organisationseinheiten, aber auch grenzüberschreitend. Im Leipziger Raum werden das Oberzentrum und ein Großteil des suburbanen Raumes durch einen Wasserversorger abgedeckt. In Halle (Saale) sind die Kernstadt und der Suburbanisierungsraum zumindest organisatorisch getrennt.
- Innerhalb nahezu aller Organisationseinheiten verlaufen kleinräumig differenzierte Bevölkerungsentwicklungen.

Weiteres Merkmal der Wasserversorgung in der Kernregion Mitteldeutschland stellt die herausragende Bedeutung der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz dar. Über ein nördliches und südliches Leitungssystem werden große Teile des Raumes ausschließlich mit Fernwasser versorgt. Einige Wasserversorger nutzen sowohl Fern- als auch lokal gefördertes Wasser und nur wenige Versorger greifen ausschließlich auf regional gefördertes Wasser zurück.



**Abbildung 2:** Organisation der öffentlichen Wasserversorgung (Stand 2007)<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Kartengrundlage: ATKIS-Basis-DLM; eigene Erhebungen; Darstellung: C. Prochaska

#### 4 Modellbasierte Überlegungen zum Einfluss der Größe von Organisationsstrukturen

Um den Einfluss der Organisationsgröße auf die einwohnerspezifischen Kosten zu diskutieren, wird auf ein extrem vereinfachtes Kostenmodell zurückgegriffen. Grundlage bilden Annahmen zu Kostenstrukturen in Abhängigkeit von der Siedlungsdichte, welche drei Zusammenhänge nachzeichnen. Der überwiegende Teil der Gesamtkosten sind Fixkosten. Diese untergliedern sich weiterhin in einen Teil, welcher nicht von der Siedlungsdichte beeinflusst wird (z. B. überörtliche Erschließungsanlagen), sowie in einen dichteabhängigen Kostenblock zur Darstellung der mit der Siedlungsdichte steigenden Baukosten<sup>7</sup>. Der dritte Kostenteil repräsentiert die verbrauchsabhängigen variablen Kosten (vgl. Abbildung 3).

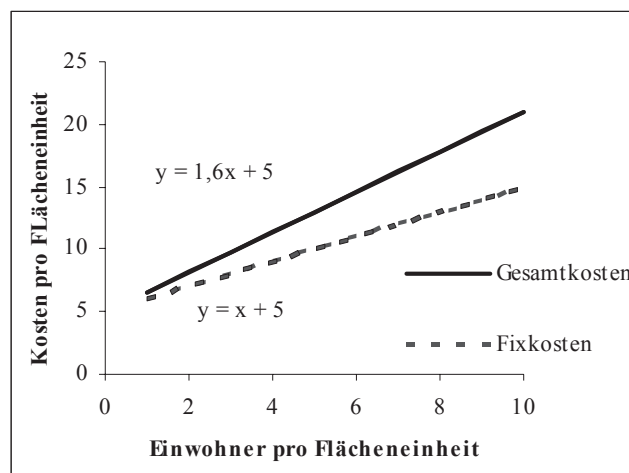


Abbildung 3: Kostenmodell für eine Flächeneinheit Siedlungsfläche

Die weitere Diskussion bezieht sich auf zwei Gemeinden, die jeweils 1 Flächeneinheit Siedlungsfläche aufweisen. In der „Stadt“ wohnen sechs Personen und in dem „Dorf“ zwei Personen. Diese beiden Gemeinden können ihre Wasserversorgung separat organisieren oder sich zusammenschließen und die anfallenden Kosten gleichmäßig auf alle Einwohner verteilen. Folgende Entwicklungen lassen sich nun anhand ihrer Wirkungen auf die einwohnerspezifischen Kosten durchdenken:

1. Die Wirkung der Kooperation der beiden Kommunen.
2. Die Wirkung eines Einwohnerrückgangs um jeweils 1 Person in der Stadt bzw. in dem Dorf.
3. Die Wirkung eines Einwohnerrückgangs von 50% in der Stadt bzw. im Dorf.
4. Die Wirkung eines Umzugs eines Einwohners aus der Stadt ins Dorf bzw. umgekehrt, wobei im Zielort die Gemeindefläche durch Neubau erweitert wird.
5. Die Wirkung eines Umzugs einer Person und der Nachverdichtung im Zielort.
6. Die Wirkung eines Umzugs eines Einwohners in eine leerstehende „Immobilie“.
7. Die Wirkung des Zuzugs einer Person von außerhalb mit Neubau und Erweiterung der Gemeindefläche.
8. Die Wirkung des Zuzugs einer Person mit Nachverdichtung.

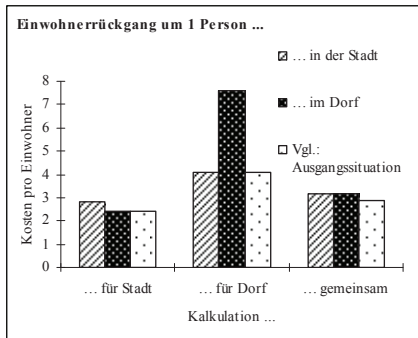
<sup>7</sup> In dem Modell wird ein proportionaler Zusammenhang zwischen der Siedlungsdichte bzw. der Einwohnerzahl und den dichteabhängigen Fixkosten unterstellt. Einschlägige Literaturquellen verweisen auf einen unterproportionalen Zusammenhang (vgl. Mutschmann et al. 1999, S. 18–24). Die weiteren Aussagen werden allerdings nicht durch diese Vereinfachung beeinträchtigt.



Die modellhaften Wirkungen werden im Folgenden besprochen:

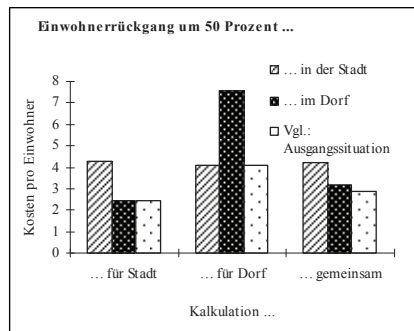
zu 1.: Die **Kooperation der beiden Kommunen** führt zu einwohnerspezifischen Kosten, die sich als das gewichtete Mittel der separaten Kosten darstellen. Es liegt nahe, dass die Kosten für die Stadt hierbei steigen, während die Kostenbelastung der Einwohner des Dorfes sinkt. Dieser Zusammenhang wird als „Ausgangssituation“ in den folgenden Ergebnisabbildungen mit aufgeführt.

zu 2.: Bei einem **Einwohnergang um eine Person** wäre ohne eine Kooperation



nur die jeweilige Gemeinde von der Kostenänderung betroffen. Unter der Voraussetzung, dass sich die Gesamtkosten nur durch die Veränderung der variablen Kosten verringern, die Fixkosten aber konstant bleiben, würden in der jeweils betroffenen Kommune die einwohnerspezifischen Kosten ansteigen. Die Kostenwirkung des Wegganges eines Einwohners aus dem Dorf fällt wesentlich stärker aus als beim Weggang aus der Stadt.

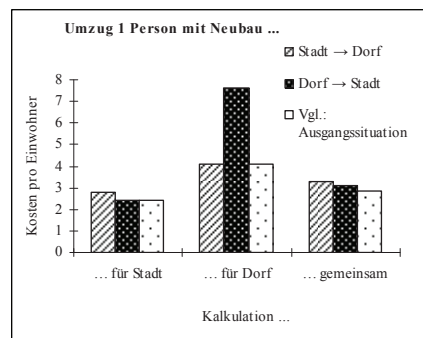
Zwar steigen auch bei einer Kooperation die einwohnerspezifischen Kosten infolge eines Wegzuges an, dies erfolgt allerdings gedämpfter. Des Weiteren spielt es keine Rolle mehr, ob eine Person aus der Stadt oder aus dem Dorf wegzieht. Bemerkenswert ist, dass nicht nur aus Sicht des Dorfes der Kostenanstieg gedämpft wird, sondern auch für die Stadt der Kostenanstieg sowohl relativ als auch absolut milder gegenüber der Situation vor der Vereinigung ausfällt. Hierbei darf aber nicht das höhere Ausgangsniveau der einwohnerspezifischen Kosten im Vergleich zu den Insellösungen vernachlässigt werden.



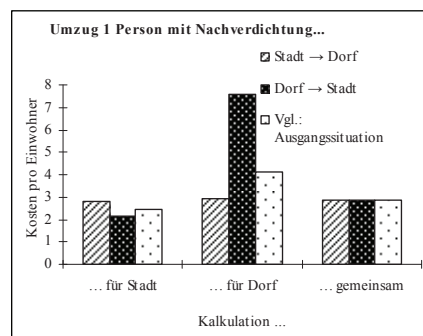
Zu 3.: Der **Einwohnergang um 50 Prozent** in der Stadt bzw. im Dorf führt, falls beide Gemeinden eigenständig agieren, zu jeweils ähnlichen relativen Kostenentwicklungen. Die absoluten Kostenentwicklungen unterscheiden sich jedoch recht deutlich.

Durch den Zusammenschluss werden die Kostensprünge gedämpft, wobei die durch das Dorf verursachte Wirkung zu geringeren Veränderungen führt als der Einwohnergang in der Stadt.

Zu 4.: Eine unerwartete Kostenwirkung zeigt ein zwischen beiden Gemeinden stattfindender **Umzug einer Person mit Neubau** und Siedlungserweiterung in der Zielgemeinde. Bei getrennter Kostenrechnung entspräche die Wirkung im Ausgangsort derjenigen eines Einwohnerverlustes, während sich im Zielort die einwohnerspezifischen Kosten nicht verändern. Bei einer gemeinsamen Kostenrechnung ergeben sich gleichwohl Kostensteigerungen. Hierbei steigt beim Umzug aus der Stadt in das Dorf (Suburbanisierung) sowohl die relative als auch absolute Belastung im Gemeindeverbund sogar stärker an als bei einem reinen Wegfall der gleichen Einwohneranzahl in der Stadt.

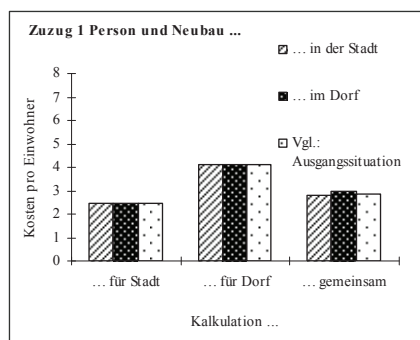
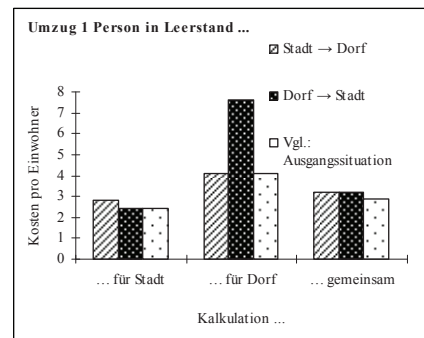


Zu 5.: Erfolgt demgegenüber ein **Umzug mit Nachverdichtung im Zielort**, so würden bei getrennter Kalkulation der Ausgangsort Kostensteigerungen

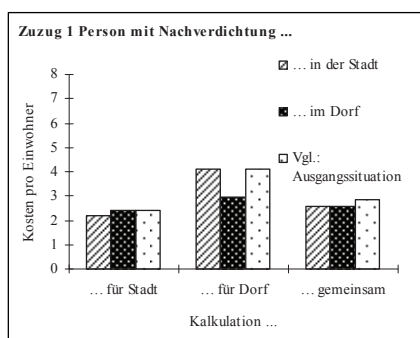


und der Zielort Kostensenkungen erfahren. Bei gemeinsamer Kalkulation heben sich die Kostenwirkungen auf, da der Gesamtkapitalstock infolge der Nachverdichtung konstant bleibt.

Zu 6.: Stehen in einer der beiden Kommunen schon eine Wohnungen/ ein Wohnhaus leer und erfolgt somit der **Umzug in den Leerstand** hinein, so ergeben sich bei einer getrennten Kostenrechnungen gegensätzliche Wirkungen. Im Ausgangsort fällt ein Einwohner weg und die Kosten steigen erwartungsgemäß, im Zielort wird mit Beseitigung des Leerstands die Ausgangsbelastung (vgl. Fall 1) hinsichtlich der Kosten erreicht. Bei einer gemeinsamen Kostenrechnung gleichen sich diese Wirkungen aber aus und die Umzugsrichtung spielt keine Rolle mehr.



Zu 7.: Der **Zuzug einer Person von außerhalb mit Neubau** und Erweiterung der Siedlungsfläche führt zwar bei einer separaten Kalkulation zu keinen Kostenwirkungen. Bei der gemeinsamen Kalkulation ergeben sich jedoch Kosteneinsparungen im Falle des Zuzugs in die Stadt und Kostensteigerungen bei der Erweiterung der Dorffläche. Durch den Einwohnergewinn verschiebt sich der gewichtete Mittelwert der Kosten, aus dem sich die gemeinsame Kostenbelastung errechnet.



Zu 8.: Wenn der **Zuzug mit einer Nachverdichtung** des Siedlungsgebietes einhergeht, ergeben sich bei separaten Kalkulationen Kostenentlastungen im jeweiligen Zielort, die unterschiedlich hoch ausfallen. Bei einer gemeinsamen Kalkulation bleiben die Kostenentlastungen gleich, unabhängig, welcher Ort den Einwohnerzuwachs erhält.

Wie verändern sich die Ergebnisse, wenn noch eine zweite ländliche Gemeinde in den Verbund integriert wird? Durch eine Integration würde unter der An-

nahme, dass in dem zweiten Dorf keine einwohnerbezogenen Veränderungen auftreten, die durchschnittliche Kostenbelastung je Einwohner angehoben werden. Gleichzeitig werden die Kostenwirkungen der oben beschriebenen Veränderungen gedämpft.

## 5 Diskussion der Organisationsstruktur in der Kernregion Mitteldeutschland

Die getroffenen Aussagen stellen keine empirischen Ergebnisse dar, jedoch verbessern sie das systematische Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen Trinkwasserinfrastruktur und Raumentwicklung. In der Kernregion Mitteldeutschland lassen sich klein- und großräumige Organisationsstrukturen finden. Welche Konsequenzen sind daher unter den beschriebenen Rahmenbedingungen für die Entwicklung der einwohnerspezifischen Trinkwasserkosten und für die Förderung einer kostensparenden Siedlungsentwicklung zu vermuten?

Bei einer großräumigen Organisationsstruktur wird die einwohnerspezifische Kostenbelastung der Trinkwasserversorgung gegenüber lokalen, kostentreibenden Faktoren ni-



velliert. Insbesondere wird die Belastung der Einwohner im ländlichen Raum gesenkt und darüber hinaus ihr Anstieg in Ortschaften mit überdurchschnittlichem Bevölkerungsrückgang abgefedert. Die Gefahr einer negativen Rückkopplung zwischen Infrastrukturkostenanstieg und Ausweichreaktionen der verbleibenden Einwohner sollte sich hierdurch verringern. Die Deckungslücke zwischen den realen und den durch die Einwohner des ländlichen Raumes getragenen Kosten müssen die Einwohner der Städte ausgleichen. Allerdings werden auch dort die Kostenverläufe bei einem Einwohnerrückgang geglättet. Diese Konsequenzen stehen im Einklang mit dem Ziel flächendeckend gleichwertiger Lebensverhältnisse (LEP-LSA 2005, S. 3). In den kleineren Organisationseinheiten des Landes Sachsen-Anhalt sollte demgegenüber eine stärkere Kostendynamik auftreten.

Die Anreizwirkung bzgl. einer kostengünstigen Siedlungsentwicklung muss allerdings differenziert beurteilt werden. Die Siedlungsentwicklung wird maßgeblich von den Kommunen gesteuert. Mit zunehmender Organisationsgröße erhält die Kommune aber immer intransparentere Kostensignale, sowohl hinsichtlich bestehender Strukturen als auch hinsichtlich der Auswirkung von Veränderungen der Siedlungsfläche und der Einwohnerzahl. Aufgrund dieser fehlenden Kostentransparenz werden etwaige Bemühungen der Gemeinden, beispielsweise um eine infrastrukturverträgliche Nachverdichtung des Siedlungskörpers, nicht über entsprechende Preisreaktionen honoriert (vgl. Beispiel 5). Es ist daher für den sächsischen Teil der Kernregion Mitteldeutschland und partiell auch für den sachsen-anhaltinischen Teil zu vermuten, dass die Trinkwasserversorgung keine deutlichen Anreize für eine infrastrukturverträgliche Siedlungsentwicklung setzt. Um dies auszugleichen, könnten innerhalb der einzelnen Infrastrukturbetreiber Kommunikations- und Anreizinstrumente geschaffen werden, welche den Mitgliedsgemeinden eine Rückmeldung für ihre Siedlungsplanungen ermöglicht.

Durch große Organisationsstrukturen erwachsen jedoch auch größere gestalterische Freiheiten bei Maßnahmen der nachhaltigen Siedlungsentwicklung. Wie in den Beispielen 2, 5 und 8 beschrieben wurde, spielt in solchen Strukturen der Ort einer Nachverdichtung, des Umzugs (ohne Neubau), des Zu- oder Wegzugs keine Rolle mehr im Hinblick auf die Preisentwicklung. Falls sich Kommunen für ein gemeinsames Siedlungsflächenmanagement zusammenschließen, ergäbe sich dann ein größerer Gestaltungsspielraum als bei separaten Bemühungen der einzelnen Kommunen um Nachverdichtung und Innenentwicklung. Allerdings sind derartige überkommunale Ansätze zur koordinierten Siedlungsflächenentwicklung bisher kaum anzutreffen.

Abschließend muss auf den interessanten Einfluss der Organisationsgröße bzgl. der Kosteneffekte infolge von intraregionalen Umzügen eingegangen werden (vgl. Beispiel 4). Umschließt das Versorgungsgebiet beispielsweise die Kernstadt und den Suburbanisierungsbereich, wie dies im Leipziger Raum zutrifft, so ergeben sich für das Versorgungsunternehmen (und die Kommunen) Anreize, solchen infrastrukturunverträglichen Trends entgegenzuarbeiten. Sind Kernstadt und Umland hingegen organisatorisch getrennt (z. B. beim Umland um Halle (Saale)), so decken sich die Interessen der Kommunen nicht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich aus der Größe von Organisationsstrukturen durchaus unterschiedliche Vor- und Nachteile im Hinblick auf den demographischen Wandel und der nachhaltigen Siedlungsentwicklung geben, den in der Kernregion Mitteldeutschland durch spezifische Strategien zu begegnen wäre.

Die hier vorgestellten Ergebnisse, stellen nur einen ersten gedanklichen Ansatz dar, um sich dem wechselseitigen Wirkungsgefüge zwischen Organisationsstrukturen, Siedlungs- und Bevölkerungsentwicklung und Infrastrukturkosten zu nähern. Weitere Einflüsse, die sicherlich die hier vorgestellten Ergebnisse modifizieren oder vielleicht sogar vollständig verändern, stellen die Preis- und Gebührensysteme dar. Daneben wurde der technische Verbund im Fernwassersystem ebenfalls nicht berücksichtigt, obwohl auch hier Umverteilungsprozesse von Kosten zu erwarten wären. Gleichfalls unberücksichtigt blieb die Debatte um den Einfluss der Größe von Organisationseinheiten im Zuge von Skaleneffekten und Effizienzsteigerung.

## 6 Literaturverzeichnis

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BBR - Bundesamt für Bauwesen und Raumwesen (Hg.) (2006): Stadtumbau Ost. Anpassung der technischen Infrastruktur - Erkenntnisstand, Bewertung und offene Fragen. Unter Mitarbeit von Markus Eltges, Matthias Koziol und Antje Veit et al., Bonn, Werkstatt: Praxis, 41.

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE); Staatssekretariat für Wirtschaft; Amt für Gemeinden und Raumordnung Kantons Bern (2000): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten. ECOPLAN Wirtschafts- und Umweltstudien. Unter Mitarbeit von Stefan Suter, André Müller und Heini Sommer et al. Bern.

Einig, K.; Siedentop, S. (2006): Infrastrukturkostenrechnung in der Regionalplanung. Ein Leitfaden zur Abschätzung der Folgekosten alternativer Bevölkerungs- und Siedlungsszenarien für soziale und technische Infrastrukturen ; ein Projekt des Forschungsprogramms "Aufbau Ost" des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn: Werkstatt: Praxis, 43.

Herz, R.; Marschke, L.; Schmidt, T. (2005): Stadtumbau und Stadttechnik Teil 1. Ursachen und Folgen für die Stadttechnik. In: wwt, H. 10, S. 8–12.

Koziol, M.; Veit, A.; Walther, J. (2006): Stehen wir vor einem Systemwechsel in der Wasserver- und Abwasserentsorgung? Sektorale Randbedingungen und Optionen im stadttechnischen Transformationsprozess ; Gesamtbericht des Analysemoduls "Stadttechnik" im Forschungsverbund netWORKS. Berlin, netWORKS-Papers 22.

Landtag des Landes Sachsen-Anhalt (23.8.1999): Gesetz über den Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt. LEP-LSA, vom 15.8.2005. In: GVBl LSA, S. 244.

Mutschmann, J.; Stimmelmayer, F.; Brendel, G. (1999): Taschenbuch der Wasserversorgung. Braunschweig.

Warner, B. (2007): Räumliche Merkmale der Bevölkerungsentwicklung. In: Ringel, J.; Lenk, T.; Friedrich, K.; Holländer, R.; Kühn, W. (Hg.): Die Kernregion Mitteldeutschland. Ein erster Überblick. Bevölkerung, Finanzen, Infrastrukturen, Raumstruktur und Wirtschaft. Leipzig, Schriftenreihe des Forschungsverbundes KoReMi, 1, S. 21–38.

Dipl.-Biol. Stefan Geyler  
Universität Leipzig, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
Marschnerstr. 31  
04109 Leipzig  
Tel.: 0341 9733877  
E-Mail: [geyler@wifa.uni-leipzig.de](mailto:geyler@wifa.uni-leipzig.de)



## **Wasserwirtschaft in Indonesien Ein Kooperationsprojekt der Fachhochschule Erfurt**

### **1 Hintergrund**

Die Fachhochschule Erfurt (FHE) kooperiert seit Jahren eng mit dem *Institut Teknologi Bandung* (ITB) in Bandung, Indonesien. Das ITB ist die führende technisch ausgerichtete Hochschule des Landes, deren Gründung auf die niederländischen Kolonialherren in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts zurückgeht. Den Rahmen für die einzelnen Kooperationen bildet ein Rektorenvertrag, der von den Fachbereichen Angewandte Informatik, Architektur, Bauingenieurwesen, Gebäude- und Energietechnik sowie Landschaftsarchitektur sehr aktiv gelebt wird.

Der Fachbereich Bauingenieurwesen der FHE arbeitet seit 2006 mit der *Faculty of Civil and Environmental Engineering* (Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen) des ITB zusammen. Nachdem die schwere Tsunami-Katastrophe im Dezember 2005 das Land heimsuchte, wurde intensiv nach neuen, sichereren Bauweisen und Schutzmöglichkeiten für entsprechend gefährdete Regionen gesucht. Gemeinsam mit indonesischen Wissenschaftlern und Studierenden beteiligten sich Professoren und Studierende aus Erfurt in Form von Forschungsprojekten, Diplom- und Master-Arbeiten und in zahlreichen bilateralen Workshops an der Entwicklung von Lösungsansätzen.

Im Laufe der Zusammenarbeit rücken nun zunehmend neue Fragestellungen, die die gesamte Entwicklung des Landes betreffen, in den Vordergrund. Ein wichtiger Faktor für den wirtschaftlichen Fortschritt ist die Verfügbarkeit von sauberem Wasser für Industrie, Landwirtschaft und den menschlichen Verbrauch. Die Insel Java mit den Großstädten Jakarta und Bandung hat sich in den letzten Jahren vor allem in ihrem westlichen Teil zu einem wichtigen Industriezentrum entwickelt, das aber traditionell durch intensiven Reisanbau eine große landwirtschaftliche Bedeutung besitzt. Infolge der zunehmenden Industrialisierung und dem einhergehenden Bevölkerungswachstum steigt auch der Wasserbedarf der Region an, der zwangsläufig zu einer Verknappung des ohnehin schon beschränkt verfügbaren Wassers führt. So konnte für Jakarta zwar für den Jahreswechsel 2007/2008 der Anschlussgrad an die öffentliche Wasserversorgung auf 66% (2003 waren es nur rund 50%) angehoben werden, jedoch kann nicht von einer sicheren Versorgung nach Menge und mit ausreichendem Druck gesprochen werden.

Die Wasserversorgung der Region erfolgt seit Jahren zu einem Großteil aus dem Citarum Flusseinzugsgebiet, das sich vom Süden der Insel über Bandung und östlich von Jakarta erstreckt. Das ITB unterhält enge Kontakte zur *Jasa Tirta II Cooperation*, der der Betrieb des Systems von Talsperren und Kanälen und damit auch die Bewirtschaftung der Wasserressourcen im Flusseinzugsgebiet obliegen. Aus den beschriebenen Entwicklungen in der Region ergeben sich eine Reihe von Planungsaufgaben, um langfristig die Versorgung mit Wasser für die Industrie, die Landwirtschaft und auch die Bevölkerung in Quantität und Qualität sicherzustellen. Die Studien und Planungen werden u.a. auch vom ITB begleitet. In diesem Zusammenhang ist auch die FHE an dem Projekt beteiligt und es konnten im Sommer 2007 bereits einige Studierende Projektarbeiten zum Wasserwirtschaftssystem im Citarum Flusseinzugsgebiet bearbeiten.

## 2 Wasserwirtschaftssystem im Citarum Flusseinzugsgebiet

Der Citarum Fluss hat eine Länge von rund 300 km und entwickelt sich vom Bandung Plateau in nord-westlicher Richtung bis zum Mündungsbereich im Java Meer (Südchinesisches Meer). Das Einzugsgebiet beträgt rund 4.500 km<sup>2</sup>. Der Oberlauf ist durch drei große Talsperren (Saguling, Cirata und Jatiluhur) gekennzeichnet (siehe Abbildung 1).

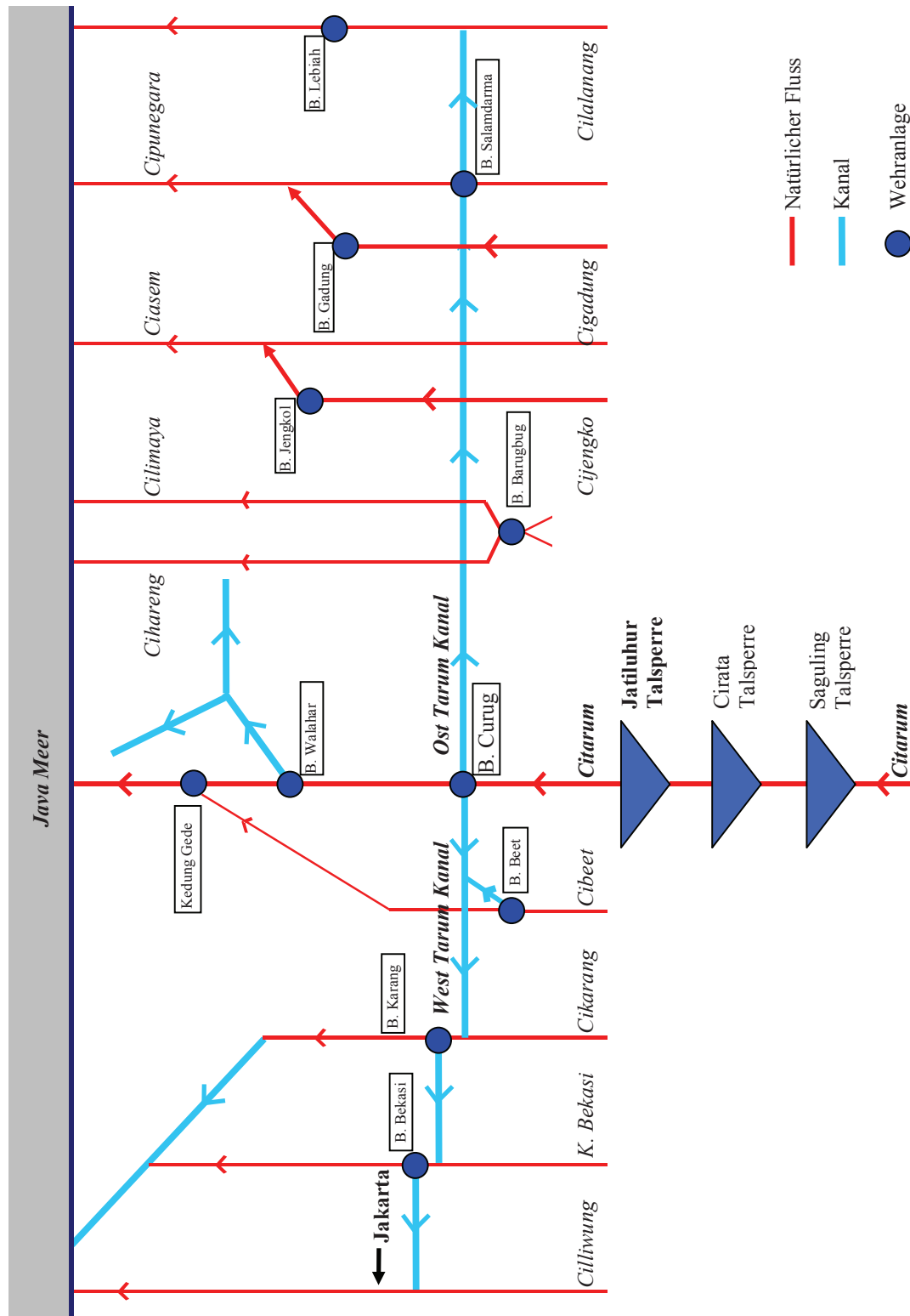


Abbildung 1: Wasserwirtschaftssystem im Citarum Flusseinzugsgebiet

Die beiden oberen Talsperren (Saguling und Cirata) dienen hauptsächlich zur Energieerzeugung für die Insel Java, während die Jatiluhur Talsperre ein Multifunktionsprojekt ist. Es erfüllt folgende Aufgaben:

- Trinkwasserbereitstellung von rund 700 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr für die Provinzen Jakarta, Bekasi und Kerawang (JaBeK-Provinzen)
- Bewässerung von rund 300.000 ha Reisfelder zur zweimaligen Ernte im Jahr
- Wasserbereitstellung für rund 20.000 ha Fischaufzuchtanlagen im Küstenbereich
- Erzeugung von rund 850 GWh Strom (bei 150 MW installierter Leistung)
- Hochwasserschutz für rund 20.000 ha Landfläche im Mündungsbereich

Bei der 1967 fertig gestellten Jatiluhur Talsperre handelt es sich um einen 105 m hohen Steinschüttdamm mit einer geneigten Tonkerndichtung, der auf Sandstein gegründet wurde. Mit einer Kronenlänge von 1.220 m und rund 9,1 Mio. m<sup>3</sup> Schüttvolumen gehört er zu den großen Dämmen. Bei einem Nutzraum von 3,0 Mrd. m<sup>3</sup> ist gleichzeitig ein Betriebsraum von rund 2,1 Mrd. m<sup>3</sup> vorhanden. Bei Stauziel liegt eine Staufläche von rund 107 km<sup>2</sup> vor. Ein Kombinationsbauwerk dient zur Hochwasserentlastung (Schachtüberfall), als Grundablass (Kegelstrahlschieber) und als Schieberturm für die Turbineneinläufe (siehe Abbildung 2).



*Abbildung 2: Jatiluhur Steinschüttdamm mit Schachtüberfall*

Das Jatiluhur Bewässerungssystem besteht aus rund 230 km Hauptkanälen, 1.400 km Kanälen 2. Ordnung, 15 Wehranlagen, 27 Pumpstationen, 2.900 Verschlussorganen und 24 Dükern. Eine Reihe der Wehranlagen dient u.a. dazu, Wasser aus anderen Einzugsgebieten dem Gesamtsystem zuzuführen und somit für die Bewirtschaftung verfügbar zu machen (siehe Abbildung 1).

Rund 30 km unterhalb der Talsperre Jatiluhur (siehe Abbildung 2) ist die Wehranlage Curug im Citarum errichtet, von wo aus die Verteilung auf die drei Hauptbewässerungs-/Wasserversorgungskanäle, West bzw. Ost Tarum Kanal und der Citarum (Nord Tarum Kanal) erfolgt (siehe Abbildung 1). Dabei beträgt im West Tarum Kanal, der gleichzeitig zur Wasserversorgung von Jakarta dient, der Durchfluss im Mittel rund 82 m<sup>3</sup>/s (für Jakarta rund 10 m<sup>3</sup>/s) oder rund 2,59 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr. Insgesamt werden jährlich rund 7,65 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser in dem System bewirtschaftet. Davon gehen rund 84% in die Bewässerung, 9% zur menschlichen und 2% zur industriellen Wasserversorgung und rund 5% sind Verlustwassermengen.



Gegenüber der ursprünglichen Planung und dem Betrieb der vergangenen Jahrzehnte unterliegt das Teilsystem des West Tarum Kanals bis hin nach Jakarta in jüngster Zeit stark veränderten Nutzungsanforderungen. Zum einen sind dies insgesamt gestiegene Verbrauchswerte in den urbanen Bereichen, die noch durch die wachsende Industrialisierung überproportional steigen und zum anderen wachsende Belastungen aus Direkt- oder Indirekteinleitern. Gerade die sich neu ansiedelnde Industrie ist aufgrund ungenügender Durchsetzung von Einleitungsbedingungen (die Rechtsgrundlagen sind nach Aussage der ITB vorhanden) hauptverantwortlich für die Qualitätsprobleme des Wassers im West Tarum Kanal. Industrieabwässer werden häufig ungeklärt in den Citarum d.h. in den Zulauf zu den Talsperren, in die anderen Flüsse im Bewirtschaftungsgebiet, die dann teilweise in den West Tarum Kanal einmünden, oder aber direkt in den West Tarum Kanal eingeleitet.

### 3 Lösungsansätze und Studienprojekte

Um den geänderten Anforderungen und den gestiegenen Belastungen gerecht zu werden, sind mit der *Jasa Tirta II Cooperation* und der ITB verschiedene Teilprojekte besprochen worden, die zu einer Steigerung der Wasserverfügbarkeit und entscheidend zu einer Verbesserung der Wasserqualität - insbesondere des Trinkwassers - beitragen können. Hierzu gehören folgende Bausteine, die einzeln aber auch in Kombination ausgeführt werden können:

- Aktualisierung der Bewirtschaftungsmethoden und des gesamten Systems unter Einbindung rechnergestützter Prognoseinstrumente
- Steigerung der Wasserabgabe an Jakarta auf rund  $28 \text{ m}^3/\text{s}$  bei gleichzeitiger Errichtung einer Wasseraufbereitungsanlage am Curug Wehr (siehe Abbildung 3) und einer Fernwasserleitung bis nach Jakarta, um eine nach Menge und Qualität gesicherte Versorgung der Hauptstadt zu erreichen
- Bau einer neuen Trinkwassertalsperre in der näheren Umgebung von Jakarta, um die Versorgung von Jakarta weitgehend unabhängig von den Belastungen und weiteren Entwicklungen am West Tarum Kanal zu machen



Abbildung 3: Curuk Wehr



- Instandsetzung des gesamten Kanal- und Wehrsystems, um die Verluste zu reduzieren aber insbesondere um eine wirtschaftlichere Verwendung des Wassers zu erreichen
- Errichtung von Dükern für die Industrieabwässer im Bereich des West Tarum Kanals, um sie vom Wasserversorgungssystem fernzuhalten (nicht bevorzugte Lösung, da Verschmutzung ungeklärt im Einzugsgebiet verbleibt)
- Errichtung einzelner Kläranlagen für die unterschiedlichen Industriebetriebe

Langfristiges Ziel ist es nun, diese Lösungsansätze in Richtung von Vor- bzw. Machbarkeitsstudien zu entwickeln. Von den Studierenden sind während ihres Aufenthaltes im September 2007 bereits Vorarbeiten für unterschiedliche Teilprojekte durchgeführt worden. So wurden beispielsweise verschiedene Standorte für eine neue Talsperre untersucht und analysiert. Das Bauwerk soll am favorisierten Standort am Cileungsi Fluss errichtet werden und zusätzlich Wasser durch einen Überleitungskanal aus dem Einzugsgebiet des Cilliwang Fluss erhalten (siehe Abbildung 1). Weiterhin war es möglich, für vier Industriegebiete in der Umgebung von Bandung jeweils eine einfache Kläranlage (ohne weitergehende Abwasserreinigungsschritte/Nährstoffelimination) zu entwerfen, die einen erheblichen Beitrag zur Verbesserung der Qualität des Wassers im West Tarum Kanal leisten kann, da im betrachteten Bereich (Zulauf zu dem Talsperrensystem) bereits BSB<sub>5</sub> Spitzenkonzentrationen von bis zu 160 mg/l gemessen wurden (Mittelwert bei häuslichem Schmutzwasser in Deutschland: rund 300 mg/l).

Bei den Studienarbeiten geht es für beide Seiten natürlich primär darum, Lösungen für die anstehenden Probleme im Citarum Bewirtschaftungsgebiet zu entwickeln, die fachliche Qualifikation der Studierenden zu verbessern aber auch das Problembewusstsein für die Arbeitsweisen, Richtlinien etc in den Herkunftsländern zu sensibilisieren. Dabei konnten teils neue Lösungsansätze vorgestellt werden und ein weitreichender Wissens- und Erfahrungsaustausch stattfinden. Die Gruppenarbeit wurde durch die internationale Zusammensetzung der Bearbeitungsteams beiläufig auch zum Erwerb von interkultureller Kompetenz genutzt und geht damit weit über eine rein fachliche Qualifizierung der Studierenden hinaus.

#### **4 Ausblick**

Die Bearbeitung der Projekte und insbesondere der abschließende Workshop (siehe Abbildung 4) im September 2007 warfen insbesondere auf indonesischer Seite weitreichende Fragen in Richtung Speicherbewirtschaftung, Abwasserbehandlung und Wasserkraftnutzung in Deutschland auf. Aus diesem Grunde ist für Juni 2008 die Unterstützung eines Gegenbesuchs in Erfurt beim Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) beantragt, um im Rahmen weiterer Workshops und entsprechender Exkursionen für eine indonesische Delegation einen Einblick in die wasserwirtschaftlichen Planungs- und Bewirtschaftungsmethoden in Deutschland zu bekommen und damit wiederum neue Anstöße für die weitere Projektbearbeitung zu erhalten.



*Abbildung 4: Arbeitsgruppe des ITB und der FHE im September 2007 in Badnung*

Aber die Zusammenarbeit ist auf eine längere Sicht angelegt und soll aus mindestens einem Arbeitsaufenthalt einer deutschen und einer indonesischen Delegation im Jahr bestehen. Für die Kontinuität der sich sehr gut entwickelnden Kooperation sind ständige Kontakte und gemeinsame Projekte unabdingbar. Weitere Fachgebiete, wie beispielsweise die Fertigungstechnik, sind ebenfalls fester Bestandteil gemeinsamer Arbeiten und gehen damit über die wasserwirtschaftlichen Probleme des Citarum Flusses hinaus und binden die gesamten Fachbereiche Bauingenieurwesen der FHE und der ITB ein.

Mit dem Wasserwirtschaftssystem am Citarum Fluss gibt es aber eine Fülle an Projektmöglichkeiten, die auf lange Sicht eine Kontinuität und Vertiefung der Beziehungen beider Fachbereiche/Hochschulen ermöglichen und damit zu einer lebendigen und festen Größe im Lehrplan beider Institutionen werden. Dies kommt nicht zuletzt den Studierenden zugute, denen so über den Alltag hinausgehende Studien-, Lehr- und persönliche Erfahrungen ermöglicht werden.

Prof. Dr.-Ing. Volker Spork  
Fachhochschule Erfurt  
Fachbereich Bauingenieurwesen  
Altonaer Straße 25  
99085 Erfurt  
Tel: 0361-6700-901, direkt -909  
Email: [spork@fh-erfurt.de](mailto:spork@fh-erfurt.de)

## **Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen / Deichen**

### **Einleitung**

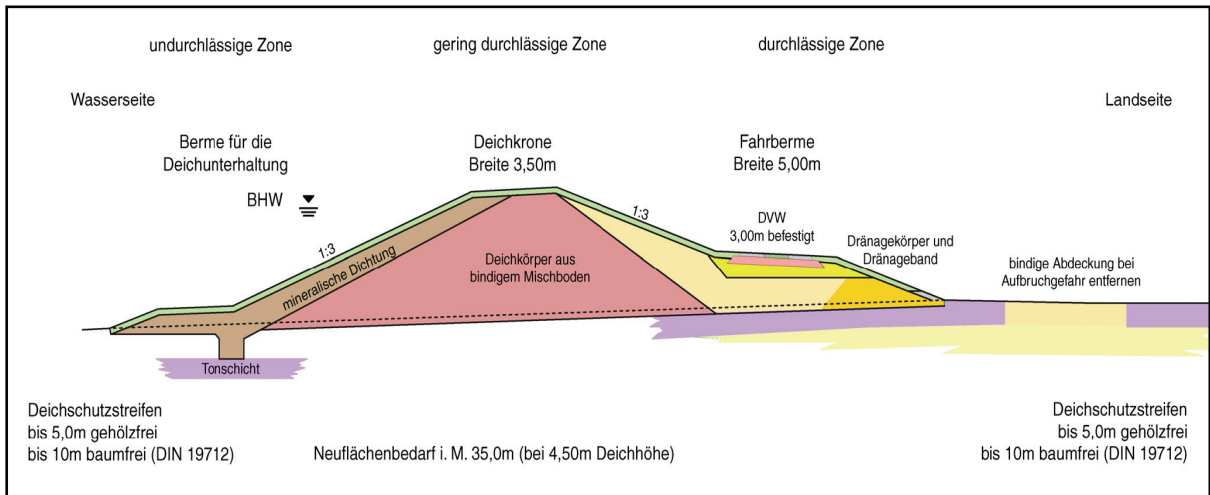
Deiche sind zeitweilig eingestaute Dämme zum Schutz des Hinterlandes gegen Hochwasser, die meist aus Erdbaustoffen (Bodenmaterial) bestehen. Sie durchziehen als Linienbauwerke unsere Flusslandschaften, wodurch Kreuzungen mit Bauwerken der Infrastruktur, d.h. mit Straßen, Bahnanlagen, Freileitungen und unterirdisch verlegten Leitungen unvermeidlich sind.

Die Besonderheiten beim Einbau von unterirdisch zu verlegenden Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen, insbesondere im Bereich von Deichanlagen, hat dieser Vortrag zum Inhalt. Dabei kann die Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH [HPI] auf umfangreiche Erfahrungen im Deichbau zurückgreifen, die an Oder, Elbe, Donau, Main, Neckar u.a. Flüssen gesammelt wurden. Die bei den durchgeführten Deichbaumaßnahmen angetroffene Art und Weise der Verlegung von Leitungen zeugt oft davon, dass die besonderen Anforderungen, die im Deichbereich sowie in den Deichschutzstreifen bei der Leitungsverlegung zu beachten sind, nicht berücksichtigt worden sind (s. dazu Bilder auf nachfolgender Seite).

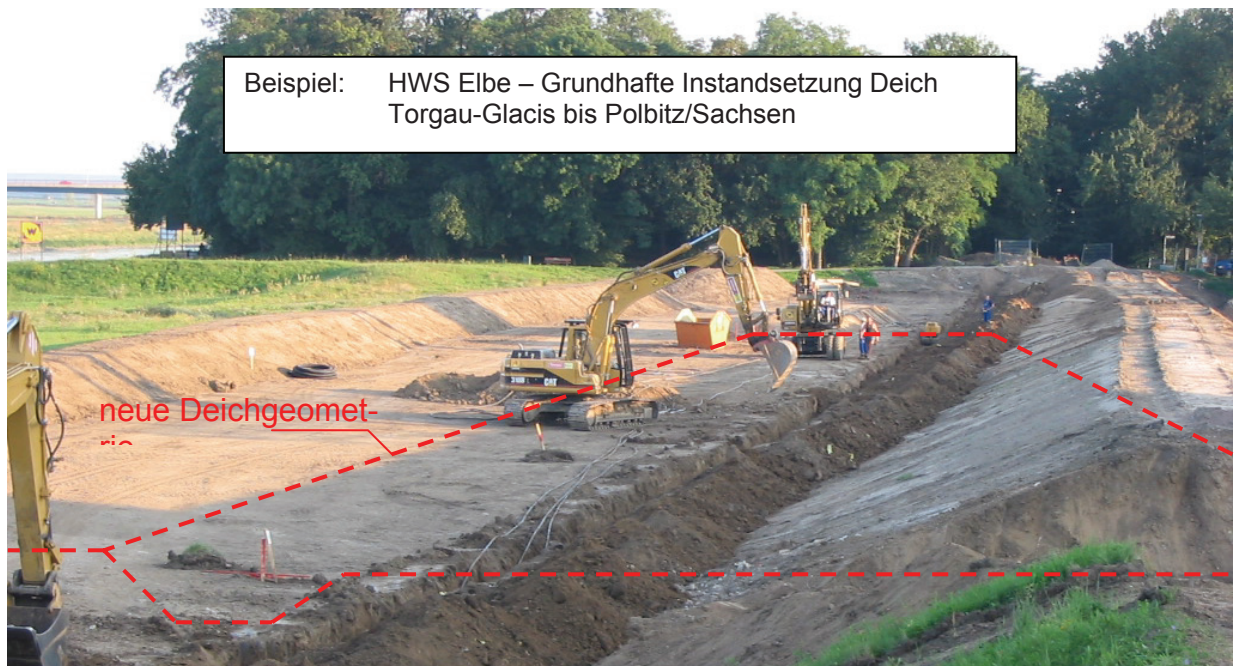
### **Geltende Normen**

Die wichtigste Norm im Deichbau stellt die DIN 19712 – Flussdeiche dar [1]. Darin sind auch die wichtigsten Grundsätze für das Verlegen von Leitungen im Bereich des Deiches festgeschrieben.

Das DVWK-Merkblatt 210 – Flussdeiche [2] ist neben der o. g. DIN 19712 [1]. Darin das wichtigste Regelwerk im Rahmen der Bearbeitung von Maßnahmen an Deichen. Vor dem Hintergrund des Eindruckes der Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre hat die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) beschlossen, das DVWK-Merkblatt 210 [2] aus dem Jahre 1986 zu überarbeiten und an den zwischenzeitlich erreichten Stand der Technik anzupassen. Das Ergebnis liegt als DWA-Merkblatt 507 - Deiche an Fließgewässern [4] seit Februar 2007 im Entwurf vor. Das neue Merkblatt gibt weitreichende Empfehlungen insbesondere zu den Fragen der Untergrunderosion und zu Leitungsführungen im Deichbereich, so dass der Vortrag inhaltlich vor allem auf dieses Merkblatt zurückgreifen wird.



*Bild 1: Regelprofil für Sanierungen der Elbedeiche aus Sachsen-Anhalt [Bild 4.1 aus [4] LHW Sachsen-Anhalt]*



*Bild 2: Ausbau von vorhandenen Kabeln am vorhandenen wasserseitigen Böschungsfuß vor Erhöhung und Verbreiterung des Deiches einschl. Dichtungseinbau [HPI]*





*Bild 3: Zahlreiche Leitungen waren planmäßig zurückzubauen, darüber hinaus wurden Kabelanlagen gefunden, die nicht mehr in Betrieb waren [HPI]*



*Bild 4: Ordnungsgemäße Kabelverlegung außerhalb des Deichschutzstreifens nach Umverlegung [HPI]*



*Bild 5: Ausbau von Fundamenten einer alten Fernwärmetrasse während der Bauphase [HPI]*

## **Deichschutzstreifen**

Gemäß DIN 19712 [1] „Flussdeiche“ sollten Deichschutzstreifen an den land- und wasserseitigen Böschungsfüßen zur Deichüberwachung und -verteidigung bei Deichen geringerer Bedeutung 3 bis 4 m, ansonsten mindestens 5 m breit sein. Sie unterliegen Beschränkungen hinsichtlich der Nutzung.

Deichschutzstreifen sind in den meisten Bundesländern gesetzlich geschützte, meist befahrbare Streifen auf beiden Seiten der Deiche, die dem Deicherhalt und der Deichwehr dienen. In diesen Bereichen sind alle Nutzungen untersagt, die der Standsicherheit des Deiches schaden. Der Detaillierungsgrad der Regelungen ist dabei jedoch sehr unterschiedlich. Er reicht von der allgemeinen Verpflichtung der Eigentümer und Nutzungsberechtigten der angrenzenden Grundstücke, alles zu unterlassen, was die Unterhaltung oder die Sicherheit des Deichs beeinträchtigen kann bis zu konkreten Verboten wie dem Befahren mit Fahrzeugen innerhalb der beidseitigen Schutzstreifen.

Im Thüringer Wassergesetz (ThürWG) [5] sind in § 77 die besonderen Pflichten zum Schutze und zur Unterhaltung der Deiche geregelt. Der beidseitige Deichschutzstreifen ist auf jeweils drei Meter Breite festgelegt, in dem Handlungen wie das Entfernen der Grasnarbe und das Befahren mit Kraftfahrzeugen untersagt ist. Gemäß Absatz 2 bedürfen folgende Maßnahmen an Deichen einer Genehmigung durch die Wasserbehörde:

1. der Einbau baulicher Anlagen,
2. das Verlegen von Leitungen,
3. das Anlegen von Überfahrten und Wegen,
4. die Veränderungen am Deichkörper sowie
5. die Durchführung baulicher Maßnahmen in einer geringeren Entfernung als fünf Meter zum Deichfuß.

Die Regelungen im Sächsischen Wassergesetz (SächsWG) [6] sind im Vergleich dazu schärfer, denn die oben genannten Handlungen bzw. Nutzungen sind gemäß § 100d (1) SächsWG auf Deichen untersagt. Grundsätzlich werden bei Deichsanierungen vorhandene und neue Leitungen aus dem Deichschutzstreifen verlegt. Gemäß Absatz 2 kann die zuständige Wasserbehörde Ausnahmen von den Verboten des Absatzes 1 zulassen, wenn sie der Unterhaltung des Deiches dienen oder im besonderen öffentlichen oder privaten Interesse geboten sind. Ausnahmen werden dann auch nur auf besonderen Nachweis zugelassen.

## **Leitungen (Rohre und Kabel) im Deich**

### **Anforderungen an die Standsicherheit**

Im Deich stellen alle baulichen Anlagen Fremdkörper dar, da sie das Gefüge des Deichbaumaterials sowie des Deichuntergrundes stören und damit eine potenzielle Schwachstelle darstellen.

Die wichtigste Festlegung betrifft deshalb die Standsicherheit, die in der DIN 19712 [1] unter Punkt 11.3.1 – Allgemeines – wie folgt beschrieben ist:

„Durch das Verlegen von Leitungen dürfen die Durchlässigkeitsverhältnisse im Deich und im Untergrund nicht nachteilig für die Standsicherheit des Deiches verändert werden.“

Gemäß DIN 19712 [1] sind die Nachweisführungen im Deichbau nach DIN 1054 [3] - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau durchzuführen.

Die Verlegung von Leitungen innerhalb und unter Deichen bzw. deichnah ist nur unter Beachtung folgender Anforderungen aus Gründen der Standsicherheits- und Erosionssicherheit möglich, die ggf. nachzuweisen sind:

1. Die Deckschicht aus Auelehm bzw. -ton darf nicht geschwächt werden, um einen Aufbruch der Deckschicht zu verhindern, der u. U. einen hydraulischen Grundbruch zur Folge haben kann.
2. Die Erosionssicherheit des Deichkörpers und des Untergrundes darf durch die Leitungsführung nicht nachteilig beeinträchtigt werden.
3. Die Einbettung und die Grabenverfüllung muss mindestens den erdbaulichen Kriterien des Deichbaumaterials in Bezug auf Material und Verdichtung entsprechend.

4. Die Lage- und Funktionssicherheit aller Dichtungselemente muss sichergestellt und nachgewiesen werden.
5. Die Leitung darf den Sickerlinienverlauf im Deich nicht nachteilig verändern, Nachweise sind auf jeden Fall vorzulegen.
6. Vorhandene Dränungen dürfen in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden.
7. Die Auftriebssicherheit muss auch bei leerem Produktrohr/Schutzrohr gegeben sein.

Beispiel für ein unsachgemäßes Durchstoßen der Deckschicht in unmittelbarer Nähe eines Deiches:

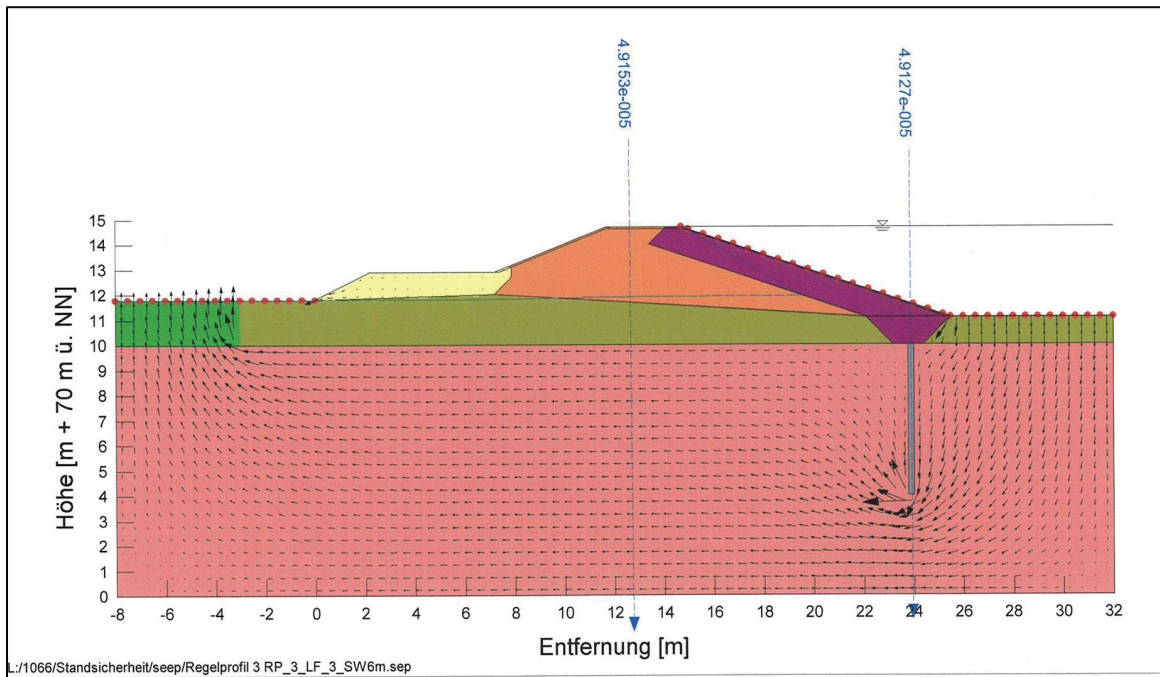
In einem im Auftrag der LTV des Freistaates Sachsen zu sanierenden Elbedeichabschnitt in Torgau (Sachsen) befinden sich unmittelbar im Deichhinterland Gleisanlagen. Während des Augusthochwassers 2002 an der Elbe waren im Bereich dieser Gleisanlagen sehr starke Qualmwasseraustritte aufgetreten, die dazu führten, dass die in diesem Bereich liegenden Werksanlagen durch die großen Wassermengen beeinträchtigt und gefährdet waren. Bei der Planung für die Sanierung des Elbedeiches wurde untersucht, was die Ursache dafür war. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die Deckschicht im Bereich der Gleisanlagen durchstoßen ist, da mit den Berechnungsmodellen zur Standicherheit nur dann große Qualmwassermengen nachgewiesen werden konnten. Weiterhin wurde nachgewiesen, dass der hydraulische Gradient  $i$  für den Bemessungsfall den kritischen Grenzwert übersteigt und somit die Gefahr eines hydraulischen Grundbruches besteht.

Als konstruktive Maßnahme wurde der Einbau einer Untergrundabdichtung am wasserseitigen Böschungsfuß des Deiches vorgeschlagen, der den hydraulischen Gradienten so weit reduziert, dass die Grundbruchgefahr gebannt wurde – s. Bild 7.

	<b>Deckschicht</b>	<b>Qualmwasser l/s x m</b>	<b>Hydraulischer Gradient <math>i</math></b>	<b>Bemerkungen</b>
Modell 1	Durchgängig vorhanden	0,05	0,016	Sickerwassermengen gering, entsprechen nicht den Beobachtungen bei Hochwasser
Modell 2.1	im Bereich der Gleisanlagen durchstoßen	0,43	0,164	Überschreitung des kritischen Wertes $i = 0,15 \Rightarrow$ Gefahr des hydraulischen Grundbruches
Modell 2.2	Modell 2.1 mit konstruktiver Maßnahme in Form einer Untergrundabdichtung	0,344	0,132	Unterschreitung des kritischen Wertes

*Tabelle 1: Ergebnisse der Modellrechnung*





*Bild 6: Modell zur Standsicherheitsberechnung (Modell 2.2) mit der Abbildung der realen Untergrundsituation durch Annahme einer durchbrochenen Deckschicht im Bereich der Gleisanlagen und Konstruktive Maßnahmen in Form einer Untergrundabdichtung zur Reduzierung des hydraulischen Gradienten*



*Bild 7: Herstellen einer Untergrundabdichtung im Zuge der Baumaßnahme durch Bodenvermörtelung - Mixed-in-Place-Verfahren*

Jede unsachgemäße Verlegung einer Leitung insbesondere bei Unkenntnis der Untergrundsituation im Deichbereich kann die beschriebenen Probleme zur Folge haben, die im Hochwasserfall zum Versagen des Deiches führen können.

## **Linienführung im Grundriss**

Grundsätzlich sollte vermieden werden, Deichanlagen mit Leitungen zu kreuzen. Da das i.d.R. jedoch oft unvermeidbar ist, sollten Rohrleitungen die Deichanlagen grundsätzlich rechtwinklig zur Deichachse kreuzen, um die Kontaktfläche mit dem Deich auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Die DIN 19712 [1] und die das DWA-M 507 [4] lassen in begründeten Ausnahmefällen eine Schräglage bis max. 15 Grad zu. Als Mindestabstand von Leitungen zu anderen Bauwerken im Deich sollten mind. 15 m eingehalten werden.

Leitungen dürfen in und unter Deichen grundsätzlich nicht parallel zur Deichachse verlegt werden. Das schließt die Deichschutzstreifen in aller Regel mit ein. Dies trifft auch für Kabeltrassen geringen Durchmessers zu, wenn diese im hydraulisch beanspruchten Teil des Deiches (Lastfall Kronenstau) zu liegen kommen. So ist das Einbetten von Leitungen in Sand, das Abdecken der Leitungen mit Kabelschutzsteinen usw. ist – entgegen der Regelungen im Straßen- und Leitungsbau – nicht zulässig.

Die deichseitige Begrenzung des Leitungsgrabens von parallel laufenden Leitungen sollte für mittlere und große Deiche mindestens 5 m vom land- bzw. wasserseitigen Deichfuß entfernt sein.

## **Deichquerende Leitungsführungen**

Gemäß DWA-M 507 [4] können Leitungen den Deich unterhalb, oberhalb und innerhalb des Deichkörpers queren. Es wird empfohlen, grundsätzlich alle Druckleitungen und Erdkabel dem Deichprofil folgend über den Deich zu legen.

Bei den gegenwärtig stattfindenden Deichsanierungsmaßnahmen werden die Leitungen hauptsächlich unterhalb des Deiches in Schutzrohren verlegt, so dass bei Maßnahmen an der Leitung selbst ein neuerliches Aufgraben der Leitung vermieden werden kann.

Beim Einbau von Schutzrohren ist vor allem darauf zu achten, dass:

- die Dichtung gegen das Schutzrohr druckwasserdicht und dauerelastisch ist,
- das Schutzrohr ein Gefälle zur Landseite von mind. 1:200 aufweist,
- bevorzugte Sickerwege entlang der Rohre durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden sind,
- bei einer geringmächtigen Deckschicht die Leitung besser unter diese Schicht zu verlegen ist - die Deckschicht ist anschließend wieder vollständig herzustellen,
- Leitungen im Deichbereich einschl. seiner Schutzstreifen nicht eingesandet werden dürfen.

## **Verlegen in offener Baugrube**

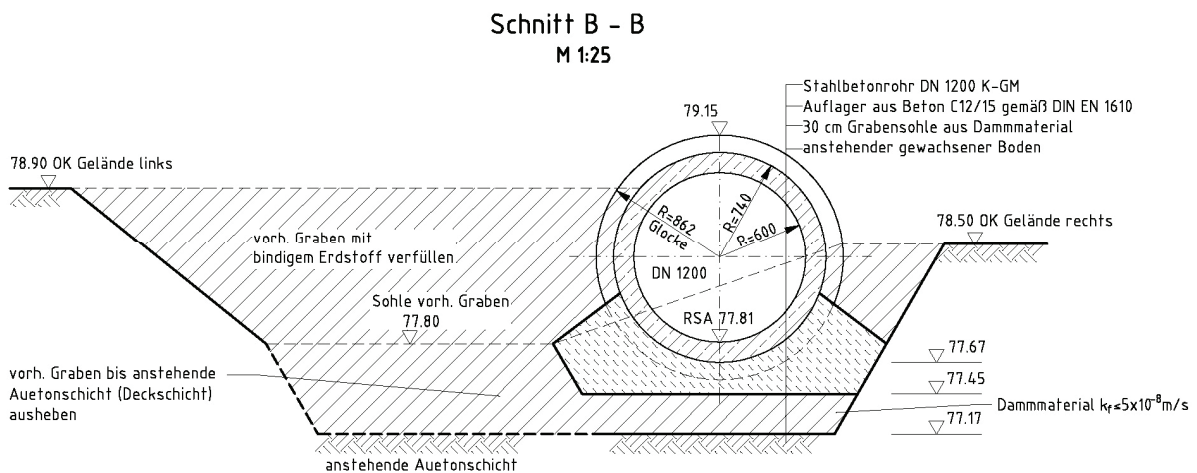
Deichkreuzungen sollten gemäß DWA-M 507 [4] grundsätzlich in offener Baugrube hergestellt werden, da nur so eine genaue Kontrolle der eingebauten Materialien und der Verdichtung möglich ist. Aber auch die offene Bauweise führt zu Gefügeveränderungen im Deichbereich und muss deshalb besonderen Grundsätzen folgen:

- Die Baugrubenwandungen sind grundsätzlich abzuböschten, wobei die Böschungen nicht steiler als 60° anzulegen sind.
- Die Baugrubensohle muss beidseitig um mind. 0,75 m breiter sein als der Außendurchmesser des kreuzenden Rohres, um eine gute Verdichtung zwischen Baugrubenwandung und Rohr erreichen zu können.

- Da im Deichbereich grundsätzlich keine Verlegung im Sandbett zugelassen ist, sind die Rohraufleger i. Allg. in fließfähigem Magerbeton herzustellen. Kleinere Leitungen, wie z.B. Schutzrohre DN 40...110 für Kabel, können im anstehenden Boden eingebettet werden, wenn dieser steinfrei ist und aus plastischem bzw. bindigem Material besteht.
- Die Rohrgräben sind i.d.R. mit anstehendem Bodenaushubmaterial oder mit dem Deichbaumaterial zu verfüllen. Auch hier muss besonders auf die Verdichtung des Bodens geachtet werden.

Um den sogenannten Piping-Effekt (Fugenerosion) entlang der Rohrleitung zu verhindern, haben auf die Leitung aufgebrachte Schleichringe - bekannt auch als Vouten oder Kragen – nach wie vor ihre Berechtigung, werden heute jedoch nicht mehr so oft eingebaut. Der Grund dafür ist vor allem darin zu sehen, dass die Verdichtung im Bereich von Schleichringen – insbesondere im Auflagerbereich - schwierig ist, den Einsatz von kleinen Geräten erfordert und durch die Bauüberwacher ein hohes Maß an Kontrolltätigkeit abverlangt, um die Qualität zu sichern.

Stattdessen werden heute verstärkt Injektionsmittel in Form von Harzen oder Gelen eingesetzt, um die noch vorhandenen Hohlräume zu verfüllen bzw. zu verpressen. Dazu werden Injektionsrohre bzw. Verpressschläuche entlang der Leitung mitgeführt, über die der Injektionsstoff in den Boden eingebracht wird (s. dazu *Bild* und *Bild*). Injektionen sollten aus unserer Sicht vor allem dann eingesetzt werden, wenn Bedenken bzgl. der Verdichtbarkeit des Bodens bestehen oder im Bereich der Sanierung, um auftretende Undichtigkeiten grabenlos zu beheben.



*Bild 8: Schnitt B-B stellt im Detail die Rohrlagerung und die Grabenverfüllung für einen Sielneubau dar [HPI]*





*Bild 9: Auslaufbauwerk wird in den Erd-  
baustoff des Deiches eingebunden  
[HPI]*



*Bild 10: Verpressschläuche am Sielrohr  
zur flächigen Bodenvergelung  
[HPI]*

### **Kreuzung von Deichen mit einer massiven Innendichtung**

Werden Deiche mit einer massiven Innendichtung, wie eine Spund- oder Schlitzwand, gekreuzt, ist der Leitungsgraben gemäß DWA-M 507 [4] in jedem Fall in offener Baugrube herzustellen. Die Innendichtung ist dann punktuell aufzubrechen und wieder ordnungsgemäß und dauerhaft zu verschließen. Das Schutzrohr ist dabei i. Allg. gelenkig an die starre Dichtwand anzuschließen. Die Innendichtung wird im Bereich der Leitungskreuzung ausgespart. Dieser Bereich wird anschließend mit geeigneten Verfahren abgedichtet.

#### Beispiel: HDI-Verpressung im Bereich von vorhandenen Leitungen



*Bild 5: Gerätetechnik bestehend aus Bohrgerät, Gestänge und HDI-Düse beim Verpressen des Injektionsstoffes [ipr-consult]*

In Klein-Auheim (Hessen) war der vorhandene Deich am linken Mainufer auf ca. 1,2 km instand zu setzen und an die DIN 19712 anzupassen. Im Rahmen der Sanierungsmaßnahme wurde der Deich mit einer Innendichtung in Form einer Rüttelschmalwand (RSW) gedichtet und erhöht. Im Bereich von vorhandenen und neuen Schutzrohrleitungen wurde die RSW ausgespart und das verbleibende Fenster mittels Hochdruckinjektionen (HDI-Verfahren) verschlossen.

Dazu wurden lanzenförmige Injektionsleitungen in den Deich eingebracht, über die der Injektionsstoff in den Deich gepresst wurde. Es wurden Probelamellen hergestellt, begutachtet und wieder abgebrochen, um Sicherheit darüber zu erlangen, ob die gewünschten Effekte erzielt wurden.



*Bild 6: Aufgeschichtete Probelamellen, hergestellt im HDI-Verfahren, aus denen Probestkörper entnommen wurden [ipr-consult]*

*Bild 7: Bohrgestänge [ipr-consult]*

**Durchpressungen**

In der DIN 19712 wird die Durchpressung der Verlegung in der offenen Baugrube noch gleichgestellt. Gemäß DWA-M 507 [4] sollten Durchpressungen im Deichbereich nur in besonderen Ausnahmefällen zugelassen werden, da dieses Verfahren immer mit der Unsicherheit verbunden ist, dass Hohlräume oder Auflockerungen im Bereich des Rohres entstehen, die einen Piping-Effekt zur Folge haben können.

Durchpressungen stellen heute jedoch die schnellste und oft auch wirtschaftlichste Methode dar, einen Deich zu kreuzen, wenn der Deich nicht ohnehin instand gesetzt wird. Außerdem kann mit diesem Verfahren das komplette Aufgraben eines Deichabschnittes vermieden werden, wodurch Störungen im Gesamtgefüge unvermeidbar sind. Deshalb sollte dieses Verfahren im Deichbau nicht grundsätzlich abgelehnt werden. Statt dessen ist mit der genauen Kenntnis der Untergrundsituation im Einzelfall zu entscheiden, unter welchen Bedingungen und ggf. erforderlichen zusätzlichen Maßnahmen dieses Verfahren eingesetzt werden kann. So können Injektionsrohre entlang der Leitung mitgeführt werden, über die eine nachträgliche HDI-Fächerinjektion erfolgt. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Baugrundsichten insbesondere der Deckschicht mit einer hohen Verdichtung im Bereich der Start- und Zielgrube ist hier besonders wichtig.

**Schlussbemerkung**

Der Vortrag soll den Planer darauf aufmerksam machen, dass jede bauliche Anlage und insbesondere Leitungen Fremdkörper im Deich darstellen, die durch den damit verbundenen Eingriff in das Gefüge des Deichbauerdstoffes und des Untergrundes eine potenzielle Schwachstelle darstellen. Jede unsachgemäße Verlegung einer Leitung im Deich und seiner Deichschutzstreifen kann deshalb im Hochwasserfall zum Versagen des Deiches führen. Eine genaue Erkundung des Deichaufbaus und Deichuntergrundes sowie



die Anwendung der DIN 19712 [1] und des DWA-M 507 [4] in Verbindung mit der DIN 1054 [3] sind deshalb unerlässlich.

## **Literatur**

- [1] DIN 19712 (1997) Flussdeiche. Normausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [2] DVWK (1986) Flussdeiche. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- [3] DIN 1054 (Januar 2005) „Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
- [4] DWA-M 507 - Entwurf (2007) Deiche an Fließgewässern. Merkblatt, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef
- [5] Thüringer Wassergesetz (ThürWG) In der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Februar 2004, GVBl. S. 244, zuletzt geändert am 20. Dezember 2007, GVBl. S. 267
- [6] Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) In der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Oktober 2004, SächsGVBl. S. 482, zuletzt geändert am 29. Januar 2008, SächsGVBl. S. 138

Dipl.-Ing. Anke Ezzeddine  
HPI Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH, Weimar  
Rießnerstraße 18  
99427 Weimar  
Tel: 03643 / 746-311  
Email: ae@hydroprojekt.de





## Rohrsysteme mit strukturierter Innenoberfläche zur Verbesserung der Transporteigenschaften

### 1 Ablagerungen in der Kanalisation

Eine in Abwasserkanalisationen häufig auftretende und in ATV-M 143 Teil 1 [1] aufgeführte Hauptschadensgruppe stellen Abflusshindernisse dar. Typische und in der Praxis vorkommende Abflusshindernisse sind verfestigte Ablagerungen, Inkrustationen, einragende Abflusshindernisse oder Wurzeleinwuchs (Abb. 1).



*Abb. 1: Ablagerungen, Hindernisse und Wurzeleinwuchs im Kanalnetz [2]*

Die Ablagerung von Inhaltsstoffen des abgeleiteten Abwassers entsteht im Allgemeinen durch die Unterschreitung einer kritischen Transportgeschwindigkeit in der Kanalisation. Die turbulente Bewegung der Strömung reicht dann nicht mehr aus, die transportierten Teilchen in Schwebelage zu halten, es kommt zum Absetzen dieser. Zunächst bilden sich einzelne, später regelmäßige herzförmige Ablagerungen. Oberseitig dieser Ballen kommt es zu einem Abtrag und unterseitig zu einer Ablagerung von Teilchen.

Vor allem die Abwasserkanäle der Mischkanalisation sind extremen Schwankungen des Abflussvolumens im Tagesgang ausgesetzt. In den Nachtstunden und bei Trockenwetter kommt es zu sehr geringen Teilfüllungen mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit und damit zu vermehrten Ablagerungen.

Mögliche Schadensfolgen sind u. a. Reduzierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit durch Ablagerungen insbesondere an der Kanalsole und Verstopfung des gesamten Querschnitts mit vollständiger Funktionsuntüchtigkeit des Kanals.

Des Weiteren verursachen die in den Ablagerungen enthaltenen organischen Substanzen bereits im Abwasserkanal eine biologische Umsetzung. Es kommt zu einer vermehrten Sauerstoffzehrung der transportierten Abwässer. Bei anaeroben Verhältnissen tritt giftiger Schwefelwasserstoff in das Abwasser und in die Kanalluft über. Hieraus können schwere Gesundheitsschäden von Betriebspersonal bei Wartungsarbeiten sowie Gesundheitsschäden und Geruchsbelästigungen für Anwohner resultieren.

Durch planerische Maßnahmen, wie dem Einhalten eines Mindestgefälles, kann das Auftreten von Ablagerungen zwar minimiert, aber nie vollständig verhindert werden. Dabei ist die Einhaltung eines Mindestgefälles im Flachland nicht immer möglich, da zu große Tiefenlagen des Kanals unwirtschaftlich sind.

## 2 Anregungen für einen speziellen Lösungsansatz

Auf Grund bahnbrechender Erkenntnisse auf dem Gebiet sich selbstreinigender Oberflächen kamen Mitarbeiter des Forschungsinstituts für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V. (FITR) auf die Idee, die Innenseite von Rohrleitungen zu strukturieren, um dem Problem von Ablagerungen entgegenzutreten [3] Darüber hinaus wurden noch andere natürliche Vorbilder, wie das Flügeladersystem von Insekten (Abb. 2) und das Wasserleitsystemen von Landpflanzen, als Anregung für eine gezielte Beeinflussung des Flüssigkeits- und Feststofftransportes in Rohrleitungen herangezogen.

Auch wenn nur hypothetisch, so werden von Kesel [4] am Flügeladermodell (schraffierter Bereich in Abb. 3: Aderwand) die Fluidströmungen innerhalb der Ader aufgezeigt und die Auswirkung der Innenwandversteifung auf das strömende Fluid dargestellt. Es kann angenommen werden, dass sich bei entsprechender Dimensionierung (Verhältnis der versteiften zu nichtversteiften Wandbereiche bzw. des freien Lumens zum verengten, sowie der Re-Zahl) strömungsbegünstigende Effekte einstellen.

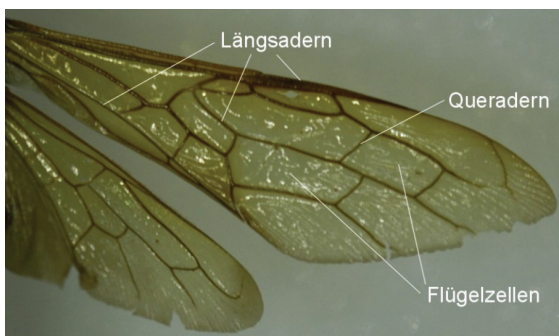


Abb. 2: Insektenflügel [5]

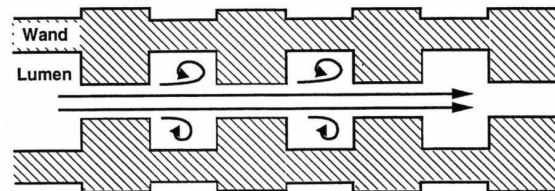


Abb. 3: Flügeladermodell [4]

Ein weiterer Aspekt wird von Roth und Mosbrugger [6] bei Untersuchungen zum Wassertransport im Xylem, dem wasserleitenden Gewebe der Landpflanzen, aufgeworfen. So erscheinen im Xylem vieler Holzpflanzen Gefäße, deren aufgelagerte, schraubenförmige Verdickungen aufweisen (Abb. 7) und zu einem effizienteren Transport führen.

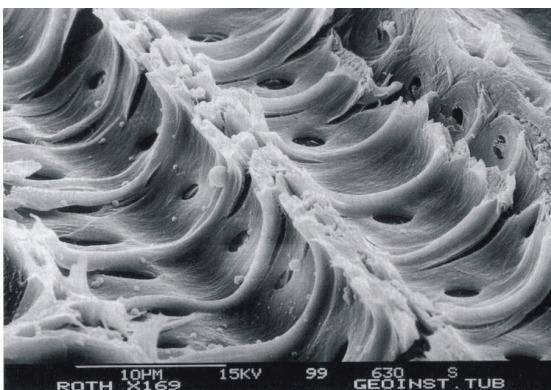


Abb. 4: Wandverstärkungen im Wasserleitsystem der Landpflanzen [6]

### 3 Erkundung geeigneter Strukturen

Zunächst ging es bei Versuchen an einer Rinne mit ebenem Boden vorrangig um die Frage, ob und mit welchen geometrischen Formen und deren Anordnung sich grundsätzlich wirkungsvolle Verwirbelungen in der wandnahen Zone erzeugen lassen.

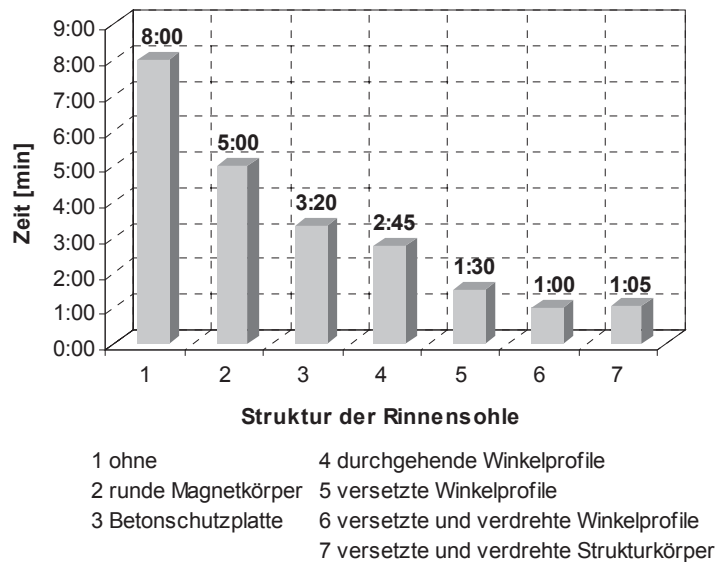
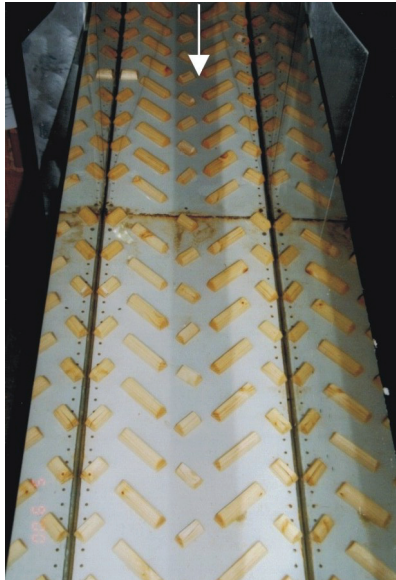


Abb. 5: links: Versetzt und verdreht angeordnete Strukturkörper auf ebener Rinnensohle (Pfeil: Strömungsrichtung) [7]; rechts: Darstellung der Abräumzeiten

Die besten Ergebnisse konnten mit versetzt und verdreht angeordneten Winkelprofilen und Strukturkörpern (Abb. 5) erzielt werden.

Bei diesen Strukturkörper-Varianten verkürzte sich die erforderliche Zeit für das Abtragen einer Sandschicht aus dem 3-m-Bereich durch die Wasserströmung mit gleich strukturiertem 2. Meter, einem Gefälle von  $I = 1 \text{ ‰}$  und einem Wasservolumenstrom von  $Q = 10 \text{ l/s}$  von 8:00 min im Falle der nichtstrukturierten Rinnensohle auf 1:00 min bzw. auf 1:05 min.

Im Anschluss liefen u. a. intensive Untersuchungen zum Transfer der gewonnenen Erkenntnisse auf glasfaserverstärkte Kunststoffrohrleitungen (GFK) an einer 24 m langen GFK-Rinne DN 250 (Abb. 6).





Abb. 6: Versuchsrinne aus GFK-Rohrschalen  
(links: Gesamtansicht; rechts oben: Zulauf; rechts unten: Ablauf) [8], [9]



Eine aus Einzelkörpern bestehende Struktur trägt dabei besonders zur Erzeugung von künstlichen Turbulenzen bei. Speziell durch den Einsatz von Polypropylen als flexibles Material und der Anwendung eines Harz-Härter-Gemisches konnte ein robuster und sich der gewölbten Rohrsohle anpassender Strukturkörper geschaffen werden.

Speziell die Versuche mit integrierten strukturierten Abschnitt gemäß Abb. 7 ergaben, dass der Abtrag von 6 kg Sand bei einem Gefälle von  $I = 1 \text{ ‰}$  und einem Wasservolumenstrom von  $Q = 15 \text{ l/s}$  trotz Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit 7-mal schneller erfolgt, als bei unstrukturierter GFK-Sohle.

Abb. 7: 6 m lange 2/3 GFK-Rohrschale mit Strukturkörpern aus Polypropylen (Anordnung 4) [9]

Für eine Nutzung der patentierten und mit Erfinderpreisen (Goldmedaille und Sonderpreis des Schweizerischen Erfinder- und Patentinhaberverbandes bei der IENA 2002 und Bronzemedaille in Genf 2003) prämierten Neuentwicklung speziell für die Rohr-sanierung mit PE-HD konnte die Fa. TROLINING GmbH aus Troisdorf gewonnen werden.

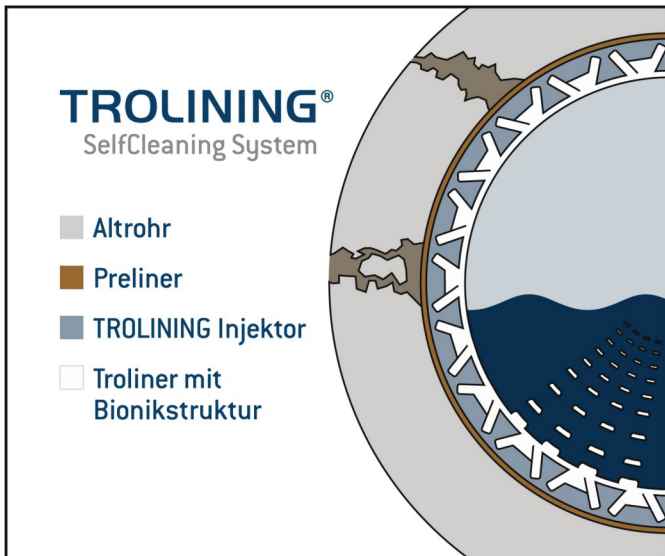


Abb. 8: SelfCleaning System [10]

Die selbstreinigende Oberfläche des neuartigen SelfCleaning Systems (Abb. 8) wird durch einen kontinuierlichen Besatz der Gerinnesohle mit „hydraulisch positiven“ Stufen realisiert.

#### 4 Erstanwendung

Im Juli 2005 wurde das TROLINING® SelfCleaning System weltweit erstmalig bei der Infracor GmbH im Chemiapark Marl in eine 160 Meter lange Teststrecke DN 800 installiert (Abb. 9 und Abb. 10).



Abb. 9: Einbauzustand [11]

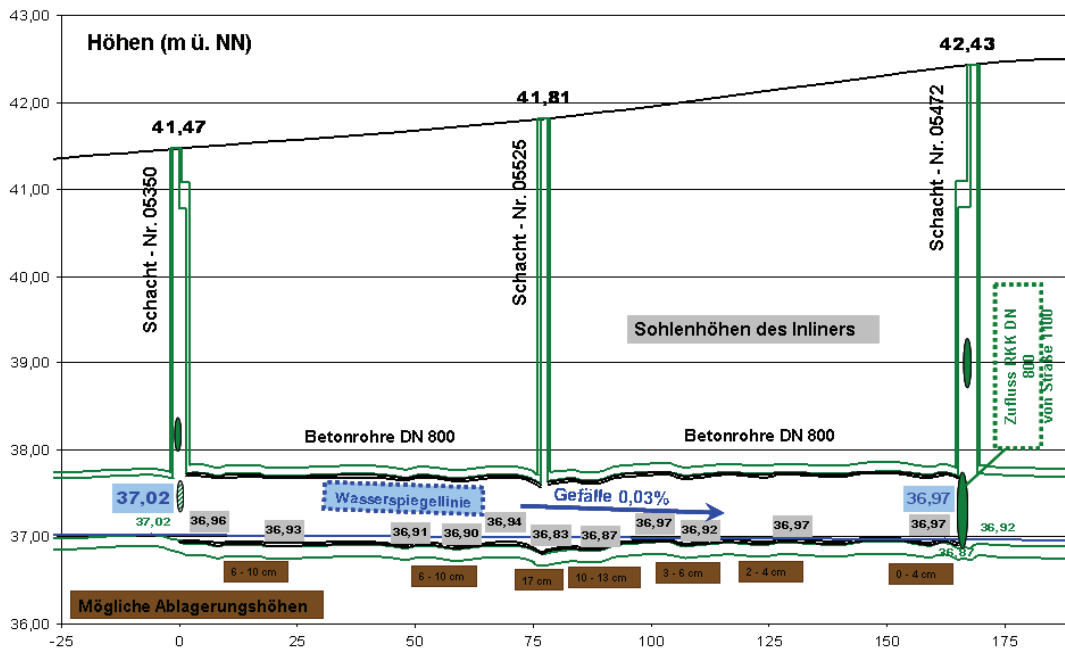


Abb. 10: Darstellung der Renovierstrecke [12]

Vor allem ständige Sedimentablagerungen bzw. Anlandungen, sehr kleine Fließgeschwindigkeiten wegen geringer Wassermenge bei Trockenwetter und fehlendes Gefälle haben zur Auswahl der Renovierstrecke für die Erstanwendung des SelfCleaning Systems geführt [12].

Bereits durch die erste TV-Kontrollinspektion am 05.09.2005 konnte die positive Wirkung – Verminderung der Feststoffablagerungen – eindrucksvoll nachgewiesen werden. Als Vergleichsaufnahmen wurde die TV-Inspektion vom 16.12.2004 genutzt. Verglichen wurden u. a. die Aufnahmen der Haltung von Schacht 05525 bis Schacht 05472 vom Kamerastandort 37,3 m (Muffe 38,6 m).

Die Reduzierung der Sedimenthöhe von 100 mm auf 3 mm haben in Anbetracht der geringen Niederschläge im Sommer 2005 die Erwartungen weit übertroffen. Weitere Befahrungen im November 2005 (Sedimenthöhe ca. 5 mm) und September 2006 (Sedimenthöhe ca. 3 mm) konnten diese Aussage bestätigen (Abb. 11).

Nach über 2 ½-jähriger Untersuchung haben sich die theoretischen Ansätze als zutreffend herausgestellt. Bis zum jetzigen Zeitpunkt waren keine Reinigungsarbeiten notwendig. Dies bekräftigten auch aktuelle Befahrungen vom 10.09.2007 und 07.02.2008.



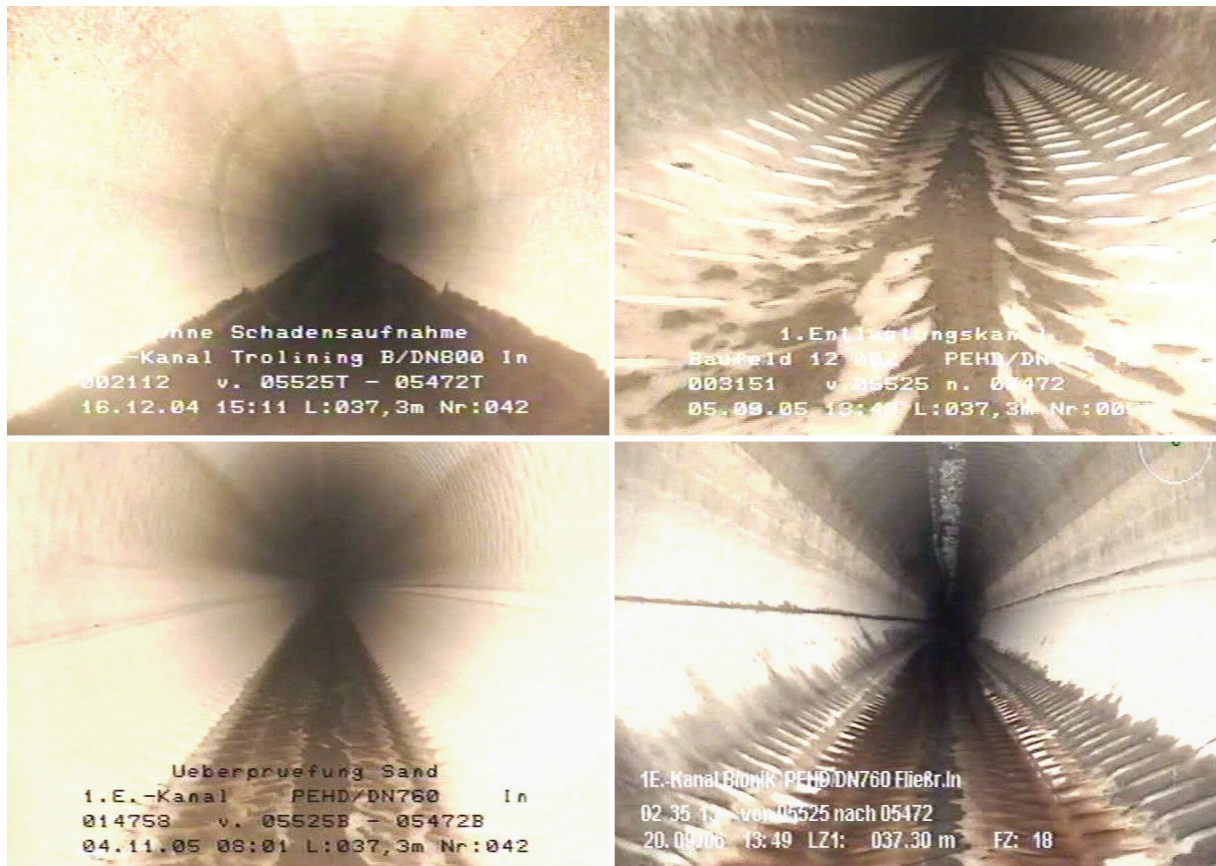


Abb. 11: Vergleich der Aufnahmen vom 16.12.2004 (Sedimenthöhe ca. 100 mm) mit denen vom 05.09.2005 (Sedimenthöhe ca. 3 mm), 04.11.2005 (Sedimenthöhe ca. 5 mm) und 20.09.2006 (Sedimenthöhe ca. 3 mm) am Kamerastandort 37,3 m [13, 14, 15, 16]

Darüber hinaus hat die Fa. Infracor GmbH im Chemiepark Marl weitere Halterungen mit dem SelfCleaning System – 80 m DN 700 und 146 m DN 1000 – durch die Fa. TROLING GmbH auskleiden lassen. In der Planungsphase ist eine 90 m lange Strecke DN 1200.

## 5 Literatur- und Quellenangaben

- [1] ATV-M 143: Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen, Teil 1: Grundlagen (12.89)
- [2] Bosseler, B.; Schlüter, M.: Kanalreinigung – Düsen, Drücke, Hochdruckstrahlen, 3R international (44), Heft 4/2005, S. 166-170
- [3] Patentschrift DE 199 45 009 A1: Rohrleitungen und Leitungselemente zum Transportieren fließfähiger Medien, 1999
- [4] Kesel, A.: Bionik – Lernen von der Natur für die Technik der Zukunft, BIONA-report 9, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 1995
- [5] Die Aderung der Flügel. [www.faanistik.net](http://www.faanistik.net)

- [6] Roth, A., Mosbrugger, V.: Wasserleitsysteme in Landpflanzen – Optimierungsstrategien im Hinblick auf Transporteffizienz und Materialaufwand, BIONA-report 10, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm, 1996
- [7] Berger, W.; Keller, H.; Labahn, J.: Möglichkeiten der Übertragung von Naturformen in den Rohrleitungsbau und deren Wirkung auf die Eigenschaften von Leitungssystemen, Zwischenbericht, FITR Weimar e.V., 2000
- [8] Berger, W.; Labahn, J.: Hydraulikoptimierung, Sachbericht, FITR Weimar e.V., 2003
- [9] Berger, W.; Labahn, J.: Hydraulikoptimierung, Sachbericht, FITR Weimar e.V., 2004
- [10] TROLINING® SelfCleaning System. Flyer, TROLINING GmbH, 2005
- [11] TROLINING GmbH, 2005
- [12] Gohsen, Paul: Entwässerungssystem im Chemiepark Marl, AGI-Tagung 2005
- [13] TV-Inspektion Chemiepark Marl 1. Entlastungskanal vom 14.12.2004, Fa. KMG
- [14] TV-Inspektion Chemiepark Marl 1. Entlastungskanal vom 05.09.2005, Fa. KMG
- [15] TV-Inspektion Chemiepark Marl 1. Entlastungskanal vom 04.11.2005, Fa. KMG
- [16] TV-Inspektion Chemiepark Marl 1. Entlastungskanal vom 20.09.2006, Fa. Siegfried Wagenbach

Dr.-Ing. Wolfgang Berger, Institutsdirektor  
FITR – Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V.  
Georg-Haar-Straße 5  
99427 Weimar  
Telefon: (0 36 43) 82 68 – 0  
Email: wolfgang.berger@fitr.de

Dipl.-Phys. Jörg Labahn, Fachbereich Leitungsbionik  
FITR – Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V.  
Georg-Haar-Straße 5  
99427 Weimar  
Telefon: (0 36 43) 82 68 – 0  
Email: joerg.labahn@fitr.de

## **Zur Nutzung wasserwirtschaftlicher Altunterlagen in der Ingenieurpraxis**

### **1. Vorbemerkung und Zielstellung**

Für viele wasserwirtschaftliche Dienststellen der Länder stellen Akten, Karten und Pläne der letzten Jahre oder Jahrzehnte eine wesentliche Arbeitsgrundlage dar. So stehen beispielsweise in Thüringen in den Dienstarchiven der Staatlichen Umweltämter Tausende wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevante Unterlagen für die Arbeit zur Verfügung. Zum Großteil handelt es sich dabei um Dokumente aus dem Zeitraum ab ca. 1945/ 1950 bis heute.

Vor dem Hintergrund aktueller Fragen und Aufgabenstellungen, so z. B. im Zusammenhang mit der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, besteht jedoch ein wachsender Bedarf an weiteren wasserwirtschaftlichen Analysen, Daten und Karten aus einem möglichst großen Zeitraum (u. U. von bis zu 200 Jahren). In diesem Fall sollten zukünftig bislang unberücksichtigte Materialquellen in staatlichen und kommunalen Archiven erschlossen und genutzt werden.

Ziel der vorliegenden Schrift ist es - ausgehend von einer kurzen Vorstellung der wasserwirtschaftlichen Altakten, Karten und Pläne - Möglichkeiten einer praxisorientierten Nutzung von Altunterlagen für aktuelle und zukünftige Arbeiten vorzustellen. Aufgrund der in den letzten Jahren erfolgten Arbeiten in den Archiven der Länder Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt nehmen die Ausführungen Bezug auf diese Einrichtungen.

### **2. Wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevante Altunterlagen in Staats- und Kommunalarchiven**

Bei wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevanten Unterlagen in Staats- und Kommunalarchiven handelt es sich im wesentlichen um Archivgut von Kulturbauabteilungen, Wasserwirtschaftsbehörden sowie (Wasser-) Baubehörden auf verschiedenster Verwaltungsebene (Städte, Kreise, Regierungsbezirke, Länder). In den Akten- und Kartenbeständen finden sich zum Beispiel:

- detaillierte Materialien zum Ausbau von Fließgewässern einschließlich zahlreicher hydraulischer Berechnungen (ca. 1850 - um 1950),
- Gewässerkarten, Gewässerprofile (ca. 1820 - um 1955),
- Bauunterlagen/ Baupläne über die Errichtung von Wehren, Schleusen, Deichen, Düchern, Wasserspeichern, Wassersammelbecken etc. (ca. 1720 - um 1945),
- Unterlagen über die Planung und den Bau von Talsperren und Rückhaltebecken (ca. 1900 - um 1950),
- Unterlagen über Meliorationsmaßnahmen (ca. 1850 - um 1950),
- Dokumente über schwere Hochwasser (z. T. mit Kartierung der Überschwemmungsflächen) (ca. 1845 - um 1955),
- Unterlagen über Betrieb von Pegelstellen, einschließlich Pegellisten (ca. 1817 - um 1950),
- Unterlagen über Abflussmessungen (ca. 1890 - um 1950),
- Unterlagen über die Beobachtung von Grundwasserständen (ca. 1920 - um 1945),

- Gutachten bzw. Analysen zum Zustand von Fließgewässern (ca. 1900 - 1945),
- Unterlagen zum Wasserrecht (ca. 1880 - um 1952),
- statistische Angaben zur Entwicklung der Fischbestände (vereinzelt ab ca. 1900, verstärkt ab ca. 1920 - um 1945).

Wie die keinesfalls vollständige Auflistung verdeutlicht, ist das Archivgut äußerst umfangreich und zudem heterogen strukturiert. Sowohl hinsichtlich der Materialmenge als auch angesichts der Materialdichte übertrifft es bei weitem die Quantität und häufig auch die Qualität von älteren Beständen in staatlichen Ämtern. Vielfach ergänzt es die Unterlagen in den dortigen Dienstarchiven/ Registraturen um wesentliche, bisher unbekannte Datensätze bzw. Grundinformationen.

### **3. Zum heutigen Wert und zur aktuellen Bedeutung wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevanter Altunterlagen**

Viele Altunterlagen besitzen, neben einem historisch-wissenschaftlichen auch einen praktischen Wert. Um das zu verdeutlichen, sollen zwei Fallbeispiele aus Thüringen vorgestellt werden.

In Thüringen gibt es eine Vielzahl wasserwirtschaftliche Anlagen, die zum Teil vor 80, 100 oder sogar vor über 250 Jahren errichtet wurden. Zu nennen sind u. a. alte Wehre, Schleusen und Düker. Aufgrund ihres hohen Alters und der im Laufe der Zeit aufgetretenen Schäden am Baukörper müssen die zuständigen Baulastträger seit Jahren Sanierungen - zumindest aber Untersuchungen zur Standsicherheit - in Auftrag geben. Bei vielen Vorhaben besteht derzeit schon in der Planungsphase das Problem, dass Beschreibungen zur Baugründung sowie originale Bauunterlagen und Konstruktionszeichnungen in den heute zuständigen Fachämtern nicht (mehr) vorhanden sind. Daher mussten bislang vor dem Beginn der Arbeiten immer wieder aufwendige Bauwerksuntersuchungen durchgeführt werden. Nur so konnte man bisher überhaupt grundlegende Kenntnisse über die Baugründung sowie über den konstruktiven Aufbau der Anlagen gewinnen. In Einzelfällen war es zudem nötig, noch während der laufenden Sanierungsarbeiten derartige Untersuchungen durchzuführen. Dadurch entstanden den Baulastträgern nochmals Kosten.

Als Alternative können zukünftig in vielen Fällen sehr genaue Aussagen zur Gründung und zum konstruktiven Grundaufbau von Altanlagen durch einen unvergleichlich billigeren und den Baukörper nicht schädigenden Weg gewonnen werden.

Wie im Kapitel 2 erwähnt, werden in vielen Staats- und Kommunalarchiven originale Bauunterlagen von wasserwirtschaftlichen Anlagen aufbewahrt. Durch die fachgerechte Auswertung der Altunterlagen wäre es zukünftig schon im Planungsvorfeld möglich, dem Baulastträger Kopien von dringend benötigten Bauakten, Bauplänen, Skizzen und Bauzeichnungen vorzulegen. Die Arbeiten sollten unbedingt von entsprechend ausgebildeten und erfahrenen Fachleuten ausgeführt werden. Hierzu gehören in erster Linie wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich orientierte Umwelthistoriker sowie ausgebildete Facharchivare.

Einschränkend muss an dieser Stelle aber auch erwähnt werden, dass zahlreiche Originalunterlagen leider vernichtet wurden (vor allem zwischen 1943 und 1945). Nach Erfahrung des Verfassers sind die Unterlagenverluste jedoch in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt nicht so gravierend wie z. B. im Bereich der heutigen Länder Brandenburg und Berlin.



#### **4. Zur Nutzung wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevanter Altunterlagen**

##### **(a) Fallbeispiel Wehr Artern (Thüringen)**

Im Zusammenhang mit Vorplanungen zur Durchführung einer Standsicherheitsuntersuchung und folgenden Sanierung des Unstrut - Wehrs bei Artern (Land Thüringen, Kyffhäuserkreis) wurde der Verfasser 1998 vom Staatlichen Umweltamt Sondershausen beauftragt, nach alten Bauunterlagen in den Staats- und Kommunalarchiven zu suchen. Es wurden hierfür Archiveinrichtungen in Sachsen (Dresden) sowie in Sachsen-Anhalt (Magdeburg, Wernigerode) aufgesucht.

Im Ergebnis der Arbeiten konnten originale Baubeschreibungen, Baupläne sowie Materiallisten vom Wehr gefunden werden.

Demnach wurde das Wehr zwischen 1726 und 1728 unter der Leitung des Ingenieurs J. G. Borlach erbaut. Für die Gründung des Wehrs nutzte Borlach Eichenpfähle (insgesamt 1.200 Stück), was Taucher im Jahr 1999 bei einer Vorortuntersuchung bestätigten. Nach Abschluss der Materialrecherchen wurden alle erfassten bzw. kopierten handschriftlichen Unterlagen (Bauberichte, Materiallisten etc.) sowie handschriftliche Vermerke auf den dazugehörigen Karten und Bauplänen in eine heute lesbare Schrift übertragen. Ferner wurden alte Maßangaben umgerechnet und die Gesamtbefunde abschließend in einem bauhistorischen Gutachten zusammengefasst. In dieser Form standen die Originaldaten sowie weitere grundlegende Angaben zum Wehr Artern (u. a. über später durchgeführte Veränderungen am Bau) dem Staatlichen Umweltamt Sondershausen zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Nach Information von Herrn BD Dr.-Ing. Kh. Hintermeier (Staatliches Umweltamt Sondershausen) wurden durch Einbeziehung der originalen Altunterlagen in die Bauplanungen Kosten in Höhe von ca. 200.000 Euro eingespart. Die aufwendigen und zudem teuren Bauwerksuntersuchungen am Wehr Artern reduzierten sich auf ein Mindestmaß. Gleichzeitig entfielen auch die sonst leider unvermeidlichen Untersuchungsbeschädigungen an der Wehranlage. Damit konnte außerdem denkmalpflegerischen Auflagen an dieser geschützten Anlage entsprochen werden.

##### **(b) Fallbeispiel: Planung von Renaturierungs- bzw. Revitalisierungsvorhaben an der Unstrut**

Angesichts der sehr guten, zumeist geschlossenen Quellenlage zum Ausbau vieler mitteldeutscher Fließgewässer (ca. 1850 bis um 1950), wurden vom Verfasser in den letzten Jahren rund 2.500 wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevante Altunterlagen und Karten gefunden. Die darin enthaltenen Informationen sind auch für die Planung und Umsetzung von Renaturierungs- bzw. Revitalisierungsprojekten zunehmend von Bedeutung. Wesentliches Ziel sollte es daher sein, die vorhandenen Altunterlagen bzw. Basisinformationen zukünftig mit in die Planungen einzubinden. Dabei handelt es sich konkret um:

- Akten, Karten etc., in denen die quasi-natürlichen Zustände der Fließgewässer vor dem Beginn der großen Ausbaumaßnahmen (ab ca. 1850) dokumentiert sind,
- Bauunterlagen, Baupläne, Karten etc. über die durchgeführten Baumaßnahmen,

- Akten, Karten und Pläne, in denen der Zustand der Fließgewässer nach den großen Ausbauarbeiten (ca. um 1870) dokumentiert wurde, zudem finden sich hier auch Informationen über weitere Ergänzungsarbeiten am Gewässer (u. a. durch den Reichsarbeitsdienst (RAD) in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts).

### *Zum Fallbeispiel: Revitalisierungsprojekt Unstrut*

Im Rahmen einer vom BMBF finanziell geförderten Untersuchung bzw. Planung zur Revitalisierung der Unstrut und Unstrutau in Thüringen konnte durch den Verfasser, in Zusammenarbeit mit einem Sondershäuser Ingenieurbüro, umfangreiches historisches Karten- und Aktenmaterial der letzten 400 Jahre in Staats- und Kommunalarchiven gefunden und aufgearbeitet werden. Die Ergebnisse der Arbeit wurden in einem zweibändigen Gutachten zusammengefasst und dem Auftraggeber der Studie, der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) Jena, vorgelegt.

Das Unstrut-Gutachten enthält u. a.:

- Aussagen über die Zustände am Fluss und in der Aue zwischen ca. 1500 und ca. 1900 (zuzüglich Karten) sowie
- genaue Angaben und Kartenstücke über wasserbauliche Maßnahmen an der Unstrut (ca. 1750 - um 1900), darunter Informationen zur Regulierung der Unstrut und Melioration des Unstrut-Tales im Abschnitt Bollstedt – Merxleben (Oberlauf) und im Abschnitt Bretleben – Wendelstein (Unterlauf) im Zeitraum 1855 bis um 1900.

Alle historischen Angaben wurden so aufbereitet, dass sie für die Erstellung von Leitbildern genutzt werden können. Zudem wurden in dem Gutachten insbesondere Angaben über den Ausbau der Unstrut in der Mitte des 19. Jahrhunderts berücksichtigt (so z. B. Gerinnepläne, Lagezeichnungen von Altarmen, hydraulische Angaben etc. – alle Archivalien aus der Zeit ab etwa 1835 bis um 1920).

## **5. Handlungsvorschläge für eine zukünftige Einbeziehung von Altunterlagen in wasserwirtschaftliche bzw. wasserbauliche Maßnahmen**

Aufgrund der o. g. Nutzungsmöglichkeiten wasserwirtschaftlich/ wasserbaulich relevanter Altunterlagen werden abschließend vier grundsätzliche Handlungsvorschläge formuliert.

### *a) Handlungsvorschläge bezüglich der Sanierung/ Instandsetzung wasserwirtschaftlicher Altanlagen (Baujahr: vor 1960)*

Bereits bei der Planung umfangreicher Instandsetzungs- bzw. Sanierungsarbeiten an wasserwirtschaftlichen Altanlagen sollten zukünftig, sofern in den staatlichen Fachbehörden keine oder nur noch wenige Bauunterlagen von den Objekten existieren, Materialrecherchen in Kommunal- und Staatsarchiven ausgeführt werden. Werden in den Archiven Altunterlagen gefunden, sind diese von entsprechendem Fachpersonal aufzunehmen und auszuwerten. Alle Rechercheergebnisse sind abschließend in Form eines Gutachtens dem Baulastträger vorzulegen.



### *b) Handlungsvorschläge bezüglich Baumaßnahmen an Gewässern*

Sofern es im Rahmen der Planungen von Baumaßnahmen an Fließgewässern dem Baulastträger notwendig erscheint, sollten zukünftig in den jeweils territorial zuständigen Staats- und Kommunalarchiven Materialrecherchen durchgeführt werden. Insbesondere ist dabei zu klären, ob dort noch Bauunterlagen, Karten und sonstige Dokumente aus den letzten Jahrzehnten lagern. Sollte Material in den Archiven existiert, welches für die aktuelle Baumaßnahme wichtig sein könnte, so ist dieses aufzunehmen. Die Recherchebefunde sind in schriftlicher Form dem Baulastträger vorzulegen (siehe dazu Punkt a).

### *c) Handlungsvorschläge bezüglich der Planung von Revitalisierungs- bzw. Renaturierungsmaßnahmen*

Bei der Planung von Revitalisierungs- und/ oder Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern und einer damit verbundenen Festlegungen von Leitbildern und Formulierung von Entwicklungszielen sollte eine historische Analyse durchgeführt werden. Im Rahmen der Arbeiten müsste in den Beständen der Staats- und Kommunalarchive geprüft werden, ob dort zum betreffenden Gewässer/ Gewässerabschnitt wasserwirtschaftliche oder wasserbauliche Altunterlagen vorhanden sind. Das betrifft sowohl Akten- als auch Kartenmaterial. Auf diesem Weg könnten Informationen über den quasi-natürlichen Zustand des jeweiligen Gewässers vor den tiefgreifenden Ausbaumaßnahmen erfasst werden. Diese Angaben wären ggf. bei der Festlegung eines zukünftigen Entwicklungszieles mit zu berücksichtigen. Zum anderen könnten auf diesem Weg auch wichtige Angaben über die Art und Weise des vor Jahrzehnten erfolgten Gewässerausbaus herangezogen werden (so z. B. Pläne zum Ausbau der Gerinne, zum Uferbau- und zum Deichbau). Sollte sachrelevantes Material in den Archiven gefunden werden, sind die Archivalien durch ausgebildetes Personal auszuwerten und die Ergebnisse in einem Befundbericht darzulegen. Dieser ist der zuständigen Fachbehörde in Form eines Gutachtens vorzulegen.

Dr. rer. nat. Mathias Deutsch  
AG „Historische Hochwasser/ Historischer Hochwasserschutz“  
Geographisches Institut der Georg-August-Universität Göttingen  
Goldschmidtstraße 5  
D-37077 Göttingen  
Email: amdeutsch@arcor.de



## **Trinkwasser – Notversorgung nach dem Wassersicherstellungsgesetz**

Trinkwasser ist eine der wichtigsten Lebensgrundlagen des Menschen. Über eine Milliarde Menschen haben keinen sicheren Zugang zu Trinkwasser. Alle 8 Sekunden stirbt ein Mensch aufgrund des Verzehrs von kontaminiertem Wasser. Gerade in den bevölkerungsstärksten Regionen der Welt, die zudem ein starkes Bevölkerungswachstum aufweisen, wird die Änderung der Niederschlagsverteilung am größten sein. Die Menschen in diesen Gebieten werden zunehmend vor das Problem gestellt, die wichtigste Grundlage zum Leben in ihrem angestammten Gebieten nicht mehr vorzufinden. Im Jahre 2002 wurde die Zahl der Umweltflüchtlinge bereits auf 20-25 Mio. Menschen geschätzt. Die Folgen dieser Entwicklungen werden zunehmend politische Spannungen sein. In Deutschland ist die Bereitstellung von Wasser für den menschlichen Gebrauch in ausreichender Menge und Güte zur Selbstverständlichkeit geworden. Aufgrund dieser Gegebenheit und der allgemeinen Ansicht, dass Deutschland ein sehr wasserreiches Land ist, welches den Notstand in der Trinkwasserversorgung kaum zu fürchten hat, sind Diskussionen zur Trinkwassernotversorgung in den Hintergrund geraten. Dass jedoch trotzdem Notstände eintreten können wurde durch die Hochwasser an Elbe und Donau und andere katastrophale Ereignisse aus jüngster Vergangenheit wieder in Erinnerung gerufen.

Aufgabe der Trinkwassernotversorgung ist die Versorgung des von der Katastrophe betroffenen Bevölkerungsteils mit Trinkwasser über derzeit etwa 4800 leitungsunabhängige Einzelbrunnen. Somit erfolgt die Gewährleistung einer Grundversorgung, wenn die öffentliche Wasserversorgung nicht mehr in der Lage ist, Wasser zu liefern.

Für die Wasserversorgung und auch für die Versorgung über Notbrunnen spielt die Änderung der Grundwasservorräte während einer Trockenperiode eine Rolle. Dies erfolgt in den meisten Fällen im Vergleich zu den Oberflächengewässern verzögert. Pauschal lässt sich diese Verzögerung nicht quantifizieren, da sie von Regimefaktoren, wie klimatischen, geologischen, geomorphologischen, vegetationsabhängigen und anthropogenen Gegebenheiten des Einzugsgebietes abhängt. Insgesamt und im Besonderen in Trockenzeiten weist Grundwasser in der Regel eine bessere Wasserqualität auf, als Oberflächenwasser und ist damit für die Trinkwasserversorgung besser geeignet. Die Notbrunnen wurden deutschlandweit in verschiedenen Grundwasserleitern abgeteuft und können die Bevölkerung mit einem Wasser versorgen, dessen Gütestandard einer ausreichenden Qualität entspricht. Es wird im Vergleich zu den Brunnen der Wasserversorger eine relativ geringe Menge entnommen, so dass der Grundwasserleiter nicht überstrapaziert wird. Dies ist insbesondere in Zeiten der Wasserarmut wichtig. Verluste durch Wassertransport sind nahezu auszuschließen, da das Wasser direkt vor Ort verteilt wird. Es wird nur da Wasser entnommen, wo es tatsächlich gebraucht wird.



## Gesetzliche Anforderungen aus dem Arbeitsschutzgesetz für Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung

### 13. Thüringer Wasserkolloquium

#### Gesetzliche Anforderungen aus dem Arbeitsschutzgesetz für Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung

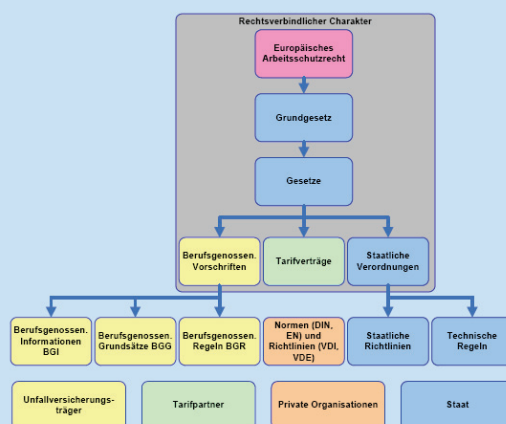
Dipl.-Ing. Ronny Herrmann, NL Dresden  
WAM Wasser Abwasser Management GmbH

Fachkraft für Arbeitssicherheit  
EU- Sicherheitsberater

### Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- 32 EG-Richtlinien,
- 41 Gesetze,
- 43 Verordnungen und deren Untersetzungen,
- 14 Veröffentlichungen zum Stand der Technik,
- 30 Arbeitsstättenrichtlinien und
- 8 Regelungen zum Arbeitsschutz auf Baustellen

- **Ohne** Internationale Übereinkommen, Empfehlungen, EU-Verträge und EU-Verordnungen
- **Ohne** BGV, BGR, BGI



**WER SIEHT DA NOCH DURCH ?!**



## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- Sicherheitstechnische Vorgaben haben **hohen Standard erreicht** und sind **sehr umfassend**
- ausgelassene Regelungsbereiche kaum vorhanden
- Arbeitsschutz ist **ein Teilaspekt** der Unternehmerpflichten aber **mit hohem Risikofaktor**

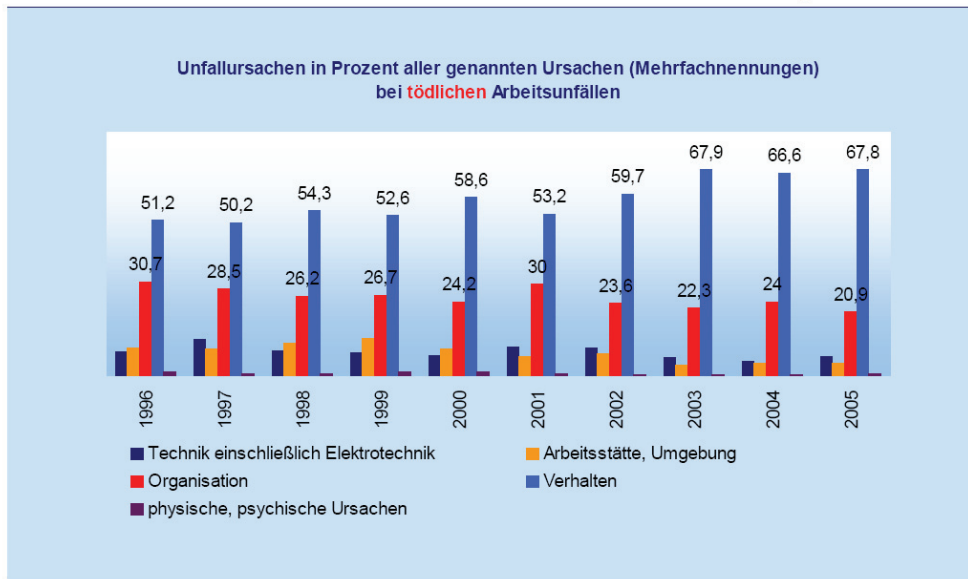


● **Nachteil:** Umsetzung erschwert durch Komplexität und geschaffene „Freiheitsgrade“

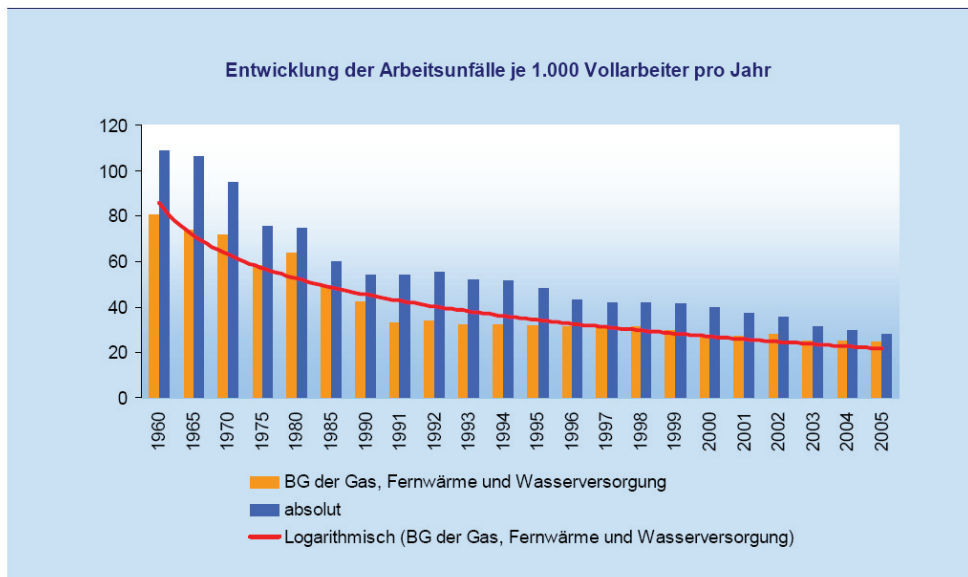
## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- **Gefährdungsermittlungen** nach rechtlichen Vorgaben sind teilweise **mangelhaft umgesetzt aber zwingend notwendig**
- Die **Motivation der Mitarbeiter** zu sicherem Handeln nimmt immer noch den höchsten Stellenwert ein
- Sicherheitstechnische **Betriebsorganisation** überwiegend **mangelhaft**

## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen



## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen



## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- **Generell höhere Risiken:**
  - Arbeiten in **engen Behältern**, **Schächten** und **Silos**
  - Einzelarbeitsplätze
- **Besonderheiten in der Wasserversorgung:**
  - Hohe **Hygieneanforderungen**
  - **Chlorung** von Wasser (BGV D5)
  - Umgang mit **elektrischen Betriebsmitteln**
- **Besonderheiten in der Abwasserbehandlung:**
  - Erhöhtes Risiko durch **Explosionsgefahr** und **biologische Gefährdungsfaktoren**
  - Umgang mit **Chemikalien** im Eigenlabor
  - **Gasfrühwarnung** und Umgang mit Gaswarngeräten im Kanalnetz



## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- Verantwortung der Arbeitgeber:
  - Arbeitsschutzgesetz - §§ 3, 8, 13
  - Sozialgesetzbuch VII (SGB VII) - § 21
  - Ordnungswidrigkeitengesetz (OWiG) - § 130
  - Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) - §§ 618, 619
  - Handelsgesetzbuch (HGB) - § 62
  - Arbeitnehmerüberlassungsgesetz, Betriebsverfassungsgesetz, Berufsgenossenschaftliche Vorschrift (BGV A1)
- Zusammenfassung: Prävention, Umsetzung von Schutzmaßnahmen und deren Kontrolle
- **Grundlage** für die Umsetzung von personellen, technischen und methodischen Maßnahmen **ist die Gefährdungsbeurteilung** (Bsp.: §5 ArbSchG, §3 BetrSiV)
- Weitere Dokumentationspflichten



## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

Gefährdungsfaktoren:

1. **Organisatorische Mängel**
2. Mechanische Gefährdung
3. **Elektrische Gefährdung**
4. Gefährdung durch Stoffe
5. **Biologische Gefährdung**
6. Brandgefährdung und **Explosionsgefährdung**
7. Spezielle physikalische Einwirkungen
8. Arbeitsumgebungsbedingungen
9. Physische Belastung/ Arbeitsschwere
10. Wahrnehmung und Handhabbarkeit
11. Psychische Belastungen durch die Arbeit
12. Sonst. Gefährdungen



## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- Bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung und Explosionsschutzdokumente sind **ganzheitliche Ansätze** erforderlich und nutzbringend:
  - Betriebsbegehungen
  - Dokumentenprüfungen
  - Mitarbeitergespräche
- Vorgehen:
  - **standardisierte Erfassung** gem. der Vorgaben der Unfallversicherer
  - **systematische Dokumentation** in Datenbanken
- Vorteil:
  - **Erhöhte Rechtssicherheit**
  - **Kontrolle** umzusetzender Maßnahmen **verbessert**
  - **erleichtert Aktualisierung**



# Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- **WAM** Wasser Abwasser Management GmbH hat Datenbank „prevention check“ für folgende Gebiete entwickelt
- **Arbeitsschutz**
- **Gefahrstoffrecht**
- **Anlagensicherheit**

The screenshot displays two main software windows. The top window, titled 'Risikoordnung und -bewertung', shows a risk assessment process with sections for 'Analysefähigkeit', 'Zurteilung Risiko', and 'Zurteilung Gefährdungsmaßnahmen'. The bottom window, titled 'Gefahrstoffverwaltung', shows a table for '2,6 Dimethylphenol' with columns for 'Bezeichnung', 'Arbeitsplatz', 'Zufl./Umlauf', 'Lagerort', and 'Tätigkeiten'. A large blue arrow points from the top window towards the bottom window.

**WAM** Wasser Abwasser Management GmbH

# Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

Erfassung der Randbedingungen aus weiteren Festlegungen

- Dokumentationspflichten
- Bestellung erforderlicher Betriebsbeauftragten
- Risikobewertung (auch hinsichtlich Basel II und neuem Umwelthaftungsgesetz)
- Maßnahmenfestlegung mit Verantwortlichkeiten und Termine sowie Erledigungskontrolle

The screenshot shows the 'Organisationsstruktur' window for '2,6 Dimethylphenol'. It includes fields for 'Betriebsbeauftragter', 'Voraussetzung zur Bezeichnung', and 'Notwendigkeit lt. Voraussetzung'. Below this is a 'Maßnahmen' table with a bar chart showing risk levels. The table lists measures like 'unrötliches brennbares Material entfernen' and 'Rauchverbot'. A 'Bewertung' column shows 'erledigt' with a checkmark.

**WAM** Wasser Abwasser Management GmbH




## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- Nutzung der Datenbank von:
  - WAV „Neustadt Dosse“
  - AZV Heidelberg
  - Stadt Neckargemünd (Bauhof)
  - ZWAV Plauen
  - Hallesche Wasser Abwasser GmbH
  - WBV „Nördlicher Spreewald“
  - WBV „Stöbber Erpe“
  - WBV „Oberland Calau“
  - GV „Kleine Elster Pulsnitz“
- Nutzen u. a. für:
  - Bewertung von Umweltrisiken nach UHG und ISO 14001
  - Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen nach ArbSchG und BetrSiV
  - Erstellung von Schutzstufenkonzepten nach GefStV
  - Risikobewertung gem. Basel II



**WAM** Wasser Abwasser Management GmbH

## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

- Ständige Bereitschaft zum Handeln erforderlich
- Pflichtenübertragung
 
- Kontrolle der Aufgaben in regelmäßigen Dienstberatungen oder im Arbeitsschutzausschuss (ASA)



**WAM** Wasser Abwasser Management GmbH

## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

### Managementintegration:

- Arbeitsschutz ist ein Dauerbrenner
- **Isolierte Betrachtung** der Arbeitsschutzorganisation ist **nicht zielführend**



### Rechtssprechung:

- Fachkraft für Arbeitssicherheit ist **Stabsfunktion**
  - ASiG geht von Modell der sicherheitstechnischen Stabstelle aus
  - Vollbeschäftigte SiFa darf organisatorisch und disziplinarisch keinem Leiter unterstellt sein
  - Entscheidungsgründe:  
[http://www.vdsi.de/files/60/10\\_\\_1.pdf](http://www.vdsi.de/files/60/10__1.pdf)
  - Urteil: Landesarbeitsgericht Köln (Az: 10(1) Sa 1231/02)

## Arbeitsschutzrechtliche Anforderungen

### Rechtssprechung:

- Kein grundsätzlicher Anspruch auf **Zahlung von Schmerzensgeld**
  - Nach einem Arbeitsunfall besteht grundsätzlich kein Anspruch auf Zahlung von Schmerzensgeld durch Arbeitgeber
  - E.: Kein Anspruch solange kein Vorsatz vorgeworfen werden kann
  - U.: LAG Rheinland-Pfalz (Az: 6 Sa 839/04)
- Gültigkeit eines **Attests nicht anzweifelbar**
  - Krank gemeldeter Angestellter wird in Kneipe in Schlägerei verwickelt und daraufhin wegen zweifelhafter Krankheitsmeldung gekündigt
  - E.: AG ist nicht berechtigt AU- Bescheinigung in Frage zu stellen, demnach ist die Kündigung unwirksam
  - U.: LAG Rheinland-Pfalz (Az: 4 Sa 728/04)

## **13. Thüringer Wasserkolloquium**

**Gesetzliche Anforderungen  
aus dem Arbeitsschutzgesetz für Unternehmen  
der Wasserver- und Abwasserentsorgung**

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

Dipl.-Ing. Ronny Herrmann, NL Dresden  
WAM Wasser Abwasser Management GmbH

## Dokumentationspflichten im Arbeitsschutz

---

Dokument	Gesetzliche Vorschrift
Verbandbuch	BGV A1
Ergebnisse arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen (Vorsorgekartei)	BGV A4, GefStoffV, BioStoffV, u.a.
Aushang Alarm- bzw. Notfallplan	ArbStättV
Aushang Verhalten im Brandfall	ArbStättV
Aushang Erste Hilfe	BGI 510-1
Prüfbericht für Brandschutzeinrichtungen	ArbStättV
Prüfberichte für Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	BetrSichV
Persönliche Schutzausrüstungen (z.B. Absturzsicherungen)	PSA-Verordnung
Bestellung zur Sicherheitsfachkraft	ASiG
Bestellung zum Sicherheitsbeauftragten	BGV A1
Bestellung zum Ersthelfer	BGV A1
Bestellung zum Gefahrgutbeauftragten	GbV
Bestellung zum Staplerfahrer	BGV D27
Unterweisungsbestätigungen (Erst- und Folgeunterweisungen)	ArbSchG, GefStoffV, BioStoffV, u.a.
<b>Beurteilung der Arbeitsbedingungen (Gefährdungsbeurteilungen)</b>	<b>ArbSchG, BetrSichV, GefStoffV, u.a.</b>
Explosionsschutzdokument	BetrSichV
<b>Gefahrstoffverzeichnis</b>	<b>GefStoffV</b>
Übertragung von Unternehmerpflichten	ArbSchG
Arbeitsschutzvereinbarung Fremdpersonal	ArbSchG
Betriebliche Unfallanzeige neuester Stand	SGB VII

# Übertragung von Unternehmerpflichten

(§ 9 Abs. 2 Nr. 2 OWiG, § 15 Abs. 1 SGB VII)

Herrn/Frau .....

werden für den Betrieb / die Abteilung \*) .....

der Firma/ des Verbandes .....  
(Name und Anschrift der Firma/ Verband)

die dem Unternehmer hinsichtlich des Arbeitsschutzes und der Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren obliegenden Pflichten übertragen, in eigener Verantwortung:

- Einrichtungen zu schaffen und zu erhalten \*)
- Anordnungen und sonstige Maßnahmen zu treffen \*)
- eine wirksame erste Hilfe sicherzustellen \*)
- arbeitsmedizinische Untersuchungen oder sonstige notwendige arbeitsmedizinische Maßnahmen im Rahmen der bereitgestellten Mittel zu veranlassen \*)

soweit ein Betrag von            EUR nicht überschritten wird.

Dazu gehören insbesondere:

- die Bestellung der erforderlichen Sicherheitsbeauftragten und Ersthelfer für den eigenen Funktionsbereich
- schriftliche Information der Werkleitung über nicht fristgerecht von anderen Verantwortlichen vollzogene Maßnahmen
- Veranlassung der Fortbildung der Ersthelfer nach § 26 BGV A1 auf Grund der Beratung durch den bestellten Betriebsarzt
- Unterweisung der Versicherten nach BGV A1 i.V.m. § 12 ArbSchG unter Einbeziehung der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und des Betriebsarztes

..... , den .....

Ort

Datum

.....  
Unterschrift der Werkleitung

.....  
Unterschrift des Verpflichteten

---

\* Nichtzutreffendes streichen



## Vor Unterzeichnung beachten!

### **§ 9 des Gesetzes über Ordnungswidrigkeiten:**

„I. Handelt jemand

1. als vertretungsberechtigtes Organ einer juristischen Person oder als Mitglied eines solchen Organs,
2. als vertretungsberechtigter Gesellschafter einer rechtsfähigen Personengesellschaft oder
3. als gesetzlicher Vertreter eines anderen,

so ist ein Gesetz, nach dem besondere persönliche Eigenschaften, Verhältnisse oder Umstände (besondere persönliche Merkmale) die Möglichkeit der Ahndung begründen, auch auf den Vertreter anzuwenden, wenn diese Merkmale zwar nicht bei ihm, aber bei dem Vertretenen vorliegen.

II. Ist jemand von dem Inhaber eines Betriebes oder einem sonst dazu Befugten

1. beauftragt, den Betrieb ganz oder zum Teil zu leiten, oder
2. ausdrücklich beauftragt, in eigener Verantwortung Aufgaben wahrzunehmen, die dem Inhaber des Betriebes obliegen, und handelt er auf Grund dieses Auftrages, so ist ein Gesetz, nach dem besondere persönliche Merkmale die Möglichkeit der Ahndung begründen, auch auf den Beauftragten anzuwenden, wenn diese Merkmale zwar nicht bei ihm, aber bei dem Inhaber des Betriebes vorliegen. Dem Betrieb im Sinne des Satzes 1 steht das Unternehmen gleich. Handelt jemand auf Grund eines entsprechenden Auftrages für eine Stelle, die Aufgaben der öffentlichen Verwaltung wahrnimmt, so ist Satz 1 sinngemäß anzuwenden.

III. Die Absätze 1 und 2 sind auch dann anzuwenden, wenn die Rechtshandlung, welche die Vertretungsbefugnis oder das Auftragsverhältnis begründen sollte, unwirksam ist.“

### **§ 13 Abs. 2 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG):**

„(2) Der Arbeitgeber kann zuverlässige und fachkundige Personen schriftlich damit beauftragen, ihm obliegende Aufgaben nach diesem Gesetz in eigener Verantwortung wahrzunehmen.“

### **§ 15 Abs. 1 Nr. 1 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch:**

„(1) Die Unfallversicherungsträger erlassen als autonomes Recht Unfallverhütungsvorschriften über

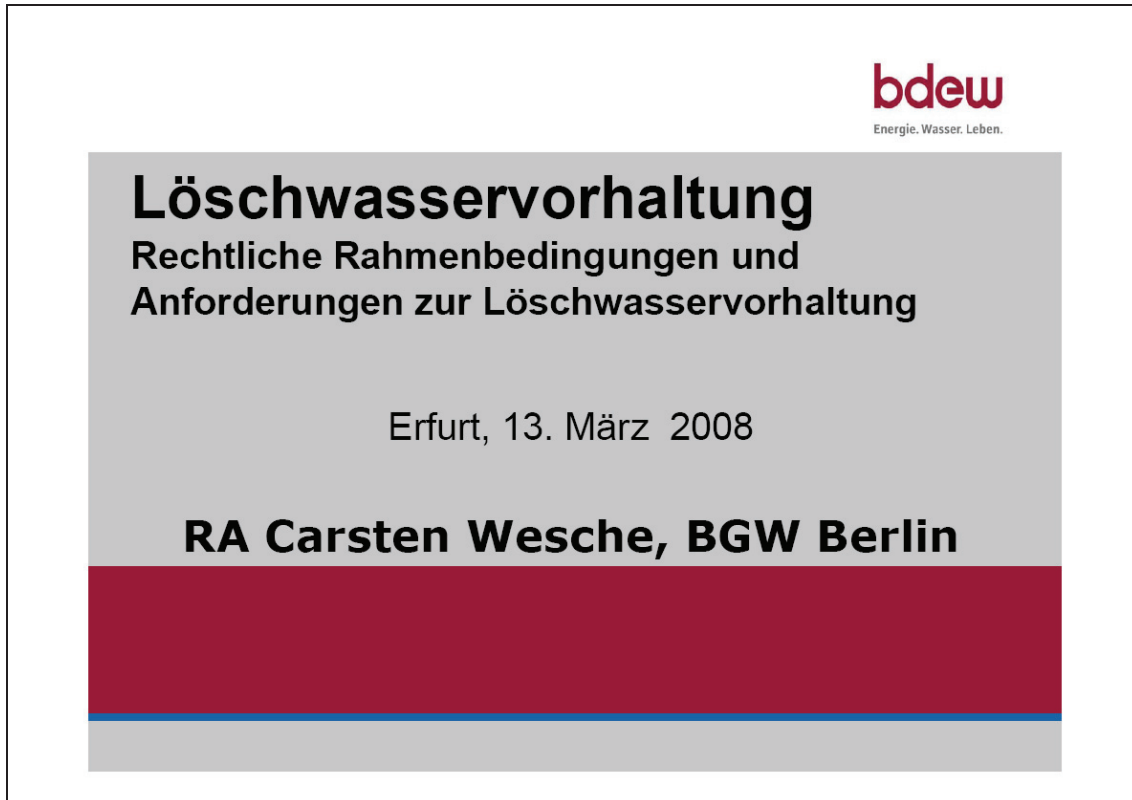
1. Einrichtungen, Anordnungen und Maßnahmen, welche die Unternehmer zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu treffen haben, sowie die Form der Übertragung dieser Aufgaben auf andere Personen,
2. ...“

### **§ 13 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1):**

„Der Unternehmer kann zuverlässige und fachkundige Personen schriftlich damit beauftragen, ihm nach Unfallverhütungsvorschriften obliegende Aufgaben in eigener Verantwortung wahrzunehmen. Die Beauftragung muss den Verantwortungsbereich und Befugnisse festlegen und ist vom Beauftragten zu unterzeichnen. Eine Ausfertigung der Beauftragung ist ihm auszuhändigen.“

Dipl.-Ing. Ronny Herrmann  
WAM Wasser Abwasser Management GmbH  
Telefon: +49 351 500 944- 54  
Email: ronny.herrmann@wam-dresden.de

## Löschwasservorhaltung – Rechtliche Rahmenbedingungen und Anforderungen zur Löschwasservorhaltung



**bdew**  
Energie. Wasser. Leben.

**Löschwasservorhaltung**  
Rechtliche Rahmenbedingungen und  
Anforderungen zur Löschwasservorhaltung

Erfurt, 13. März 2008

**RA Carsten Wesche, BGW Berlin**



**bdew**  
Energie. Wasser. Leben.

**Agenda**

- ✓ **Verantwortlichkeit und Zuständigkeit**
- ✓ **Kostenregelungen**
- ✓ **Vertragliche Vereinbarungen**

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Baurechtliche Vorschriften

#### § 17 Thüringer Bauordnung (Brandschutz)

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

#### § 42 BauO Niedersachsen (Wasserversorgungsanlagen)

Gebäude mit Aufenthaltsräumen müssen, soweit es ihre Benutzung erfordert, eine Versorgung mit Trinkwasser haben, die dauernd gesichert ist. Zur Brandbekämpfung muss eine ausreichende Wassermenge in einer den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Weise zur Verfügung stehen.

#### § 3 BauPrüfVO NRW (Brandschutzkonzept für Sonderbauten)

Das Brandschutzkonzept muss insbesondere den Nachweis der erforderlichen Löschwassermenge sowie den Nachweis der Löschwasserversorgung enthalten

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Spezialgesetzliche Vorschriften

#### § Camping- und Wochenendplatzverordnung Brb. ( § 5)

Camping- und Wochenendhausplätze dürfen nur eingerichtet werden, wenn die Löschwasserversorgung aus einer Druckleitung mit Überflurhydranten oder aus Gewässern über besondere Einrichtungen für die Löschwasserentnahme dauernd gesichert ist. Die Durchflussleistung der Druckleitung muss mindestens 400 Liter pro Minute betragen.

#### § GarVO – Garagenverordnung

#### § GastBauVO – Gaststättenbauverordnung

#### § HochhVO – Hochhausverordnung

#### § VkVO – Verkaufsstättenverordnung

#### § VStättVO - Versammlungsstättenverordnung

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Fazit:

- Adressat der baurechtlichen Vorschriften ist der Bauherr, der zu deren Einhaltung verpflichtet ist.
- Überwachung der baurechtlichen Vorgaben erfolgt durch die Bauaufsichtsbehörden.
- Das Bauordnungsrecht beinhaltet keine Verpflichtung des Wasserversorgungsunternehmens – weder gegenüber dem Bauherrn noch gegenüber der Bauaufsichtsbehörde – zur Bereitstellung von ausreichenden Löschwasserkapazitäten.

WVU ist zur Löschwasservorhaltung nicht verpflichtet

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Wasserrechtliche Vorschriften

#### § 61 Abs. 1 Thüringer Wassergesetz

Die Gemeinden haben in ihrem Gebiet die Bevölkerung und die gewerblichen und sonstigen Einrichtungen ausreichend mit Trink- und Betriebswasser zu versorgen, soweit diese Verpflichtungen nicht auf andere Körperschaften des öffentlichen Rechts übertragen wurde (Träger der öffentlichen Wasserversorgung).

### ► Löschwasservorhaltung ist keine Pflichtaufgabe der öffentlichen Trinkwasserversorgung nach Maßgabe der Landeswassergesetze.

⇒ Ausnahme: Rheinland-Pfalz



## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Wasserrechtliche Vorschriften

#### § 1 Abs. 2 AVBWasserV

Die Verordnung gilt nicht für den Anschluss und die Versorgung von Industrieunternehmen und Weiterverteilern sowie der Vorhaltung von Löschwasser.

#### ▪ AVBWasserV gilt ausdrücklich nicht für die Vorhaltung von Löschwasser

⇒ Kunde/Grundstückseigentümer hat keinen Anspruch auf Löschwasservorhaltung auf Grundlage seines Wasserversorgungsvertrages

**WVU ist zur Löschwasservorhaltung nicht verpflichtet !**

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Landesrechtliche Vorschriften zum Brand- und Feuerschutz

#### ▪ Löschwasservorhaltung ist pflichtige Selbstverwaltungsaufgabe der Kommunen im Rahmen des ihnen obliegenden öffentlichen Brand- und Feuerschutzes

#### ▪ Thüringen

##### § 3 Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetz

(ThürBKG, vom 21. Dezember 2006, GVBl. S. 684)

Die Gemeinden haben zur Erfüllung ihrer Aufgaben im Brandschutz und in der Allgemeinen Hilfe

1. eine den örtlichen Verhältnissen entsprechende Feuerwehr aufzustellen [...]
4. die Löschwasserversorgung sicherstellen



## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Kostentragungspflicht

#### ▪ Ausdrückliche gesetzliche Regelungen in ThürBKG

§ 39 ThürBKG

„Jede Körperschaft und sonstige Einrichtung trägt die personal- und Sachkosten für die ihr gesetzlich zugewiesenen Aufgaben, soweit das Gesetz nichts anderes ergibt.“

#### ► Grundsatz: Kosten folgen den Aufgaben

#### ▪ Finanzierung aus Gemeindehaushalt

⇒ Mittel aus Feuerschutzaufkommen können beantragt werden (§ 39 Abs. 3 Nr. 1 ThürBKG)

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Umfang der kommunalen Löschwasservorhaltung

#### ▪ Angemessene Löschwasservorhaltung entsprechend den örtlichen Verhältnissen

- Beschränkt auf die zusammenhängend bebauten oder zur Bebauung anstehenden Ortsteile unter Berücksichtigung der Bauweise und Siedlungsstruktur (Innenbereich).

⇒ *Grundschutz*

- Keine Berücksichtigung außergewöhnlich hoher oder extrem unwahrscheinlicher Brandrisiken (z.B. Lagerplätze mit leichtentzündlichen Gütern, Versammlungsstätten).

⇒ „Objektschutz“

#### ▪ W 405 – Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung

- Konkretisierung der Löschwasserbedarfsermittlung für Grund- und Objektschutz
- Technische Regel begründet keine Rechtspflicht, insbesondere nicht zwischen Gemeinde und WVU (vergl. Vorwort)

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Landesrechtliche Vorschriften zur Vorsorgepflicht des Grundstückeigentümers

#### ▪ Thüringen

§ 36 Abs. 2 ThürBKG

Eigentümer, Besitzer und Betreiber von Anlagen [die besonders brand und explosionsgefährdet sind] können von der zuständigen Behörde verpflichtet werden [...] auf eigene Kosten [...] für die Bereitstellung von ausreichenden Löschmittelvorräten und anderen notwendigen Materialien zu sorgen.

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Umfang der kommunalen Löschwasservorhaltung

#### ▪ OLG Frankfurt/Main, Urteil vom 22.05.1997

Eine Kommune ist nicht verpflichtet, auf Privatgrundstücken Löschwasser kostenlos bereitzustellen, wenn die Löschwasservorhaltung aufgrund der besonderen Art oder Nutzung des Grundstückes das den allgemeinen örtlichen Verhältnissen entsprechende Maß überschreitet und von der Branddirektion angeordnet wurde.

- ▶ Grundstückeigentümer trägt Vorsorge für besondere Brandrisiken
- ▶ Anordnung seitens der Behörde

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Umfang der kommunalen Löschwasservorhaltung

#### ▪ LG Bonn, Urteil vom 29.06.2007

Die Bereithaltung von Löschwasser für das Bürogebäude einer Behörde, das mit Wandhydranten und einer Sprinkleranlage ausgestattet ist, stellt, sofern nicht die Baubehörde im Einzelfall die Erforderlichkeit einer besonderen Löschwasserversorgung festgestellt hat, eine örtlich angemessene Löschwasserversorgung dar, die von der Gemeinde sicherzustellen ist und für die der Träger der öffentlichen Wasserversorgung vom Eigentümer oder Nutzer des Gebäudes kein gesondertes Entgelt verlangen kann.

- **Abgrenzung Grundschutz ↔ Objektschutz**
- **Gemeinde ist zur Sicherstellung der Löschwasserversorgung verpflichtet**
- **Urteilsgründe zum Teil fraglich**

## Gesetzlicher Brand- und Feuerschutz

### ► Fazit

- **Öffentliche Trinkwasserversorgung im Rahmen der Daseinsvorsorge und Löschwasserversorgung stellen keine Einheit dar, sondern sind strikt zu trennen.**
- **Brand- und Feuerschutz ist kommunale Pflichtaufgabe auf Grundlage der landesrechtlichen Brand- und Feuerschutzgesetze.**
- **Wasserversorgungsunternehmen sind gesetzlich nicht verpflichtet, die Löschwasservorhaltung über das Trinkwasserversorgungsnetz sicherzustellen.**

## Löschwasservorhaltung durch WVU

- ▶ **Grundsatz: Öffentliches Trinkwasserversorgungsnetz dient der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung**
- ▶ **Jederzeitige Anschluss- und Versorgungspflicht des WVU zur Belieferung mit Trinkwasser**
  - **Trinkwasser entsprechend der TVO**
  - **Einhaltung der Vertragspflichten (§§ 4, 5 AVBWasserV)**
    - Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik
    - Ausreichend Druck
  - **Keine Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung aus Gründen der Löschwasservorhaltung oder -entnahme**
    - Haftung für Versorgungsstörungen (§ 6 AVBWasserV)
    - Ausnahme: Notstand im Katastrophenfall

Jederzeitige Sicherstellung der Trinkwasserversorgung

## Löschwasservorhaltung durch WVU

- ▶ **Ausdrückliche Regelung mit der Gemeinde**
  - **Beschränkung der Löschwasservorhaltung auf das Versorgungsnetz**
    - Keine Zuständigkeit von Löschwasserteichen, -brunnen oder -zisternen
  - **Umfang der vorzuhaltenden Löschwassermenge aus dem Versorgungsnetz**
    - Zusätzlich benötigte Mengen muss die Gemeinde auf andere Weise sicherstellen
    - Keine Überdimensionierung des Versorgungsnetzes
  - **Entnahmemöglichkeiten**
    - Wo?, Wann?, Wie?
  - **Kostenregelungen**

Konkrete Regelungen sind im beiderseitigen Interesse



## Löschwasservorhaltung durch WVU

### ► Unzureichende Regelungen in der Praxis

- Häufig gar keine oder stillschweigende Regelung
- Konzessionsvertragliche Regelung

„Das WVU stellt der Gemeinde Löschwasser unentgeltlich zur Verfügung.“

- Zusatzvereinbarungen

„In berohrten Wohngebieten sind Hydranten zu Lasten des WVU aufzustellen, mit der Vorgabe, dass kein Haus weiter als 200m vom nächsten Hydranten entfernt liegt. Den Einbau weiterer Hydranten kann die Gemeinde gegen Kostenerstattung fordern. In Brandfällen und für vier Feuerlöschübungen pro Kalenderjahr wird das Wasser unentgeltlich bereitgestellt. Vor Entnahme der Feuerlöschübungen ist das WVU mindestens drei Tage vorher schriftlich zu verständigen, damit ein Vertreter des WVU zugegen sein kann.“

## Löschwasservorhaltung durch WVU

### ► Wesentliche Inhalte einer Vereinbarung zwischen WVU und Gemeinde

- Umfang der bereitgestellten Löschwassermengen
  - 1) Ermittlung der an den vorhandenen Hydranten jeweils zur Verfügung stehenden Löschwassermenge
  - 2) Löschwasserbedarfsanalyse für das Gemeindegebiet
  - 3) Löschwasserbereitstellungsplan als Bestandteil des Vertrages
- Klarstellung, dass die Löschwasserversorgung nicht dem Objektschutz dient
  - besonderer Objektschutz obliegt Grundstückseigentümer



## Löschwasservorhaltung durch WVU

### ► Wesentliche Inhalte einer Vereinbarung zwischen WVU und Gemeinde

- **Modalitäten der Löschwasserentnahme**
  - Löschwasserentnahme zu Brandbekämpfungszwecken
  - Entnahme zu Übungszwecken nach vorheriger Absprache
  - Sorgfaltspflichten der Feuerwehr, insbs. Vermeidung von Rückwirkungen
- **Wartung und Instandhaltung der Hydranten**
  - Wartung erfolgt durch WVU
  - Kostenlast je nach Zweckbestimmung des Hydranten
  - Anbringung von Hinweisschildern ist Aufgabe der Gemeinde (z.B. § 31 BSchG)
- **Einrichtung eines Koordinierungsstabes**

## Löschwasservorhaltung durch WVU

### ► Wesentliche Inhalte einer Vereinbarung zwischen WVU und Gemeinde

- **Haftung**
  - Deckung durch Betriebshaftpflichtversicherung ?
- **Kostenregelung**
  - Löschwasservorhaltung (Grundpreis)
  - Löschwasserentnahme (Arbeitspreis)
  - Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen an Hydranten

## Löschwasserkosten

### ► Öffentlich-rechtliches Benutzungsverhältnis

#### § OVG Lüneburg, Urteil vom 11.12.1980

Bei Wasserversorgungsanlagen kann eine Inanspruchnahme durch die Allgemeinheit etwa darin liegen, das im Bedarfsfall aus Wasserhydranten Wasser für Feuerlöschzwecke entnommen wird; in diesen Fällen ist ein dem wirtschaftlichen Vorteil der Allgemeinheit entsprechender Eigenanteil bei der Gebührenkalkulation zu berücksichtigen.

#### § VGH Kassel, Urteil vom 16.10.1997

Die Verpflichtung zur Berücksichtigung des Gemeindebetroffs ergibt sich aus dem kommunalrechtlichen Grundsatz der leistungsgerechten Gebührenbemessung.

Der Eigenbetrieb ist allerdings berechtigt, im Rahmen des zulässigen Gewinnanteils des Gesamtgebührenaufkommens Löschwasser verbilligt oder unentgeltlich für die Gemeinde vorzuhalten. Die vergünstigte Wasserlieferung stellt sich als Subventionierung durch den Eigenbetrieb dar, die den Gebührenschuldner nicht ungerechtfertigt belastet, soweit die Grenzen des aus dem Gebührenaufkommen erreichbaren Gewinnanteils nicht überschritten werden.

## Löschwasserkosten

### ► Öffentlich-rechtliches Benutzungsverhältnis

#### ▪ Kommunalrechtliche Verpflichtung zum Gemeindebetroff

##### § 7 Abs. 3 ThürKAG, Art. 5 Abs. 3 BayKAG

Kommt die Einrichtung neben den Beitragspflichtigen nicht nur unbedeutend auch der Allgemeinheit zugute, so ist in der Abgabensatzung eine Eigenbeteiligung vorzusehen. Die Eigenbeteiligung muss die Vorteile für die Allgemeinheit angemessen berücksichtigen.

#### ▪ vergl. auch Driehaus, Kommentar zum KAG, § 6 Rn. 743

**Fazit: Bei unentgeltlicher Löschwasservorhaltung sind die Kosten über den Betriebsgewinn des WVU zu finanzieren.**

## Löschwasserkosten

### ► Privatrechtliches Benutzungsverhältnis

#### § BGH, Urteil vom 05.04.1984

Die Kosten der Löschwasservorhaltung sind von der Gemeinde zu tragen.

Eine Kostenbeteiligung des Grundstückseigentümers für Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes ist nach dem FSHG nicht vorgesehen.

Auch bei einer privatrechtlichen Ausgestaltung der (Lösch)Wasserversorgung sind die kommunalrechtlichen Grundsätze zu beachten.

Die Erhebung eines einmaligen BKZ zu den Rohrnetzkosten sowie die Geltendmachung laufender (Grund)Gebühren für die Vorhaltung von Löschwasser widersprechen den Grundsätzen des Kommunalrechts und entbehren deshalb der Wirksamkeit.

**Fazit: Bei unentgeltlicher Löschwasservorhaltung sind die Kosten über den Betriebsgewinn des WVU zu finanzieren!**

## „Objektschutz“

### ► Besonderer Löschwasserbedarf aufgrund erhöhter Brand- und Explosionsgefahr

- Freiwillige Maßnahme des Grundstückseigentümers
- Baubehördliche Feststellung einer erhöhten Brandlast und Brandgefährdung (⇒ Brandschutzaufgabe)
  - Zisternen, Brunnen, Teiche
  - Löschwasseranschluss durch WVU
- (vertraglicher) Kostenerstattungsanspruch des WVU
  - (1) Herstellungskosten
  - (2) verbrauchsunabhängige Vorhaltekosten (Leistungspreis)
  - (3) Verbrauchsabhängige Mengenkosten (Arbeitspreis)

## „Objektschutz“

### ▶ Wesentliche Vertragselemente

- Bestimmung der maximal lieferbaren Löschwassermenge
  - ▶ Mengenzusagen unter Berücksichtigung gleichartiger Verträge in der Nachbarschaft (z.B. Gewerbegebiet)
  - ▶ Vertraglicher Haftungsanspruch, wenn die vereinbarte Menge im Brandfall nicht bereitgestellt werden kann
- Haftungsklausel
  - ▶ Haftungsausschluss im Rahmen einer Allgemeinen Geschäftsbedingung (AGB) nur in engen Grenzen möglich.
  - ▶ Verweis auf § 6 AVBWasserV für Versorgungsstörungen und -unterbrechungen möglich
  - ▶ Löschwasserversorgung durch Betriebshaftpflichtversicherung abgedeckt?
- Einbeziehung der AVBWasserV