

leines Vademekum der
agerlogistik

Richtlinien allein sind keine Garantie

Prof. Dr.-Ing.
Wolfgang Michael Scheid*

Das Verständnis von Naturwissenschaft, Technik und Statistik einschließlich aller Wechselwirkungen mit den Aktivitäten der beteiligten Menschen kipfelt heute oft in der Annahme, daß größere technische Fehler nicht auftreten können, und der Mensch sowieso immer berechenbar-vernünftig handelt. Im gleichen Zusammenhang gilt dann als Selbstverständlichkeit: Bei technischen Systemen läuft alles genau so ab, wie es geplant und gewünscht wird. Besteht trotzdem eine Wahrscheinlichkeit, daß etwas aus dem Rahmen fallen könnte, sogar wenn Störungen als quasi naturgesetzlich gelten, sieht man eine Beeinträchtigung erst in ferner Zukunft. Der Verantwortliche, der so denkt, darf spätestens bei Betriebsbeginn eines logistischen Systems auf große Überraschungen hoffen – das allerdings mit allergrößter Wahrscheinlichkeit.

Kritische Bewertung sichert Leistung

Der kritiklose Umgang mit systemtechnischen Belangen der Logistik, wie vielerorts zu beobachten, ist um so erstaunlicher, weil es sich regelmäßig um hohe Investitionen handelt und eine grundlegende Bedeutung für den Unternehmenserfolg. Dieser Sachverhalt ist um so bemerkenswerter, weil rhetorische Versatzstücke wie Murphy's Gesetz heute zum üblichen Repertoire gehören. Da heißt es warnend, daß alles, was geschehen kann, letztlich auch geschieht – das Unwahrscheinliche oft sogar zuallererst.

Daß es hierbei um eine tiefergreifende Wahrheit geht, belegen zahlreiche Beispiele aus jüngster Zeit: Der Zusammenbruch des Mobilfunknetzes in Berlin, die Anfangsspannen mit dem ICE, das moderne Stellwerk in Altona, die modernste computergestützte Luftfrachtanlage Europas in Düsseldorf, das Gepäckfördersystem auf dem Denver Airport 1995 (und wie war es auf dem Frankfurter Rhein-Main-Flughafen 1971?) – alles nur seltene Ausnahmen?

Zu den Nachteilen, die sich daraus ergeben, daß zwar in die richtige Richtung, aber ein Stück zu kurz gedacht worden ist, oder daß man die Komplexität der Systeme einfach unterschätzt hat, gesellen sich noch häufig Fehler völlig anderer Art.

Einige traditionelle Tugenden haben ihren Kurswert verloren. Heute zählt allein die Gegenwart, nicht die Zukunft. Ein Verkäufer, der eingehend berät, Pro und Contra der Systemeigenschaft mit dem Betreiber diskutiert, weil er auch den Folgeauftrag in späteren Jahren haben möchte, gilt nicht unbedingt als erfolgreich. Dieses Prädikat verdient vielmehr derjenige, der heute das Geschäft macht – ohne Rücksicht auf den Kunden und die eigene Firma. Wenn sich das Ergebnis im

Typische Planungsfehler

- keine Maßzuschläge für Palettenüberstand und Schiefelage des Gutes
- keine Leistungsreserven
- leistungsmindernde Einflüsse aus der Ablauforganisation bzw. Rechner-Pflichtenheft nicht erkannt
- keine Vorgabe für Fehlerfälle
- zu gering dimensionierte Puffer ?
- Engpässe nicht erkannt
- Störungsbehebungen / Erweiterungen / Umbauten im laufenden Betrieb nicht möglich
- praxisfremde Bedienroutinen

vollen Ausmaß als negativ darstellt, hat der Verkäufer per job hopping schon seine nächste Station erreicht. Auch der Entscheider beim Kunden beglückt das nächste Unternehmen mit seinen schnellen und klaren (Fehl-?) Entscheidungen.

Nun ist jeder, der mit diesem Thema befaßt ist, der Überzeugung, völlig anders zu denken und zu handeln. Daher sind mögliche Fallstricke für ihn kein Thema. Doch leider treten kurzfristige Macken immer wieder auf, wie nachfolgende Beispiele zeigen.

Seit Ende der 60er Jahre haben automatisierte Materialflußsysteme ihren Weg in die Unternehmen gefunden. Man sollte meinen, die Erfahrung der Pioniere zählte. Tatsächlich beweisen viele Beteiligte ihre Pionierleistungen heute dadurch, daß sie genau die Fehler machen wie vor 30 Jahren. An automatischen Hochregallagern läßt sich trefflich demonstrieren, wie unter anderem Leistungsrechnungen in die Irre führen.

Anfang der 70er Jahre hat der VDI im Rahmen seiner Richtlinienarbeit erste Empfehlungen zur Leistungsbeurteilung von Lagern erarbeitet, Vorläufer der heute allgemein angewendeten FEM-Richtlinien. Wollte man aber genau ermitteln, welcher Zeitbedarf im Durchschnitt für die Einlagerung in einem Regalgang erforderlich ist, müßten die Spielzeiten für jedes einzelne Fach berechnet und anschließend das arithmetische Mittel dieser Werte gebildet werden. Bei der Abnahme der Anlage wären dann die entsprechenden Werte zu messen. Dafür benötigte man allein für die Messung von Einzelspielen für eine Gasse mit 2000 Paletten bei Non-Stop-1-Schicht-Betrieb mehr als eine Woche! Da man in Wirklichkeit ja kombinierte Spiele (kleinerer Zeitbedarf bezogen auf die bewegte Lagereinheit) realisieren will, sind sämtliche denkbaren Kombinationen zu rechnen und später zu messen. Ein Aufwand, der sich auf Monate belaufen würde.

Typische Konstruktionsfehler

- offene Lager (verschmutzen)
- fehlende SOLL-Bruchstellen
- gemeinsamer Antrieb für redundante Strecken
- unzureichende Schalldämpfung
- fehlende Positioniergenauigkeit
- Deformierung von Material

* Professor für Fabrikbetrieb an der Technischen Universität Ilmenau und Leiter des dortigen Instituts für rechnerunterstützte Produktion, IPR, der Fakultät Maschinenbau

Logistik Leitfaden

Hier schafft die Richtlinie Abhilfe, indem sie konkrete Fächer vorgibt, bei deren Nutzung für Einzelspiele bzw. kombinierte Spiele man den vorstehend skizzierten „exakten Rechnungen“ am nächsten kommt.

Eine Übereinstimmung von entsprechend der Richtlinie gerechnetem, mit dem später gemessenen Wert zeigt, daß die der Rechnung zugrundegelegten Beschleunigungen, Verzögerungen, Geschwindigkeiten und Schaltzeiten offensichtlich bei dem installierten Gerät vorhanden sind. Sie sagt aber nichts über die erreichbare Leistung beispielsweise in Lagereinheiten/h. Dennoch findet man in allen Ausschreibungen und Verträgen stets Leistungsangaben etwa in „Paletten/h nach FEM“. Diese Werte ergeben sich aus den vorgenannten Mittelwerten. Die Wahrscheinlichkeit, daß sie in einer beliebigen Stunde in der Praxis erreicht werden, ist etwa so hoch wie die, daß man im Berufsverkehr auf einer Autobahn ohne Geschwindigkeitsbegrenzung eine Stunde lang die Höchstgeschwindigkeit seines Fahrzeugs fahren könnte.

Was also beeinträchtigt die Leistung? Zunächst einmal die Nicht-Verfügbarkeit der Anlage, die mit 2-5% (nach Ende der Einlaufphase) angesetzt werden kann. Bezogen auf einen 1-Schicht-Betrieb kann diese Nicht-Verfügbarkeit durchaus auch einmal einen Ausfall von 1-2 Arbeitstagen zur Folge haben. Als nächstes ist zu berücksichtigen, daß die tatsächlichen Spielzeiten natürlich um den oben angegebenen Mittelwert (nach FEM) streuen. Ist das Lager völlig leer, beispielsweise bei der Ersteinlagerung, sind benötigte Spielzeiten deutlich niedriger. Entsprechend können sich bei einem gut gefüllten Lager auch höhere Spielzeiten ergeben. Solche Schwankungen versucht man durch Puffer vor

Leistung nach FEM	100%
- Nichtverfügbarkeit - Auslastbarkeit - Einflüsse aus Organisation und Rechner-Pflichtenheft	
Zu erwartende und tatsächliche Leistung	75 - 85%

dem automatischen Regal für ein- bzw. auszulagernde Lagereinheiten (teilweise) aufzufangen. Dies gelingt dann vollständig, wenn diese Puffer (= Warteschlangen) unendlich groß sind. In der Praxis ist mit einer Leistungsminde- rung, gemessen an dem nach FEM errechnetem Wert, von 10-15% zu rechnen.

Die genannten Puffer haben auch unterschiedliche tatsächliche momentane Leistungen auf der üblicherweise vorhandenen Fördertechnik vor dem Lager gegenüber der Leistung der Regalbediengeräte auszugleichen. Allenfalls bei produktionsintegrierten Lagern und einer annähernd gleichförmigen Produktionsleistung läßt sich hier mit fast getakteten Vorgängen (und damit geringerer Leistungseinbuße) rechnen.

Strategien – zum Beispiel unterschiedliche Lagerorte für sich schnell und langsam umschlagende Artikel – können zu höheren tatsächlich erreichbaren Leistungen führen.

Sie können jedoch auch die Leistung deutlich weiter reduzieren. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn etwa eine Lkw-Ladung Paletten aus mehreren Gassen eines Hochregallagers ausgelagert und in einer genau vorbestimmten Reihenfolge (z. B. gemäß dem Ladeplan des Lkw) auf dem Fördersystem vom Lager zur Rampe transportiert werden soll. Leistungsmindernde Wartezeiten von Regalbediengeräten untereinander sind dann quasi zwangsläufig zu erwarten.

Die automatische Regalbedientechnik erzwingt die Festlegung künftiger Umschlagswerte in der Planungsphase. Ausgehend von den IST-Werten und den künftigen Erwartungen, die natürlich einer gewissen Wachstumseuphorie unterliegen (müssen), wird meist die Leistung einer Spitzenbelastung (saisonal, wöchentlich, tageszeitlich) zugrundegelegt und der Planungshorizont, z. B. das Planjahr 2005. Wenn dies dann zu

einem Bedarf von 4,3 Geräten führt, werden halt 5 eingeplant, d. h. eine Leistung, die vielleicht 150% über dem liegt, was im Schnitt zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme tatsächlich benötigt wird. An die Alternative, Spitzen durch Überstunden aufzufangen, mochte man lange Zeit nicht einmal denken. Das genannte Beispiel wird in der Fertigwaredistribution erheblich häufiger anzutreffen sein als bei der gleichförmig arbeitenden Produktion.

Simulation

Natürlich kann es vorkommen, daß Leistungsengpässe als möglich erscheinen. Bei Ware-zu-Mann-Systemen in Verbindung mit automatisierten Lagern sollte man jedoch Dinge kritisch sehen, wenn jeder Kommissionierplatz zu jedem beliebigen Artikel Zugriff haben soll und das System bei Paletten mehr als 6-8 und bei Behältern mehr als 10-12 Regalgassen aufweist. Hier kann eine Simulation hilfreich sein, um mögliche Leistungsengpässe zu erkennen und durch organisatorische (Strategien) oder technische Änderungen (Layout) zu eliminieren. Auch die negativen Folgen der bereits erwähnten Reihenfolgeprobleme können so bereits im Planungsstadium abgeschätzt werden.

Eine Simulation kann aber nicht besser sein als das ihr zugrundeliegende Modell (Abbild der später zu erwartenden Wirklichkeit). Wenn hier zu stark vereinfacht wird, wesentliche Abhängigkeiten ignoriert werden, bis das gewünschte Ergebnis zustandekommt, kann das spätere Erwachen nach Realisierung des Systems bitter sein. Von Computerausdrücken oder bewegten Computerbildern (2- oder gar 3-D-Animation) soll man sich nicht täuschen lassen, sondern die simulierten Ergebnisse mit kritischem Verstand auf Plausibilität überprüfen. Oft hilft es, sich extreme Situationen vorzustel-

Simulation

identifiziert Engpässe
prüft Szenarien
vereinfacht Systeme bzw. Strategien
optimiert Personaleinsatz und Arbeitszeit

wenn das simulierte Modell die Realität hinreichend genau abbildet

Simulation ersetzt nicht Fachwissen und gesunden Menschenverstand

len, deren Auswirkungen auf die Systemleistung manuell recht einfach mit dem Taschenrechner zu ermitteln sind, um festzustellen, daß das Simulationsergebnis eben nicht stimmen kann!

Palettengüte

Die Pool-Palette wurde nicht für das automatische Lager erfunden. Sie ist ein Transporthilfsmittel für Gabelstapler und Gabelhubwagen, die mit Fahrer eventuelle Überstände der Ladung, Schiefelage der Ladung, defekte Bretter und fehlende Klötze erkennen, manuell ausrichten oder durch fahrerisches Geschick ausgleichen.

Ein Untersetzen von guten für die Automatisierung geeigneten Paletten vermeidet die skizzierten Probleme nur teilweise, kostet dafür jedoch zusätzliche Höhe (d. h. Minderung der Volumennutzung). Ein Umsetzen der kompletten Ladung mit gleichzeitigem Ausrichten auf lagerinterne gute Paletten ist zwar im Regelfalle machbar, wird aber kaum in Betracht gezogen.

Der Glaube an technische Wunder und die verkäuferische Überzeugungskraft verführt regelmäßig wieder dazu, lediglich eine Prüfstation vorzusehen, die einen Teil der möglichen Fehler noch rechtzeitig erkennt, bevor die an der Lagereinheit vorhandenen Defekte im Automatiksystem zu größeren Folgeschäden führen. Vielleicht ist es auch das fehlende Zutrauen des Verkäufers in seine eigene Überzeugungskraft, die ihn immer wieder verleitet, technisch im Grunde nicht realisierbare Wünsche des noch unerfahrenen späteren Nutzers als machbar zu akzeptieren.

Gegebenenfalls macht der Wettbewerber die Zusage. Der „ehrbare“ Anbieter und der Nutzer sind der Dumme. Es mag auch sein, daß man die Probleme ahnte, jedoch die Lösungsmöglichkeiten ignorierte, um den ohnehin schon schwierigen Nachweis

Instandhaltungsaufwand optimieren durch

- richtige Planung des Systems
- leichte Zugänglichkeit / kurze Wege
- Fehlervisualisierung und -lokalisierung
- leichte Bedienbarkeit
- Minimierung der Vielfalt von Ersatz- und Verschleißteilen
- richtige Strategie
- qualifiziertes und geschultes Personal

für die Wirtschaftlichkeit des High-tech-Systems nicht zusätzlich zu gefährden. Und wie steht man denn als Bedenkenträger vor den Vorgesetzten da? Man muß doch heutzutage nur fordern!

Der Planer, der als erfahrener Dritter hier helfend eingreifen sollte, steht zwischen Baum und Borke. Soll er widersprechen, wenn voreilig Zusagen gemacht werden? Auch er will doch seinem Projekt zur Realisierung verhelfen.

Ersatzteile und Service

Wie gern wird am falschen Ende gespart. Der Beschaffungspreis zählt, nicht die Folgekosten. In früheren Zeiten, die man vom Hörensagen kennt, haben erfahrene Techniker und Ingenieure darum gerungen, einen gewissen Standard im Unternehmen zu schaffen – Einheitlichkeit sowie Verfügbarkeit von Ersatz- und Verschleißteilen –, und sie haben die eigene Mannschaft geschult. Heute sind Bedenkenträger nicht gern gesehen. Die Technik hat ihre Schuldigkeit (zunächst) getan, wenn sie dem Einkauf gegenüber mindestens drei Angebote als letztlich gleichermaßen akzeptabel ausgewiesen hat.

Dann kommt die Stunde des Chefeinkäufers. Zugunsten von vermeintlichen Einkaufsvorteilen geht er auch technische Kompromisse ein, die ihm beim Einkauf von Teilen für die eigene Serienproduktion nie in den Sinn kämen. Beim automatisierten Ver- und Entsorgungssystem (Lager),

das diese Serienproduktion gewährleisten soll, sieht er dies völlig anders. Doch bewußt ist dies weder ihm noch seiner Geschäftsführung.

Schulung

Absolut überflüssig. Systeme haben selbsterklärend zu sein und keinen Bedarf für Spezialistentum zu schaffen. Wir wollen doch lean sein! Abgesehen davon kostet Schulung Zeit, die sonst produktiv genutzt werden könnte.

Notbetrieb

Viele Ausschreibungen enthalten Notstrategien bei Rechnerausfall oder Teil-Ausfall der unterlagerten Steuerung. Es werden Hand-vor-Ort-Pulte für den manuellen Betrieb ausgeschrieben und installiert. Dies erleichtert mit Sicherheit die Inbetriebnahme der Anlage. Obwohl das mit steckbaren PCs oder Programmiergeräten auch zu schaffen ist. Ob es im Ernstfall jedoch tatsächlich eine Hilfe ist, ist zweifelhaft. Manuell erfolgte Ein- oder Auslagerungen sind nachzubuchen, eventuell (falls es auch die Geräte nur noch mit „Fahrer“ tun) auch nachzufahren. Die Leistung geht gewaltig in die Knie. Die Fehlerwahrscheinlichkeit (Fehlbuchungen etc.) steigt. Funktionieren kann der Notbetrieb dann einigermaßen, wenn er immer wieder eingeübt wird. Wer tut dies schon?

Der erfahrene Praktiker wird empfehlen, die Anlage bis zur Behebung der Havariesituation stillzulegen. Mit gutem In-

standhaltungspersonal, praxisnahen Service-Verträgen und Ferndiagnose-Möglichkeiten läßt sich die Ausfallzeit vernünftig begrenzen. Allenfalls das Auslagern von kritischen Teilen (etwa für die nachgelagerte Produktion) mag Sinn machen.

Was dagegen immer Sinn macht, ist es, sich bereits im Angebotsstadium kritische Reparatur- und Servicearbeiten genau erklären zu lassen. Man wird immer wieder feststellen, daß der Flächenbedarf so gut „optimiert“ wurde, daß die Zugänglichkeit im (natürlich unwahrscheinlichen) Störfall problematisch ist, daß der Austausch wichtiger Aggregate nahezu unmöglich wird.

Layout

Verlassen Sie sich, vor allem bei bereits bestehenden Gebäuden, nicht auf Zeichnungen. Im Zweifelsfall sind die vermeintlich freien Flächen bereits durch Abluftkanäle, Sprinklerleitungen, Heizungsrohre, Kabelkanäle oder ganz einfach durch nicht dokumentierte Räumlichkeiten belegt, der Änderungsaufwand größer als die richtige Planung nach Aufmaß vor Ort.

Gehen Sie nicht schon in der Planung faule Kompromisse ein. Berücksichtigen Sie die spätere Erweiterung. Sehen Sie Flächenreserven vor. Sie werden sie benötigen. Wo ist die eigene kleine Werkstatt? Wo das Lager für die Ersatz- und Verschleißteile? Wie deren Entfernung zum möglichen Arbeitsort?

Einfache Lösungen

Je einfacher eine Lösung um so besser. Sie muß aber nicht primitiv sein. Sparen am falschen Ende kann teuer werden. Halterungen für Lichtschranken, Sperrungen, Endanschläge, Führungen für Material können nie stabil genug sein. Überflüssigen Raumschutz gibt es nicht.

„Kostengünstige“ einfache Schwerkraftstrecken zwi-

schen automatischen Förderabschnitten beinhalten Crash-Gefahren, da sich auf solchen Strecken das Fördergut unkontrolliert einholen kann.

Die einfache Anweisung, eine Anlage vor dem Neuanfahren (nach Crash bzw. Not-Aus) leerzufahren, ist im Regelfall eine Zumutung.

Experten

Sie benötigen Experten. Sie sollten sich Partner ihres Vertrauens suchen. Sie sollten deren Referenzen prüfen. Sie sollten aber darauf bestehen, daß alle Planungsschritte und deren Ergebnisse Ihnen verständlich und plausibel vorgetragen werden.

Sollten Sie das Experten-Chinesisch nicht verstehen, dann muß ein Dolmetscher her. Sagen Sie mutig: „Ich verstehe das nicht. Bitte erklären Sie das so, daß auch ich es verstehe.“ Das hilft gewaltig, denn unverständliche Sprache soll oft nur (bewußt oder auch unbewußt) verschleiern, daß es noch ungelöste Probleme gibt, über deren Existenz hinweggetäuscht wird.

Das Ergebnis

Eine Überschätzung der Probleme, die mit Sicherheit auf Sie zukommen, kann Ihr Sicherheitsdenken so in den Vordergrund treten lassen, daß Sie (kostspielige) Redundanzen vorsehen und des Guten zu viel tun. Die Wirtschaftlichkeit wird deutlich beeinträchtigt. Im schlimmsten Falle unterbleibt aus Kostengründen die unter Wettbewerbsaspekten zwingend erforderliche Investition.

Eine Unterschätzung dessen, was Sie wissen müßten, kann tödlich sein. Die „preiswertere“ Lösung, die mit extrem hohem Zusatzaufwand und deutlichen Leistungs- und Verfügbarkeitseinbußen Monate nach Plantermin endlich ans Laufen kommt, kann Sie aus dem Markt herauskatalysieren. Auch hierfür gibt es durchaus namhafte Beispiele – von 1970 ebenso wie von 1995! ■