**Heft 1-2**

**58. Jahrgang**

# Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft – ÖZV

(bis 1989 Verkehrsannalen)

Gedruckt mit Unterstützung unserer Kuratoriumsmitglieder sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Medieninhaber und Herausgeber: Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (ÖVG);
1090 Wien, Kolingasse 13/7, Telefon: +43 / 1 / 587 97 27, Fax: +43/ 1 / 585 36 15

Redaktion: Chefredakteur: Univ.- Lektor Prof. Mag. Dr. Gerhard H. Gürtlich
Chefredakteur Stv.: Univ.- Lektor DI Dr. Markus Ossberger
Redaktion: DI Ruth Hierzer
Redaktionsbeirat: Ao.Univ.Prof. Dr. Günter Emberger, Univ.-Prof. Dr. Norbert Ostermann, Ass.-Prof. Mag. Dr. Brigitta Riebesmeier, Univ.-Prof. Dr. Klaus Rießberger, Univ.-Prof. Dr. Gerd Sammer, Dr. Sepp Snizek, Dr. Csaba Szekely, Dr. Helmut Zolles
alle 1090 Wien, Kolingasse 13/7

Hersteller: **OUTDOOR PRINT-MANAGEMENT**
Getreidemarkt 10, 1010 Wien

Bezugsbedingungen:

Der Bezug der Österreichischen Zeitschrift für Verkehrswissenschaft ist an die Mitgliedschaft bei der ÖVG gebunden.

Jahresbeitrag:

| | |
|---|---|
| für Jungmitglieder | € 18,— |
| für ordentliche Mitglieder (Einzelpersonen) | € 37,— |
| für fördernde Mitglieder | € 190,— |
| für Unternehmensmitglieder unter 100 Mitarbeiter | € 450,— |
| für Unternehmensmitglieder über 100 Mitarbeiter | € 900,— |
| für Kuratoriumsmitglieder | € 2.500,— |

Darüber hinaus kann die Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft zu einem Kaufpreis von € 8,00 je Einzelheft zuzüglich Versandspesen erworben werden.

Auskünfte erteilt das Sekretariat der ÖVG, 1090 Wien, Kolingasse 13/7,
Telefon: +43 / 1 / 587 97 27, Fax: +43 / 1 / 585 36 15
E-Mail: office@oevg.at, Homepage: www.oevg.at

Die österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft erscheint viermal jährlich.

Manuskripte müssen druckfertig, wenn möglich in einem gängigen Textverarbeitungssystem, verfasst sein. Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Gewähr übernommen werden. Über die Annahme eines Beitrages entscheidet die Redaktion.

Der Nachdruck von Artikeln ist, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Offenlegung gemäß Mediengesetz:

Ziel der Österreichischen Zeitschrift für Verkehrswissenschaft ist es, die Verkehrswissenschaft zu fördern, verkehrswissenschaftliche, -technische und -politische Themen zu behandeln, Lösungen aufzuzeigen sowie neue Erkenntnisse der verkehrswissenschaftlichen Forschung bekannt zu machen.

# Der verkehrspolitische Standpunkt

Wolfgang WEIGEL

Sie kennen diese Beobachtung ganz sicher:

Man steht auf einem Bahnsteig oder wandert durch Zufall gerade an einer Bahnstrecke entlang. Ein Schnellzug fährt vorbei und die Begleiterin/der Begleiter sagt: “Das ist ja schlimm! Hast du nicht gesehen: Der Zug war halb leer?“

Dass (halb-)leere Züge durch die Landschaft rollen, kann einem Zufall zuzuschreiben sein (von der Absage einer Veranstaltung bis unerwartet schlechtem Wanderwetter), einem Fehler des Anbieters bei der Gestaltung des Fahrplans – oder es ist Begleiterscheinung einer rational umgesetzten Absicht.

Von Letzterem handelt dieser Beitrag.

Fluktuationen in der Nachfrage sind allgemein bekannt: Am Beginn und gegen Ende des Arbeitstages quellen die Züge über (Fernzüge oft ebenso wie diejenigen des Nahverkehrs), unter Tags sind sie wenig ausgelastet.

Rein bedarfsorientierte Fahrpläne weisen dann bisweilen jeweils nur einige wenige Verbindungen am Morgen und am Abend auf. Auch der Saisonzug passt hierher, der während der Schulferien Wintersportler aus den Ballungsgebieten in die Schiregionen bringt.

Unter diesen Auspizien mögen leere Züge als überflüssige Züge erscheinen, weil den Trassen die Nachfrage fehlt. Bis hierher werden kritische Geister, Nörgler, Raunzer und Menschen mit Hausverstand folgen wollen und von betriebswirtschaftlich denkenen Menschen wird Zustimmung kommen.

Es gibt jedoch eine überraschend große Zahl von Bereichen, in denen die Nachfrage nach einem Gut bzw. einer Dienstleistung auf keinem Niveau stabil ist, sondern in Abhängigkeit der Begleitumstände schwankt. Dabei geht es aber nicht um überschaubare Zyklen, wie den bekannten Tagesgang, Wochengang oder Saisongang im Verkehrsgeschehen – diese Muster lassen sich ja statistisch herleiten. Hier geht es vielmehr um stochastische Ereignisse, die keinem erkennbaren Muster folgen und auch nicht folgen können. Die Frequenz, mit der Schutzhütten besucht werden, korreliert mit dem Wetter, die Nachfrage nach Leistungen von Unfallspitälern lässt sich kaum präzise vorhersagen und mit den Besuchern von Naturparks verhält es sich ebenso.

In allen Fällen ermangelt es einer stabilen Nachfragekurve und es liegt in der Natur der angebotenen Dienstleistung, dass zu ihrer Bereitstellung eine „Ausreifezeit“ notwendig ist, welche die ganz kurzfristige Verfügbarkeit erst im Bedarfsfall ausschließen.

Und Personenzüge? Dazu zwei illustrative Beispiele und dann die ökonomische Verallgemeinerung.

Der bekannte North-East-Corridor zuerst von New York und später von Boston nach Washington D.C. rief schon in der Projektphase bei vielen Zeitgenossen Kopfschütteln hervor. Am Anfang stand keine hohe stabile Nachfrage nach diesem Service, sondern vielmehr der Gedanke des „Optionsgutes“: Als ein Verkehrsmittel nämlich, das dann bereit steht, wenn im Flugverkehr oder auf den Autobahnen „nichts mehr geht“ (Bei Nebel, Glatteis oder schlicht wegen Überlastung).

Der Takt-Fahrplan, Ende der siebziger Jahre in Deutschland und dann als Austro-Takt hierzulande war ebenfalls als Optionsgut zu sehen: Jede Stunde ein Zug in jede Richtung, womöglich mit Umsteigemöglichkeit in Knoten und Anschlüssen in der Fläche war nicht ins Werk gesetzt worden, weil sich die Nutznießer tagein tagaus bereits stauten, sondern um unter anderem der Reiseentscheidung ein festes Angebot gegenüberzustellen – eine optionale Möglichkeit also, nicht zuletzt war der Gedanke bestimmend, der beliebig wählbaren Abfahrtszeit des Automobils eine wettbewerbsfähige Alternative entgegenzustellen.

Wie die früher erwähnten Beispiele aufgezeigt haben, spielen Optionsgüter im täglichen Leben keine unbedeutende Rolle. Die ökonomische Konsequenz des Zusammentreffens instabiler Nachfragefunktionen mit Dienstleistungseinrichtungen, deren Bereitstellung (und Bereithaltung) investive und personelle Maßnahmen erfordert, welche nicht in kürzester Frist gesetzt werden können, macht den Betrieb solcher Einrichtungen über den Markt, d.h. Leistungsabgabe gegen Entrichtung des (Grenzkosten-)Preises unmöglich. Vom einzelnen, zufällig daherkommenden Patienten, Besucher, Reisenden kann der Dienstleister nicht überleben, gar nicht zu reden davon Gewinne zu erzielen und Mittel für den Erhaltungsaufwand und Ersatzinvestitionen zu erwirtschaften.

Optionsgüter setzen ein Steuer- oder Beitragsmodell der (Mit-)Finanzierung voraus. Wenn es Zustimmung zu Optionsgütern gibt, dann ist deren (momentane) Nicht-Inanspruchnahme jedenfalls kein Ausdruck eines kommerziellen oder administrativen Versagens. Die Frage ist manchmal, ob man es sich leisten will – bei vielen Hilfseinrichtungen vom Unfallkrankenhaus bis zur Wasserwehr indessen erübrigt sich diese Frage auch, wenn Gerät angeschafft und ungenutzt gewartet werden muss. Bei der Bahn ist es ein ernstzunehmender Versuch, wichtigen Bestimmungsgrößen von „Modal Choice“ wirtschaftspolisch Rechnung zu tragen.

Ein wichtiger Aspekt bei den Optionsgütern und hier namentlich beim Personen(Fern-)Verkehr ist der, dass sich ja nach Jean Baptiste Say (1767 – 1832, berühmt durch sein Say’sches Gesetz) jedes Angebot seine Nachfrage schafft, was aber nie kurzfristig der Fall sein kann, sondern wenn, dann nur mittel- bis langfristig. Das war beim Taktfahrtplan (der hierzulande nur mehr ein Schatten seiner selbst ist) sicher ein leitender Gedanke.

Ein Optionsgut schafft natürlich eine ziemlich bindende Randbedingung für die heutezutage so beliebten Ausgliederungen (formelle Privatisierung) oder gar materielle Privatisierung (mit Verzicht des Staates am Eigentum des Unternehmens). Optionsgüter stehen und fallen mit einem Finanzierungsmodell über Steuern bzw. Beiträge. Daher kommt dann bestenfalls „Contracting Out“ in Betracht, wo der Betreiber die Leistung direkt an die Nachfrager abgibt und dafür eine finanzielle Abgeltung entsprechend dem fix vereinbarten Leistungsumfang erhält.

Optionsgüter haben schließlich noch eine weitere spezifische wirtschafts- bzw. verkehrspolitische Eigenheit. Sowohl der Generalverkehrsplan als auch das Regierungsprogramm weisen auf das Ziel (besser: die Absicht) hin, die Mobilität der Bürger zu gewährleisten. Beide Quellen sind aber recht vage, was die Konkretisierung dieser Absichtserklärung betrifft. Der Ausbau der Infrastruktur und bestimmte betriebliche Maßnahmen machen aus der Sicht der Theorie der Wirtschaftspolitik noch kein Programm. Dieses verlangt jedenfalls nach konkreten Zielen und ebenso konkreten Instrumenten. Mit dem Personenverkehr als Optionsgut ließe sich das Mobilitätsversprechen aber z.B. so fassen, dass es in ganz Österreich möglich ist, von jedem Ausgangspunkt (mit Bahnanschluss) zu jedem Endpunkt in einer bestimmten Zeit zu gelangen.

Die zunehmende Fragmentierung des Netzes, Privatisierungen, bei denen nur Rosinenpicker zum Zug kommen und „unprofitable“ Reststrecken den Landesregierungen als finanzielle Mühlsteine um den Hals erscheinen, die am besten stillgelegt werden, sind den erklärten Absichten und der hier skizzierten wirtschaftspolitischen Konkretisierung abträglich.

Der Personenverkehr als Optionsgut? War schon mal da!

Dies hätte den Vorteil, dass dann auch gleich ein paar andere Ziele mitverfolgt werden könnten, wie die Reduktion des $CO^2$ - Ausstoßes, der Reduktion des Individualverkehrs usw. Beim Optionsgut erweist sich allerdings zum wiederholten Mal, dass der Effizienzbegriff losgelöst von der Zwecksetzung nichtssagend ist. Er wird als Orientierungshilfe erst in Anwendung auf Alternativen tragfähig.

# Effizienz und Effektivität in der österreichischen Verkehrspolitik – zur Effizienz des Multilane Freefloat Mautsystems und zur Effizienz von Maßnahmen gegen das Ausflaggen

Sebastian KUMMER

## 1. Einführung

Der vorliegende Beitrag ist ursprünglich als Festschrift für Kommerzienrat Harald Bollmann als kleines Dankeschön für seinen langjährigen Einsatz für die Transportwirtschaft entstanden. Er behandelt zwei für die österreichische Transportwirtschaft wichtige Ereignisse bzw. Phänomene. Zum einen wird die Entscheidung, kein traditionelles, auf Mautstationen, in Österreich liebevoll „Mauthütten“ genannt bauendes Mautsystem einzuführen untersucht. Das zweite beschäftigt sich mit der Auswirkungen des Phänomens des Ausflaggens und der dagegen unternommenen Maßnahmen, insbesondere die Mitte 2007 durchgeführte Senkung der Kfz-Steuer für LKW. Durch ein Zusammentreffen – für die Republik Österreich – glücklicher Umstände, insbesondere das Ansteigen der Fahrerlöhne in den Ausflaggungsländern, konnte so 2007 und 2008 der Trend zum Ausflaggen vorrübergehend gebremst werden. Die Tatsache, dass es im Zuge der 08/09-Krise und des daraus resultierenden Wettbewerbsdruck wieder zu verstärkten Ausflaggungsaktivitäten kommt, soll den Verdienst nicht schmälern sondern vielmehr Ansporn für die Politik sein, die Wettbewerbsbedingungen der österreichischen Transportwirtschaft weiter zu verbessern. Insbesondere im Zuge der geplanten Mineralölsteuererhöhung wären hier Begleitmaßnahmen dringend geboten!

Die Festschrift ist neben den ohnehin schon vielfältigen Aktivitäten entstanden. An einigen Stellen mussten – natürlich sorgfältig gewählte – Annahmen weitergehende Recherchen und Analysen ersetzen. Dies mindert aber weder das Comitment des Verfassers für die Ergebnisse noch deren Wert. Eine solide fachgerechte freie Forschungsarbeit ist nämlich – wie viele aktuelle Beispiele zeigen – mehr Wert als teure von Auftraggebern gesteuerte Gutachten.

Dieser Beitrag soll alle im Verkehrsbereich tätigen, deren tägliche Arbeit nicht immer durch so schöne Erfolge wie die hier beschriebenen gekennzeichnet ist, motiviert, weiter unermüdlich für eine effiziente und effektive Verkehrspolitik einzutreten. Vielleicht trägt dieser auch dazu bei, dass sich der eine oder andere Transportunternehmer bereiterklärt sich auch auf gesellschaftlicher Ebene für eine effiziente und effektive Verkehrspolitik einzusetzen. Außerdem soll der Beitrag zeigen, dass es – selbst in einer Zeit, in der das Eintreten für das Allgemeinwohl nicht so hoch im Kurs steht und Partialinteressen die Politik bestimmen – andere Werte gibt als die Maximierung des Unternehmenswerts oder der individuellen Interessen.

## 2. Analyse des Nutzens des bestehenden Multilane Freefloat Mautsystems gegenüber dem (nicht eingeführten) dualen Mautsystems

Als in den 90er Jahren in Österreich ein Mautsystem eingeführt werden sollte, wurde heftig diskutiert. Auf der einen Seite stand das so genannte „Mauthüttensystem“, das sich auf 23 Haupt- und 67 Nebenmautstellen stützen sollte und das eine elektronische als auch eine manuelle Mauteinhebung ermöglicht. Dieses System wird im Folgenden als „duales Mautsystem“ bezeichnet. Auf der anderen Seite stand als Alternative hierzu ein vollelektronisches System, welches ohne die Einrichtung von Mauthütten auskommt und letztendlich auch zum 1.1.2004 mit Erfolg eingeführt wurde.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den hypothetischen Auswirkungen der in den 90er Jahren in Österreich heftig diskutierten Wahl eines Mautsystems für das hochrangige Straßennetz in Österreich. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, ob ein duales Mautsystem, das neben einer elektronischen Abbuchung auch eine händische Einhebung an eigenen Mautstellen vorsieht, oder ein flächendeckendes vollelektronisches System eingeführt werden soll. Weil es sich hierbei um ein völlig neues System handelt, wurde die Ausschreibungsfrist um drei Monate verlängert. Hierdurch sollte die Möglichkeit geschaffen werden, alle denkbaren Varianten ausreichend zu überprüfen. Auch die damalige Regierung (Kabinett Schüssel I) bevorzugte ebenfalls ein solches System. Der vorgegebene Termin für die Einführung per 1. Juli 2002 sollte jedoch auf jeden Fall eingehalten werden.

Der Prozess zur Errichtung eines dualen Systems war schon sehr weit fortgeschritten. Es gab bereits eine Ausschreibung zur Errichtung des Systems und es wurde sogar schon ein Bestbieter ermittelt. Die Verordnung zur Einführung

des dualen Mautsystems war bereits vorbereitet. Verkehrsexperten und insbesondere die Wirtschaftskammer konnten die Regierung und den Verkehrsminister jedoch von der Überlegenheit eines vollelektronischen Systems überzeugen.

Es soll in diesem Beitrag versucht werden, die Kosten eines geplanten manuellen Systems von einem heutigen Standpunkt aus abzuschätzen und diese mit den Kosten des aktuellen Mautsystems zu vergleichen. Nicht unerwähnt bleiben soll, dass sich – neben anderen – vor allem Harald Bollmann sehr stark gegen eine Einführung eines dualen Mautsystems (Mauthüttensystem) und für die Einführung eines flächendeckenden vollelektronischen Systems (dem jetzt eingeführten Mautsystem) eingesetzt hat.

### 2.1. Direkte Kosten des dualen Mautsystems

In den folgenden Berechnungen wird ein Vergleich der Kosten auf der Basis eines Jahres (2004) zwischen den Mautsystemen durchgeführt. Dies erscheint gerechtfertigt, da der genaue Einführungszeitpunkt des dualen Systems nicht klar bestimmt war und eventuelle Verzögerungen, ähnlich wie bei der deutschen Maut möglich gewesen wären.

Die Errichtung des manuellen Erhebungssystems hätte Investitionen von ca. EUR 343 Mio. (Wert 2003) erfordert, um die entsprechenden Mauthütten sowie die notwendigen technischen Anlagen (bspw. Schranken, Automaten, etc.) zu installieren. Zum Betrieb des damaligen Systems mit den Mautstellen wären rund 1.100 Mautner notwendig gewesen. Zusätzlich wird angenommen, dass weitere 150 Personen für Verwaltungsaufgaben eingestellt worden wären (Personalverrechnung, Buchhaltung, Betriebsräte etc.). Aufgrund der 24 Stunden durchlaufenden Betriebszeit und der daraus folgenden Nacht-, Feiertags- und Wochenendarbeit wäre mit relativ hohen Personalkosten pro Mitarbeiter zu rechnen gewesen. In den Berechnungen wurde daher von EUR 50.000 pro Mitarbeiter ausgegangen, wobei dieser Wert die Kosten inklusive der Lohnnebenkosten darstellt.

Weiter fallen beim Betrieb eines dualen Mautsystems eine Reihe von sonstigen Sachkosten an. Hier zu nennen wäre etwa die Versorgung der Mautstellen mit Energie (Strom, Wasser, Heizung), die Instandhaltung der Gebäude und elektrischen Anlagen (Schranken, Ampeln etc.) und auch die Errichtung des parallelen elektronischen Mautsystems. Diese Geräte tragen zu den Wartungs- und Instandhaltungskosten in erheblichem Ausmaß bei. Zur Erfassung dieser sonstigen Sachkosten des laufenden Betriebs wurde daher von einem Aufwand von 10% des Anschaffungswerts des Systems ausgegangen.

Neben diesen Kosten entstehen erhöhte Kosten in der Verwaltung durch die Bargeldmanipulation, die Kreditkartenterminals, die dezentralen EDV-Systeme und die Verwaltung (exkl. reine Personalkosten). In Italien werden bspw. rund ein Drittel aller Mauttransaktionen noch immer mit Hilfe von Bargeld abgewickelt.[1] Exemplarisch sei folgende Berechnung dazu angeführt: Die Kosten für einen Ver- und Entsorgungsvorgang der Mautstellen mit Bargeld durch einen Werttransport soll mit EUR 60 angenommen werden. Bei einer durchschnittlich zweitägigen Belieferung pro Mautstelle ergeben sich Kosten von rund EUR 1,4 Mio. pro Jahr. Insgesamt werden für die Kostenposition des zusätzlichen Verwaltungs- und Manipulationsaufwands daher Ausgaben in der Höhe von EUR 10 Mio. angesetzt.

Die Tabelle 1 zeigt zusammenfassend die Kosten eines dualen Mautsystems.

| **Kostenart** | **Betrag** |
|---|---|
| Investitionskosten gesamt EUR 343.280 (Wert 2003) | |
| Jährliche Abschreibung auf Investitionskosten (10 Jahre) | EUR 34.328 |
| Personalkosten p.a. (1.250 Mitarbeiter) | EUR 62.500 |
| Sonstige Sachkosten p.a. | EUR 34.328 |
| Zusätzlicher Verwaltungs- und Manipulationsaufwand | EUR 10.000 |
| **Summe der direkten Kosten des dualen Mautsystems p.a.** | **EUR 141.156** |
| Kosten des derzeitigen vollelektronischen Mautsystems | EUR 90.000 |
| Jährliche Einsparungseffekte | EUR 51.156 |

**Tab.1:** Direkte Kosten des dualen Mautsystems, in 1.000 EUR.

Das duale System an sich hätte nach obigen Berechnungen rund EUR 141.156.000 pro Jahr gekostet. Im Vergleich dazu kostet das derzeitige Mautsystem nur rund EUR 90 Mio. im Jahr. Dieser Betrag entspricht 15 % der Mauteinnahmen und steht der ASFINAG für die Errichtung und den Betrieb des Mautsystems zur Verfügung. Pro Jahr können durch die Nutzung des vollelektronischen Systems somit EUR 51.156.000 an direkten Kosten gespart werden.

### 2.2. Gesamtwirtschaftliche Kosten des dualen Mautsystems

Im Jahr 2003 ereigneten sich auf den Autobahnen und Schnellstraßen in Österreich 2.620 Un-

fälle mit Personenschäden. Aufgrund der letzten Sachschadenunfallsstatistik[2] wurde die Anzahl der Sachschadenunfälle drei Mal so hoch wie die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden angenommen. Es ist weiters anzunehmen, dass durch ein duales Mautsystem die Unfallzahlen jeweils mit und ohne Personenschaden sowohl bei Unfällen mit Lkw als auch bei jenen mit Pkw gestiegen wären. Dies ist vor allem durch die höhere Stauanfälligkeit des manuellen Mautsystems zu erklären, da der Verkehrsfluss unterbrochen werden muss. Es ergeben sich dadurch erhöhte Zahlen von Unfällen an den Stauenden, der durch die Mauthütten verursachten Verkehrsstaus vor den Mautstellen. Zusätzlich ist mit einer Zunahme der Unfallzahlen aufgrund der Einmündungen nach den Mautstellen zu rechnen.

Es wurde angenommen, dass die Unfälle auf Autobahnen bedingt durch das Mauthüttensystem um 5 % zunehmen. Dies bedeutet jährlich rund 130 zusätzliche Unfälle mit Personenschaden oder ca. 1,4 Unfälle pro Jahr und Mautstelle. Hinzu kommen 393 Unfälle nur mit Sachschäden. Bewertet man diese zusätzlichen Unfälle mit Kosten von ca. EUR 115.000 pro Unfall[3] mit Personenschaden und mit EUR 5.000 pro Unfall mit Sachschaden, ergeben sich durch das duale Mautsystem verursachte Unfallkosten von ca. EUR 17 Mio. jährlich.

Neben den Unfallkosten sind die Kosten der durch die Mauthütten bedingten Staus von großer Relevanz. Zu den Staukosten zählen neben dem erhöhten Energieverbrauch der Fahrzeuge auch Opportunitätskosten für Menschen (d.h. Arbeitskraft) und Kapital (bspw. Fahrzeuge oder transportierte Waren). Die volkswirtschaftlichen Kosten, die in Österreich durch Stau entstehen, werden mit ca. EUR 8 Mrd. für das Jahr 2003 angenommen.[4] Unter der Annahme, dass diese zu einem Drittel auf Autobahnen entstehen und, dass die Staukosten auf Autobahnen durch ein duales Mautsystem um 5 % steigen, ergeben sich durch ein solches Erhebungssystem verursachte Staukosten i.H.v. EUR 133 Mio. pro Jahr.

Tabelle 2 zeigt zusammenfassend die Werte der gesamtwirtschaftlichen Kosten. In Summe ergeben sich gesamtwirtschaftliche Kosten eines dualen Mautsystems von rund EUR 150 Mio pro Jahr.

| Kostenart | Betrag |
|---|---|
| Unfallkosten mit Personenschaden | EUR 15.167 |
| Unfallkosten Sachschäden | EUR 1.965 |
| Staukosten | EUR 132.607 |
| Summe gesamtwirtschaftliche Kosten p.a. duales Mautsystem | EUR 149.739 |

**Tab. 2:** Gesamtwirtschaftliche Kosten des dualen Mautsystems, in 1.000 EUR

Das derzeitige vollelektronische Mautsystem verursacht keine vergleichbaren Kosten, da der Verkehrsfluss durch den Erhebungsprozess nicht beeinträchtigt wird. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem Multilane-Freeflow-System.

### 2.3. Nicht quantifizierbare Auswirkungen

Problematisch wäre eine Einbeziehung der Pkw in die Erhebung mittels dualen Mautsystems, da die Mautstellen dann von Beginn wesentlich größer dimensioniert sein müssten. Vor allem bei den Mautstellen in der Nähe großer Städte würden sich dadurch große Probleme ergeben. In Venedig zeigt sich beispielhaft vor allem durch die beiden Autobahnmautstellen eine erhebliche Stauneigung.

Des Weiteren hätte die Installation eines solchen Systems die Inkompatibilitäten zu den Systemen der Nachbarstaaten, insb. Deutschland, weitgehend zementiert und so die anzustrebende Schaffung eines einheitlichen europäischen Mauterhebungssystems verhindert, viel mehr noch als dies die derzeitigen elektronischen Systeme tun.

Die installierten Mautbaken des heutigen elektronischen Systems bedeuten weniger bauliche Auswirkungen im Vergleich zu den Mauthütten und können überdies bspw. noch als Träger für zusätzliche Verkehrsschilder genutzt werden. Für die Errichtung eines dualen Mautsystems wären zusätzlich Parkplätze für das Personal und die Wartungsfahrzeuge, zusätzliche Verkehrsschilder für die Ausreihung der Lkw und Geschwindigkeitsbeschränkungen notwendig. Während der Bauphase der Mautsta-tionen wäre darüber hinaus mit umfangreichen Verkehrsbehinderungen zu rechnen gewesen.

Die Vorbehalte gegenüber dem vollelektronischen System, die u. a. die mangelnde Zuverlässigkeit bei der Abbuchung betrafen, sind spätestens durch den reibungslosen Start des Systems entkräftet worden. Dies gilt insbesondere für Österreich, da auf ein erprobtes System aus Italien zurückgegriffen werden konnte.

Auch das später erhobene Argument, dass durch ein duales Mautsystem früher Einnahmen aus der LKW-Maut zur Verfügung gestanden hätten, ist in Anbetracht der Langfristigkeit eines solchen Projektes nur bedingt gültig. Das duale Mautsystem wäre frühestens im Jahr 2001 oder 2002 funktionsfähig gewesen. Dadurch wurde ein Teil des Einnahmenverlustes kompensiert. Die Einnahmenausfälle hätte man temporär mit erhöhter Kfz-Steuer bzw. erhöhten Vignettenpreisen für Lkw kompensieren können. So wurde beispielsweise die Kfz-Steuer für Lkw ab 2001 um ca.

75 Mio. EUR erhöht und damit auch die Lkw auf dem hochrangigen Straßennetz höher belastet worden (vorübergehende Kfz-Steuererhöhung).

Als positiven Effekt des manuellen Systems kann man Beschäftigungseffekte geltend machen. Diese entstehen zum einen durch die wesentlich höheren Baukosten und weiterhin durch die Anstellung von neuen Arbeitskräften zur Einhebung der Maut.

Demgegenüber stehen die positiven Effekte des elektronischen Mautsystems in Form eines Technologieexports, den Österreich nun hat. So bestehen Chancen, das österreichische System z. B. in die Slowakei zu exportieren.

Das duale System würde weiterhin zur Folge haben, dass einige Streckenabschnitte von der Einhebung einer Maut ausgeschlossen wären, da nicht überall entsprechende Mauthütten gebaut würden. Dies hätte eine Wettbewerbsverzerrung zur Folge und ist auch unter rechtlichen Aspekten nicht unproblematisch. Wären Fahrten, die nur diesen Streckenabschnitt befahren, mautfrei, würden längere Fahrten, die den relevanten Streckenabschnitt als Teilstrecke nutzen, auch auf diesem Abschnitt bemautet.

### 2.4. Beurteilung der Entscheidung gegen ein duales und für eine digitales Mautsystem

Wie die oben angeführten Berechnungen zeigen, wären die Kosten eines dualen Mautsystems mit manuellen Komponenten durchwegs sehr hoch. Hier sind vor allem Personal- und Instandhaltungskosten zu nennen, die beim derzeitigen vollelektronischen Mautsystem in dieser Weise kaum anfallen.

Die Hypothek eines Mauthüttensystems wäre gewaltig gewesen, vor allem bei einer späteren Systemänderung. Das derzeitige Mikrowellensystem kann nach 15 Jahren problemlos durch ein mögliches einheitliches europäisches System auf Basis des Sattelitenortungssystems Gallileo ersetzt werden. Beim manuellen System würden hohe Kosten für den Abbau der Mautstellen und zusätzliche Kosten für die Errichtung der Mautbaken anfallen, die bereits beim elektronischen System vorhanden sind.

Hinzu käme es zu einer Entlassung fast aller Mitarbeiter. Dies würde sich politisch sehr schwierig gestalten und wäre zudem mit hohen Kosten (Abfertigungen, etc.) verbunden.

Österreich hätte – wohl als letztes Land in Europa – ein zumindest teilweise manuelles Mautsystem eingeführt. Die Vorteile des elektronischen Systems und der erfolgreichen Einführung wären – auch international – nicht zur Geltung gekommen.

Die Tabelle 3 zeigt zusammenfassend einen Vergleich der gesamten Kosten beider Mautsysteme, des dualen Systems und des vollelektronischen Systems.

| | **Duales Mautsystem** | **Vollelektronisches Mautsystem** |
|---|---|---|
| Einzelwirtschaftliche Kosten | EUR 141.156 | EUR 90.000 |
| Gesamtwirtschaftliche Kosten | EUR 149.739 | - |
| Gesamtkosten | EUR 290.895 | EUR 90.000 |
| Einnahmen Lkw-Maut | EUR 600.000 | EUR 600.000 |
| Ertrag durch die Mauteinhebung | EUR 309.105 | EUR 510.000 |
| **Ersparnis vollelektronisches gegenüber dualem System** | **EUR 200.895** | - |

**Tab. 3:** Kostenvergleich duales und vollelektronisches Mautsystem, in 1.000 EUR.

Zusammenfassend haben die Berechnungen ergeben, dass sich die gesamten Einsparungen durch die Entscheidung für ein vollelektronisches System und gegen ein teilweise manuelles System auf mehr als EUR 200 Mio. jährlich belaufen. Hochgerechnet auf 10 Jahre (ohne Verzinsung) bedeutet das eine Einsparung von insgesamt EUR 2 Mrd.

## 3. Nutzen der Senkung der österreichischen Kfz-Steuer im Jahre 2007

Seit dem EU Beitritt Österreichs, aber verstärkt noch nach der EU Erweiterung im Jahre 2003 standen die österreichischen Straßengüterverkehrsunternehmen unter einem immer stärker zunehmenden Wettbewerbsdruck. Durch die zunehmende Wettbewerbsintensität ist der Preisdruck bei Transportdienstleistungen enorm gewachsen. Viele mittlere und große Transportunternehmen haben darauf vielfach mit Ausflaggungen reagiert und Fahrzeuge in anderen Ländern zugelassen. Kleinere Unternehmen sind in vielen Fällen unter so starken Druck geraten, dass sie ihr Unternehmen aufgeben mussten.

Unter maßgeblicher Mitwirkung von Harald Bollmann wurde diese Gefahr früh erkannt. Die WKÖ machte die Verbesserung der Wettbewerbsbedingungen der Straßengüterverkehrsunternehmen zu einem wesentlichen Arbeitsschwerpunkt. Hierzu wurden unterschiedliche Studien vergeben, Maßnahmenprogramme für die Verkehrspolitik

entwickelt und wenn auch nicht alle Maßnahmen durchgesetzt werden konnten, so trugen diese wesentlich dazu bei, dass die Verkehrs- und Finanzpolitik im Zuge der Mauteinführung die versprochene Kfz-Steuersenkung durchführte und 2007, insbesondere auch vor der erheblichen Zunahme des Ausflaggens von LKW, eine Kfz-Steuersenkung durchsetzte.

Die Studien aus den Jahren 2003, 2006 und 2009 haben gezeigt, dass österreichische Straßengüterverkehrsunternehmen Kraftfahrzeuge bzw. Anhänger in erheblichen Umfang „ausgeflaggten", d.h. in Ländern mit günstigeren Wettbewerbsbedingungen zugelassen haben. Die Studienergebnisse ergaben, dass das Ausflaggen durch die EU-Erweiterung und durch die niedrigen Personalkosten, Kfz-Steuer und sonstige Fahrzeugkosten getrieben wurde.

Der folgende Beitrag fasst die 2003, 2006, 2009 vom Institut für Transportwirtschaft und Logistik für die WKÖ durchgeführten Studien zur Ausflaggung zusammen und versucht den gesamtwirtschaftlichen Nutzen zu berechnen, der durch das verlangsamte Ausflaggen in den Jahren 2007 und 2008 geschaffen wurde.

### 3.1. Grundlagen

Das Phänomen der Ausflaggung von Fahrzeugen im gewerblichen Straßenverkehr kann folgendermaßen beschrieben werden:[5]

Bei der direkten Ausflaggung wird ein in Österreich bereits angemeldetes Fahrzeug in Österreich abgemeldet und in einem anderen Land zugelassen.

Im Gegensatz dazu wird bei der indirekten Ausflaggung, anstelle des Erwerbs und der Zulassung eines Fahrzeuges in Österreich, die Ersatz- oder Neuinvestition in ein neues Fahrzeug und damit auch die Zulassung in einem anderen Land durchgeführt. Dies stellt den häufigeren Fall einer Ausflaggung dar.[6]

Wenngleich Ausflaggung von Fahrzeugen im europäischen Straßengüterverkehr bereits seit längerem praktiziert wird (z.B. nach Luxemburg), traten beide Formen der Ausflaggung im Zuge der EU-Osterweiterung 2004 verstärkt auf.[7]

Ähnliche negative Effekte wie das Ausflaggen von Fahrzeugen verursacht die Beschäftigung von Auslandssubunternehmern, anstelle des Einsatzes eigener Fahrzeuge. Diese erhöhen die Flexibilität des ausflaggenden Unternehmens, da die Subunternehmer einfacher gewechselt werden können. Die Subunternehmen fahren einen Großteil ihrer Zeit für das österreichische Unternehmen.[8] Darüber hinaus besteht die Möglichkeit des kurzfristigen Einkaufs von freien Ladungskapazitäten auf europaweiten Spotmärkten, wie sie z.B. durch kommerzielle Fracht- und Laderaumbörsen wie Teleroute oder TimoCom unterstützt werden.[9] In beiden Fällen entsteht ebenfalls eine Reduktion des Fahrzeugbestands im Inland, dieses Phänomen wird im Rahmen dieser Studie jedoch nicht als Ausflaggung bezeichnet. Es handelt sich dabei um den Einkauf von Dienstleistungen im Ausland, was eher einem aus der Industrie bekannten Outsourcing entspricht.

Von der Ausflaggung betroffene Fahrzeuge sind vor allem Zugmaschinen und Sattelanhänger und in geringerem Umfang Motorwagen und Anhänger (konventionelle Anhänger und Sattelanhänger). In der Regel werden Zugmaschinen bzw. Motorwagen und Anhänger gemeinsam ausgeflaggt, einzelne Unternehmen flaggen aus unterschiedlichen Gründen nur Zugmaschine bzw. Motorwagen oder nur Anhänger aus.[10]

Strittig ist letztlich, ob ein im Ausland durch ein Tochterunternehmen eines österreichischen Transportunternehmens angemeldetes Fahrzeug, welches von dort aus nationale, internationale Transporte oder auch Dreiländerverkehre (Transporte zwischen Drittstaaten ohne Durchfahrt durch das Ausflaggungszielland) durchführt, unter dem Begriff der Ausflaggung subsumiert werden kann. Im Sinne der bewusst vorsichtig gehaltenen Berechnungen dieser Studie wurden diese im Ausland angemeldeten Fahrzeuge nicht als ausgeflaggt angesehen.

Da es sich bei der Ausflaggung um ein Phänomen handelt, das auf der Ebene der einzelnen Unternehmen vor sich geht, wurden in den Studien Primärerhebungen unter gewerblichen Güterverkehrsunternehmen durchgeführt wobei diejenigen Unternehmen des gewerblichen Straßengüterverkehrs befragt wurden, die eine Fahrzeugflotte von mehr als 20 Motorwagen bzw. Sattelzugmaschinen besitzen. Grund dafür ist, dass für Unternehmen mit weniger als 20 Fahrzeugen eine Ausflaggung nur bedingt sinnvoll erscheint.[11]

Im Rahmen der Befragung wurde ermittelt, wie hoch die Anzahl der aus Österreich ausgeflaggten Fahrzeuge in den vergangenen Jahren war. Aufgrund der Plandaten der Unternehmen wurde eine Prognose über die Anzahl der in den kommenden Jahren ausgeflaggten Fahrzeuge erstellt.

In der Studie 2006 wurde für die Jahre 2007 und 2008 eine Prognose über die Weiterentwicklung des Ausflaggungstrends abgegeben. Die Validierung dieser Zahlen durch die Befragung im Jahr 2009 zeigt, dass die damalige Vorhersage des Entwicklungstrends (Anteil von ausgeflaggten Kraftfahrzeugen von 39,9 % für 2007 bzw. 44,5 %

für 2006) nicht in dem Ausmaß eintrat. Dies ist nach Einschätzung der Autoren auf die Senkung der Kfz-Steuer in Österreich, auf die gute konjunkturelle Situation sowie auf die stetige Anpassung des Lohnniveaus in den neuen EU-Mitgliedstaaten zurückzuführen.

Des Weiteren ist aus der Analyse der Befragungsergebnisse zu entnehmen, dass die Ausflaggung von Fahrzeugen vor allem im Fernverkehr als Notwendigkeit gesehen wird, um Überleben zu können. Eine Ausflaggung im Verteilverkehr wird hingegen als wenig essentiell betrachtet. Der Großteil der befragten Unternehmen gab allerdings an, dass die Ausflaggung von Fahrzeugen auch im Verteilverkehr in Zukunft eine gewichtigere Rolle spielen wird, um überlebensfähig zu bleiben.

### 3.2. Ermittlung der Kosten für die öffentliche Hand für ein ausgeflaggtes Fahrzeug

In der Studie aus dem Jahr 2009 wurde auf Basis der Befragung eine Abschätzung der Kosten für die öffentliche Hand durch ein ausgeflaggtes Fahrzeug vorgenommen. Es wurden die Verluste an Einnahmen, die den Gebietskörperschaften sowie der Sozialversicherung durch die Ausflaggung erwachsen, berechnet (siehe Tabelle 4 und 5). Dabei wird getrennt zwischen den Kosten, die vom verlorenen Arbeitsplatz abhängig sind und jenen Kosten, die unmittelbar vom ausgeflaggten Fahrzeug abhängig sind.

Bei der Ermittlung dieser Kosten wurde als Referenzfahrzeug ein in Österreich angemeldeter Sattelzug mit einer Zugmaschine (18 t HzG) und Sattelanhänger (32 t HzG) sowie einer höchst zulässiger Sattellast der Zugmaschine von 10 t gewählt, das mit einem Fahrer an 252 Arbeitstagen pro Jahr im Fernverkehr eingesetzt wird.

| **Personalabhängige Kosten** | | |
|---|---|---|
| Nummer | Beschreibung | Zusatzkosten, die den Gebietskörperschaften und der Sozialversicherung entstehen (in EUR) |
| (1) | Arbeitslosengeld pro Jahr | 12.822,45 |
| (2) | Lohnsteuer | 2.402,20 |
| (3) | Sozialversicherungsbeitrag Dienstnehmeranteil | 4.774,38 |
| (4) | Entgangene Dienstgeberbeiträge (Sozialversicherungsbeitrag Dienstgeberanteil, DB, DZ, Kommunalsteuer) | 7.801,96 |
| (5) | Entgangene Umsatzsteuer aufgrund des Kaufkraftverlustes des Arbeitslosen | 999,22 |
| (6) = (1) - (5) | Summe der fiskalischen Kosten pro arbeitslosen Fahrzeuglenker | 28.800,20 |
| (7) = (6) * 1,44 | Summe der personalabhängigen fiskalischen Kosten pro ausgeflaggten Fahrzeug | 41.472,30 |

**Tab. 4:** Personalabhängigen Kosten eines ausgeflaggten Fahrzeugs

Die getroffenen Annahmen sind plausibel und realitätsnah, sie wurden auch durch die Befragungen verifiziert. Die Prämissen der Berechnungen wurden eingehend geprüft und wurden wie in den vorangegangenen Gutachten von 2003 und 2006 sehr konservativ angesetzt.

| **Fahrzeugabhängige Kosten** | | |
|---|---|---|
| Nummer | Beschreibung | Zusatzkosten, die den Gebietskörperschaften und der Sozialversicherung entstehen (in EUR) |
| (8) | Entgangene Kraftfahrzeug-Steuereinnahmen | 1.478,40 |
| (9) | Entgangene Versicherungssteuer:<br>Haftpflichtversicherung: 11 % von EUR 5.000 (a. H.): EUR 495,49<br>Vollkaskoversicherung: 11 % von EUR 4.000 (a. H.): EUR 396,40 | 891,89 |
| (10) | Entgangene KöSt:<br>Jahresumsatz des Fahrzeugs: EUR 140.000,00<br>Rendite (0,8 %): EUR 1.120,00, davon 25 % KöSt | 280,00 |

| | | |
|---|---|---|
| (11) | Entgangene MöSt:<br>Durch die Ausflaggung verringert sich getankte Menge an Diesel in Österreich um 20 %. Bisher in Österreich getankt: 43.000 lt. | 2.984,20 |
| **(12) = (8)-(11)** | **Summe Fahrzeugabhängige Kosten** | **5.634,49** |
| **(13) = (7)+(12)** | **Gesamtkosten für die öffentliche Hand durch die Ausflaggung eines Fahrzeuges** | **47.106,79** |

**Tab. 5:** Ermittlung der Kosten eines Fahrzeuges, Bezugsjahr 2009

Der Wert von EUR 47.106,79 bedeutet, dass durch die Ausflaggung eines Fahrzeuges bei den Gebietskörperschaften und den Sozialversicherungen in Österreich ein Einnahmenverlust von eben diesem Betrag pro Fahrzeug, bezogen auf das Jahr 2009, zu verzeichnen ist. Im Vergleich zur Studie des Jahres 2006 bedeutet dies eine Reduktion der Kosten der öffentlichen Hand von EUR 2.425,00, diese ist zurückzuführen auf einige Änderungen der Rahmenbedingungen, insbesondere:

- Steuerreform und die damit verbundenen geringeren Steuerzahlungen der Fahrer
- Reduktion der Kfz-Steuer
- Verändertes Tankverhalten und dadurch resultierende geringe Mineralölsteuerverluste.

Während bei den vorherigen Studien bei der Berechnung der Lohnsteuer und Sozialabgaben auf bestehende Veröffentlichungen zurückgegriffen wurde, ist im Zuge dieser Studie eine genauere Berechnung der bei den Fahrern anfallenden Lohnsteuern und Sozialabgaben auf Basis einer simulierten Lohnabrechnung vorgenommen worden. Dies ist insofern bedeutend, da ein beträchtlicher Anteil des Nettoeinkommens eines nach KV bezahlten Fahrzeuglenkers im Fernverkehr aus steuerlich begünstigten Tages- und Nachtgeldern besteht.[12]

Zusätzlich zu den hier ermittelten direkten Auswirkungen auf die öffentliche Hand gibt es

- direkte Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Wird ein Fahrzeug ausgeflaggt, so geht der österreichischen Volkswirtschaft ein Großteil der Wertschöpfung des Fahrzeugs verloren. Diese betragen mindestens 70 % des Umsatzes (EUR 140.000 x 70 % = EUR 98.000).[13]
- indirekte Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Diese entstehen durch die Verringerung der Nachfrage der österreichischen Transportunternehmen nach Produkten und Leistungen anderer Wirtschaftszweige.

Aus Sicht der österreichischen Volkswirtschaft ergeben sich durch die Ausflaggung nur sehr indirekte Vorteile. Geringe Transportkosten sind grundsätzlich positiv für arbeitsteilige Volkswirtschaften. Dagegen sprechen jedoch die verlorenen Arbeitsplätze (direkt und indirekt) in Österreich sowie entgangene Beiträge für öffentliche Haushalte (Sozialversicherung, Steuern etc.). Es ist daher für Entscheidungsträger der öffentlichen Hand von Bedeutung, die Wettbewerbsbedingungen österreichischer Güterkraftverkehrsunternehmen zu berücksichtigen.

### 3.3. Berechnung der aufgrund der Kfz-Steuersenkung eingesparten Gesamtkosten für die öffentliche Hand

In diesem Abschnitt erfolgt eine Hochrechnung der aufgrund der Kfz-Steuersenkung eingesparten Kosten, die den Gebietskörperschaften sowie den Sozialversicherungsträgern durch Ausflaggung von Kraftfahrzeugen im fuhrgewerblichen Fernverkehr ohne diese Senkung durch ein vermehrtes Ausflaggen entstanden wären.

Dazu wurde in einem ersten Schritt, mit Hilfe der aus der Befragung gewonnenen Vergangenheits- und Planungsdaten der Unternehmen bezüglich des Ausflaggens, ein Mengengerüst entwickelt. Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der ausgeflaggten Fahrzeuge anhand der Studienergebnisse der Jahre 2003, 2006 und 2009. Es fällt auf, dass die Planungsdaten, die die Unternehmen im Jahre 2003 für das Ausflaggen für die Jahre 2004, 2005 und 2006 angegeben hatten zwar das Ausflaggen leicht überschätzten, aber den in der Studie von 2006 ermittelten Verlauf sehr gut entsprachen. Auffällig ist, dass die Plandaten, die die Unternehmen bei der Erhebung im Jahr 2006 für die Jahre 2007, 2008 und 2009 nannten deutlich unterschritten wurden.

Wie schon oben angeführt hatten

- die Kfz-Steuer-Senkung (2007)
- die Kostensteigerungen in den Ausflaggungsländern, insbesondere bei den Personalkosten und
- die gute konjunkturelle Lage 2006 und vor allen 2007.

dazu geführt, dass einige kleine und mittlere Unternehmen Fahrzeuge „rückgeflaggt“ haben. Die

im Rahmen dieser Studie durchgeführte Befragung legt nahe, dass das Ausflaggen im Jahre 2007 nicht nur stagnierte, sondern rückläufig war.

Auch wenn die Kfz-Steuersenkung aufgrund des geringen Kostenanteils sicher nicht ausschließlich dafür verantwortlich gemacht werden kann, so darf deren Bedeutung nicht unterschätzt werden da sie

- die für die Unternehmen wichtigen fixen Kosten senkt und vor allem
- ein nicht zu unterschätzendes Signal für die Transportunternehmer war.

Es spricht einiges dafür, dass die Kfz-Steuersenkung im Jahr 2007 eine Art Initialzündung für das Rückflaggen war.

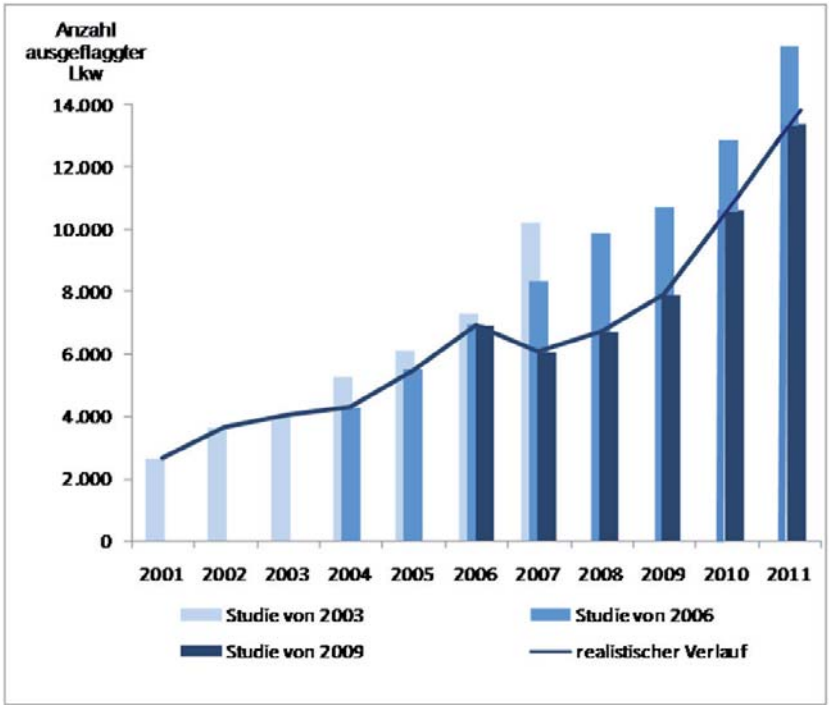



**Abb.1:** Anzahl der ausgeflaggten LKW

Die Berechnung der Gesamtkosten, die die öffentliche Hand dadurch eingespart hat, dass die Kfz-Steuersenkung durchgeführt wurde, wurde wie folgt berechnet. Es wurde die Differenz der Anzahl der ausgeflaggten Fahrzeuge aus den Planungsangaben der Unternehmen aus den Jahr 2006 mit Angaben aus der Studie aus dem Jahr 2009 verglichen. Da für die Jahre 2010 und 2011 in der Studie von 2006 keine Planungsdaten befragt wurden, wurde hier auf Basis der Steigerungsraten der Angaben aus der Studie von 2006 und 2009 eine Schätzung der Planwerte von 2006 vorgenommen. Diese Differenz wurde mit den dargestellten Kosten des Ausflaggens pro Fahrzeug multipliziert.

Die gesamte Differenz der Abweichungen aus der auf den Planungsangaben basierenden Prognose der Studie 2006 überschätzt die Wirkungen der Kfz-Steuersenkung, da es – wie oben erwähnt – noch andere Einflussfaktoren gibt. Da es sehr schwer ist zu beurteilen, welcher Anteil der Kosteneinsparung auf die Kfz-Steuersenkung zurückzuführen ist, kann man bei der Berechnung nur mit Schätzungen arbeiten. Rechnet man vorsichtig, so kann man annehmen, dass die Einsparung nur zu 50 % auf die Kfz-Steuersenkung zurückzuführen ist. Dies würde bedeuten, dass es auch ohne eine Kfz-Steuersenkung zu einer Abweichung der Planwerte in Höhe von 50 % gekommen wäre (siehe Tabelle 6). Aufgrund der vorsichtigen Schätzung kann dieser Wert eher als minimaler Wert angesehen werden.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jahr | Anzahl ausgeflaggter Kfz Studie 2006 | Anzahl ausgeflaggter Kfz Studie 2009 | Anzahl LKW Differenz 2006/2009 | 50 % der Differenz 2006/2009 | Kosten des Ausflagens | Kosteneinsparung der Differenz 2006/2009 | Kosteneinsparung 50 % der Differenz 2006/2009 |
| 2006 | 6.912 | 6.877 | -35 | -18 | 45.106,22 | | |
| 2007 | 8.330 | 6.055 | -2.275 | -1.138 | 45.686,78 | -103.946.025 | -51.973.012 |
| 2008 | 9.865 | 6.691 | -3.174 | -1.587 | 45.391,32 | -144.076.933 | -72.038.466 |
| 2009 | 10.698 | 7.884 | -2.814 | -1.407 | 47.106,79 | -132.559.527 | -66.279.764 |
| 2010 | 12.981 | 10.584 | -2.397 | -1.199 | 47.624,96 | -114.180.523 | -57.090.262 |
| 2011 | 16.060 | 13.344 | -2.716 | -1.358 | 48.148,84 | -130.749.559 | -65.374.780 |
| | | | | | | -625.512.568 | -312.756.284 |

**Tab. 6:** Abschätzung der (gesamtwirtschaftlichen) Kosteneinsparungen aufgrund der Kfz-Steuersenkung

## 4. Zusammenfassung

Diese einfache Berechnung zeigt, dass in den betrachteten Jahren gesamtwirtschaftliche Kosten in Höhe von € 312 Mio. eingespart wurden. Leider ist es aufgrund der 08/09-Krise relativ schwierig, die zukünftige Entwicklung zu prognostizieren. Die Datenbasis für die Jahre 2007-2009 ist relativ verlässlich und selbst bei einer vorsichtigen Schätzung sind in diesen 3 Jahren gesamtwirtschaftliche Kosten in Höhe von mindestens € 190 Mio. eingespart wurden.

Die Studie konnte zeigen, dass es der österreichischen Verkehrspolitik durch die Kfz-Steuer-Senkung im Jahre 2007 gelang den Ausflaggungstrend kurzfristig zu stoppen und dass dadurch der Republik Österreich hohe Gesamtwirtschaftliche Kosten erspart wurden.

Weitere mutige Schritte sind aber notwendig, um die Wettbewerbsbedingungen der österreichischen Transportwirtschaft zu verbessern.

Die Berechnungen für die beiden oben erwähnten Verkehrspolitischen Entscheidungen zeigen, dass sich eine saubere Analyse und daraus abgeleitete Verkehrspolitische Maßnahmen für die gesamte Wirtschaft und vor allem auch für die Republik Österreich lohnen.

Sie sollen als Ansporn dienen nicht immer den leichtesten populistischen Weg zu gehen.

### Literaturverzeichnis:


Bergrath, J. (2000): Ganz oder gar nicht, in: Verkehrsrundschau Nr. 43/2000, S. 28–30

BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und JugendFJ (2009): Aktueller Treibstoffpreis Euro/l, http://www.bmwfj.gv.at/BMWA/Service/Benzinpreismonitor/default.htm, Stand 7.9.2009

Butzke, H. (1999): Im Zick-Zack-Kurs durch Europa und dabei Geld verdienen, in: Deutsche Verkehrszeitung Nr. 153/1999, S. 7

CNT (2003): A more European transport than ever! In: CNT Bulletin Transport/Europe Nr. 8, Conseil National des Transports, Paris

Council of the European Union (2009): Council adopts road transport package, http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=PRES

/0974&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en, Stand vom 30.9.2009

IRU (2001): Competition in East-West Road Transport Markets – Providing Opportunities for All, International

Kummer, S.; Einbock, M.; Nagl, P. (2003): Auswirkungen der Ausflaggung von Fahrzeugen im Straßengüterverkehr, Wien

Kummer, S.; Einbock, M.; Nagl, P. (2006): Beschreibung und Evaluierung der Auswirkungen von Insolvenzen in der Transportwirtschaft, Wien

Kummer, S.; Nagl, P.; Einbock, M. (2006): Untersuchung der Bedeutung der Ausflaggung von Fahrzeugen und Darstellung der Auswirkungen auf die österreichische Volkswirtschaft, Wien


### Quellenverzeichnis:

1) Vgl. Relazione sul terzo trimestre 2004 del Gruppo Autostrade S.p.A.

2) Vgl. Kuratorium für Verkehrssicherheit: Unfallstatistik 1994, Wien 1995, S. 69.

3) Zur Berechnung wurden die durch Metelka/Cerwenka/Riebesmeier (1997) ermittelten Kosten pro Unfall mit 3% p.a. wertberichtigt.

4) Dieser Wert ergibt sich durch eine wertmäßige Anpassung der von Schierhackl/Glaser (1995) ermittelten Kosten. Überträgt man die Ergebnisse anderer Studien auf Österreich ist dieser Wert eher als niedrig zu bezeichnen.

5) Vgl. Kummer et al. (2003, 2006)

6) Diese Aktivitäten beschreiben zwar Auslandsinvestitionen von österreichischen Unternehmen, haben jedoch den Nachteil, dass sie in vielen Fällen Investitionen in Österreich substituieren. Dies steht im Unterschied etwa zu den Auslandsinvestitionen der österreichischen Banken, die im In- und Ausland investieren.

7) Vgl. Butzke (1999), Bergrath (2000), IRU (2001), CNT (2003), Kummer et al. (2006) sowie Cordes et al. (2006)

8) Hier ist jedoch das Problem der Scheinselbständigkeit zu beachten. In Österreich ist dabei insbesondere § 539a ASVG zu berücksichtigen.

9) Siehe http://www.teleroute.de und http://www.timocom.de

10) Beispielsweise können nur Anhänger in Länder mit niedriger Kfz-Steuer ausgeflaggt werden, was die Komplexität reduziert, da Fahrer und Motorwagen bzw. Zugmaschine weiter in Österreich bleiben.

11) Für diese Unternehmen sind in der Regel die Kosten für die Gründung einer Niederlassung im Ausland zu hoch im Vergleich zu den erzielbaren Kostenvorteilen.

12) Genauer gesagt, die Summe der gemäß KV für das Güterverkehrsgewerbe dem Fahrzeuglenker zustehenden Tages- und Nachgelder betragen 2009 7.408,80 EUR/Jahr bei einer durchschnittli-chen monatlichen Beschäftigung von 15 Arbeitstagen im Fernverkehr, was rund 21,3% des Bruttoeinkommens und 28,0% des Net toeinkommens ausmacht.

13) Diese können jedoch nicht direkt zu den oben ermittelten Gesamtkosten durch die Ausflaggung eines Fahrzeuges addiert werden, weil Teile der Wertschöpfung in diesen Gesamtkosten enthalten sind.

# Sicherheitssysteme für Tunnel unter Brand

Ulrich PUZ

Das Zusammenwirken verschiedener Sicherheitskomponenten muss den drei Grundprinzipien

1. Unfallverhinderung
2. Ausmaßminderung
3. Ermöglichung der Selbstrettung und Erleichterung der Fremdrettung

gehorchen. Nur die sinnvolle Kombination verschiedener Sicherheitskomponenten kann ein optimales Zusammenspiel und damit eine optimale Risikosteuerung gewährleisten. Für die Kombination verschiedener Sicherheitskomponenten zu einem sinnvollen Sicherheitssystem muss deren Funktion und deren Auswirkung verstanden werden, um eine mögliche gegenseitige Beeinflussung voraussagen zu können.

Die vorliegende Arbeit untersucht verschiedene Sicherheitskomponenten im Einzelnen und in Kombination. Die Möglichkeiten nummerischer Simulationen werden dargestellt und verschiedene Kombinationen werden getestet. Somit kann am Ende ein Vorschlag für verschiedene Sicherheitssysteme gegeben werden und deren abgeschätzte Auswirkung auf das Sicherheitsniveau.

## 1. Einwirkungen

### 1.1. Hohlraumbeanspruchung

Die Ermittlung der Hohlraumbeanspruchung erfolgt bei Kunstbauten wie Brücken, Einhausungen oder offenen Bauweisen mittels des klassischen Planungsprozesses. Hierbei sind die anzunehmenden Lasten relativ genau bekannt.

Bei Hohlräumen im Gebirge ist die Bestimmung des Gebirgsverhaltens zu berücksichtigen [SCHUB 01]. Der prinzipielle Ablauf zur Ermittlung der statischen Lasten erfolgt mit folgenden Schritten:

1. Bestimmung der Gebirgsarten
2. Bestimmung des Gebirgsverhaltens
3. Festlegung von Ausbruch und Stützung
4. Ermittlung der Vortriebsklassen

Besonders kritisch sind Hohlraumbauten dann, wenn durch das Versagen der Tragstruktur ein plötzliches Nachgeben des umgebenden Gebirges erwartet werden kann. Ein möglicher Einbruch von Wasser (Grundwasser, Gebirgswasser, etc.) stellt eine zusätzliche Gefahr dar.

### 1.2. Temperaturbeanspruchung

Im Rahmen dieser Arbeit wird nicht auf die Häufigkeit oder auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandunfalles in Hohlraumbauten eingegangen. Diese werden in diversen Arbeiten behandelt ([EUSAS 01], [STUVA 01], etc.). Diese Studien können – und sollen – lediglich Entscheidungsgrundlagen über gewünschte Sicherheitsniveaus geben. Das Sicherheitsniveau festzulegen ist eine gesellschaftspolitische Aufgabe [BK 2005].

Zu den beiden Brandphasen Entwicklungsbrand und Vollbrand soll im Rahmen dieser Arbeit noch die Phase Nachbrand eingeführt werden. Die Nachbrandphase beginnt mit dem Ende der Vollbrandphase. Das Ende der Nachbrandphase kennzeichnet das Abklingen aller chemischen und physikalischen Prozesse der umgebenden Struktur, deren Ursache im Brandgeschehen lag.

In [FALK 01] und [GERR 01] wird das Nachbrandverhalten von Strukturen bereits betrachtet. Hierbei wird auf die zurückkehrende Momentenkennlinie, das zerstörte Material und auf die Wirkung der Vorspannung beim Nachbrandverhalten eingegangen. Zusätzlich wird in der vorliegenden Arbeit das Nachbrandverhalten als nichtlineares-zeitabhängiges Verhalten betrachtet.

### 1.3. Brandkurven

Für den Betreiber der Infrastruktur muss auch die Frage nach dem Katastrophenfall relevant sein. Es muss zumindest eine Abschätzung darüber stattfinden, was in außergewöhnlichen Situationen mit der Struktur passiert. In der folgenden Tabelle sind die Branddauern aus den vergangenen Tunnelkatastrophen zusammengestellt:

| Tunnel | Verkehrs teilnehmer | Grob erfasste Branddauer in Stunden |
|---|---|---|
| Tauern Tunnel (1999) | Auto | 16 |
| Euro Tunnel (1996) | Bahn | 24 |
| Mont Blanc Tunnel (1999) | Auto | 53 |
| Sumit Tunnel (1984) | Bahn | 72 |

**Tab. 1:** Beobachtete Branddauern in Tunnel

Für Brandbemessungen nach Norm wurden verschiedene Brand-Temperatur-Kurven entwickelt. Ziel dieser Kurven ist eine einheitliche Berechnung der Brandbelastung. Schutzmaßnahmen sollen hierbei bemessen werden. Problematisch für den Vergleich unter den Kurven ist allerdings die sehr unterschiedliche Ausprägung der Kurven. Die klassischen Brandbemessungskurven (siehe Abbildung 1) weisen üblicherweise Branddauern von 3 Stunden auf. Tabelle 1 zeigt nicht nur, dass die Branddauer im Katastrophenfall stark von der Bemessungsdauer abweichen kann. Die Tabelle zeigt außerdem, dass die Betrachtung der Struktur unabhängig vom Verkehrsteilnehmer stattfinden muss, also Bahntunnel nicht automatisch länger brennen als Autotunnel. Eine Aussage über den Zustand des Tunnels bei außergewöhnlichen Katastrophenfällen muss im Einzelfall getroffen werden. Eine generelle Bemessung auf diese Branddauern würde jedes Tunnelprojekt unwirtschaftlich machen.

| Vorschlag zur Auswahl von Brandkurven zur Bemessung für den Brandfall | |
|---|---|
| Kurve | Vorgeschlagenes Kriterium |
| HC | Gewöhnliche Infrastruktur / Keine besonderen Gefahrguttransporte |
| HC inc | Wichtige Infrastruktur / Strecke mit häufigen Transporten gefährlicher Güter |
| RABT / ZTV | Gewöhnliche Infrastruktur / Nur Brand von Benzin oder Ähnlichem wahrscheinlich |

**Tab. 2:** Vorschlag zur Auswahl von Brandkurven zur Bemessung für den Brandfall

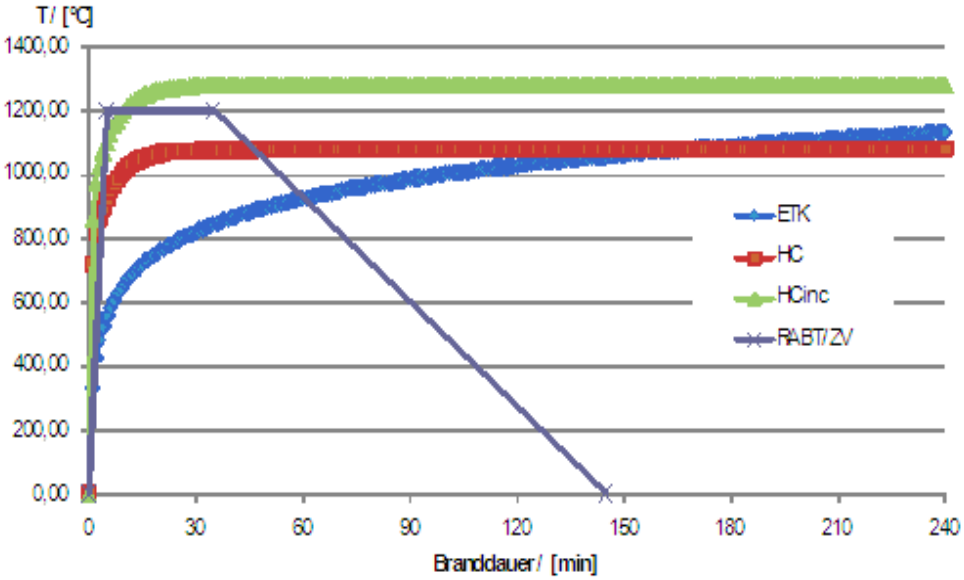



**Abb. 1:** Zusammenstellung der wichtigsten Brandkurven

Die Entscheidung welche Brandkurve zur Bemessung herangezogen wird ist somit eine, die nicht eindeutig beantwortet werden kann, da neben den rein sicherheitstechnischen Aspekten gesellschaftspolitische Entscheidungen in Bezug auf ein gewünschtes Sicherheitsniveau getroffen werden müssen. Im Einzelfall macht es Sinn, ein Brandgeschehen anzunehmen und die möglichen Auswirkungen zu ermitteln.

Als Vorschlag zur Bemessung von Tunnelanlagen soll folgende Tabelle gelten:

## 2. Komponenten zur Unfallverhinderung

Bei der Unfallvermeidung müssen die beiden Verkehrsträger Schiene und Straße getrennt voneinander betrachtet werden.

Bei der **Straße** lässt sich die überwiegende Zahl der Unfälle auf menschliches Versagen zurückführen. Das Verhalten das zu einem Unfall führt kann jedoch nur bedingt von außen beeinflusst werden [MART 02]. Damit wird trotzdem aktiv zur Unfallverhinderung beigetragen. Ist der Unfall passiert spielen verschiedene physiologische und psychologische Faktoren mit, die letztlich das Ausmaß des Schadens beeinflussen [MART 01].

Zur Verhinderung von Unfällen auf der **Schiene** wurden elektronische Zugsicherungssysteme in Verbindung mit Fahrzeugkontrollen (Heißläufer-, Spur-, und Brandkontrolle) entwickelt, die einen Unfall praktisch ausschließen. So sind bereits Teile des europäischen Schienennetzes mit ETCS Level 2 ausgerüstet und zusätzlich sind in ausreichendem Abstand vor Tunnelportalen entsprechende Messeinrichtungen (Heißläufer-, Spur-, und Brandkontrolle) eingebaut. Der menschliche Faktor kommt zur Unfallvermeidung in wesentlich höherem Ausmaß dann zu tragen, wenn die Strecke bzw. das Fahrzeug im konventionellen Betrieb gefahren wird. Bei der Reduktion des Schadensausmaßes im Unfallfall gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie bei einem Straßentunnel.

In [MART 01] wird dargestellt, dass der überwiegende Teil der Unfallursachen (89 % UK bzw. 84 %

USA) mit dem Einfluss des menschlichen Verhaltens in Verbindung gebracht werden kann.

Ein Unfall kann als das Ergebnis einer „Unfallkette“ betrachtet werden in der üblicherweise nur das letzte Glied – der Unfall selbst – betrachtet wird. Um Unfälle zu verhindern sollte diese Kette so früh als möglich unterbrochen werden. In [MART 01] wird ein Schema zur Entstehung eines Unfalles dargestellt. Das Schema basiert auf der Analyse von Ursache und Wirkung. Das Ergebnis ist der Unfall bzw. die Aktion welche letztlich zu einem Unfall führt.

Die häufigsten Ursachen können in Verbindung mit einer fehlerhaften Wahrnehmung/Einschätzung einer Situation (55 %) und Fehlentscheidungen (50 %) gebracht werden.

Bei Fuller & Santos (2002) wird das Task-Capability Interface Model (TCI-Model) vorgestellt, welches das Fahren als eine „dynamische Kontrolltätigkeit“ beschreibt. Der Fahrer muss die relevanten Umweltinformationen filtern, Entscheidungen treffen und Aktionen setzen, damit es zu keinen Unfällen kommt. Der Fahrer kann im Wesentlichen zwei Faktoren feststellen: Die Geschwindigkeit und die gegenwärtige Position. Der Fahrer selbst bringt weitere Faktoren mit wie: physische Konstitution, Wissen, Erfahrung und Können. Sein Verhalten wird außerdem zu jedem Zeitpunkt von weiteren Faktoren beeinflusst wie: Stress, Gemütszustand oder Alkoholeinfluss. Werden alle diese Faktoren zusammengefasst ergibt sich ein einfaches Modell.

Solange die Fähigkeiten (F) des Fahrers die Anforderungen (A) übersteigen (F > A bzw. P > D in Abbildung 2) führt es zu einer sicheren Fahrt. Übersteigen die Anforderungen die Fähigkeiten des Fahrers, kann es zu einem Unfall kommen.

Dies ist jeweils eine Momentaufnahme und Fuller & Santos (2002) glauben, dass Fahrer die meiste Zeit so fahren, dass das mögliche Limit weit unterschritten wird und somit eine sehr sichere Fahrt gewährleistet ist.

## 3. Innovative Komponenten zur Ausmaßminderung

### 3.1. Komponenten zur Branddetektion

#### 3.1.1. Branddetektion mittels Videosystem

Automatisierte Videosysteme werden heute in vielen Bereichen der Technik eingesetzt. So werden Stauerkennung, Raucherkennung, Geisterfahrererkennung und sogar die Erkennung von Gefahrenguttransportern mittels automatisierter Videosysteme durchgeführt.

Diese Vorfälle sind häufig dadurch definiert, dass unter diesen Begriff alles zusammengefasst wird, das „den normalen Verkehrsfluss oder die Kapazität der Straße behindert“ [TRAF 01]. Mit dem Videosystem können beispielsweise stehende Fahrzeuge oder der „Level of Service“ automatisch erkannt werden. Wird bei diesem System Rauch oder ein anderes vordefiniertes Ereignis festgestellt, so werden Video Sequenzen vor und nach dem erkannten Ereignis aufgezeichnet und gespeichert

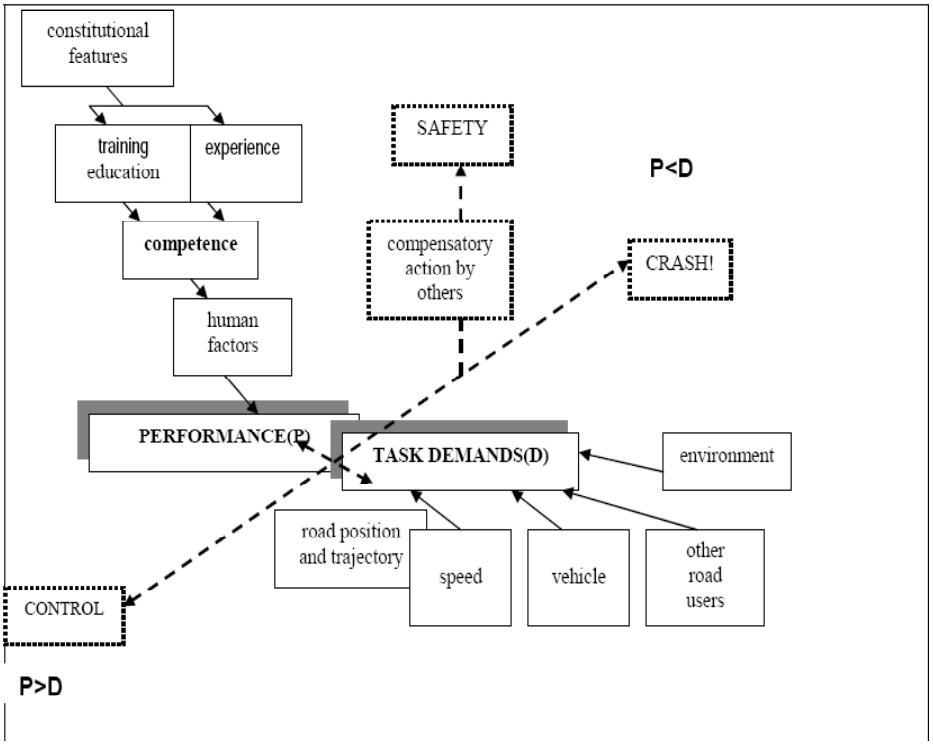



**Abb. 2:** Das “Task-Capability Interface Model” (Fuller & Santos, 2002)

#### 3.1.2. Branddetektion mittels Glasfaserkabel

Bei diesem System wird die temperaturabhängige Veränderung der Molekülbewegung in optischen Fasern genützt. Wird ein kurzer LASER Impuls verwendet und durch ein Glasfaserkabel geschickt, werden einzelne Photonen an Molekülen reflektiert. Bei dem Zusammenstoß zwischen Molekül und Photon, speichert das Photon den Momentan Zustand des Moleküls. Verbunden mit einer Laufzeitanalyse können die Informationen aller reflektierten

Moleküle, zu Temperaturinformationen entlang einer Strecke umgerechnet werden.

### 3.2. Komponenten zur Brandabschnittsbildung

#### 3.2.1. Tunnel Plug

Der Tunnel Plug wurde ursprünglich entwickelt um die Staubbelastung in U-Bahnnetzen zu minimieren, wenn Bauarbeiten unter Betrieb stattfinden. In ausreichender Entfernung vom Brandherd könnten mit diesen „schlauchbootartigen" Ballons, Brandabschnitte gebildet werden. Die Idee dabei ist es, dem Feuer den Sauerstoff zu entziehen.

**Abb. 3:** Oben: Tunnel Plug während der Montage. Unten: Tunnel Plug in montiertem Zustand

Um dem Feuer genügend Luft zu entziehen und eine Löschwirkung zu erzielen, müsste eine deutliche Verbesserung in Bezug auf die Abdichtung des Spaltes zur Tunnelwand hin bewirkt werden. Zusätzlich würden die Fluchtwege von verbleibenden Menschen abgeschnitten werden. Dazu müssten in den verschließbare Fluchtschlitze angeordnet werden.

#### 3.2.2. Wasser Wand

Ein weiterer innovativer Brandabschnittsbildner für Tunnelbrände ist die „Wasser Wand". Dabei werden Düsen entlang eines Querschnittes montiert. Diese Düsen sollen im Brandfall eine Wasser Wand errichten. Das Ziel dabei ist es, den heißen Rauch beim Durchtritt abzukühlen und so eine weitere Brandausbreitung zu unterbinden. Da kein direkter Kontakt des Wassers mit dem Brandgut stattfindet, kann ein direkter Einfluss auf den Brand im Vorhinein ausgeschlossen werden.

Im Großversuch kühlte der Rauch auf der vorgegebenen Strecke ohne Hilfsmittel im Mittel um ca. 20 % ab. Bei Aktivierung der Wasser Wand erhöht sich dieser Anteil auf ca. 40 %. Die Kühlwirkung der Wasserwand entspricht somit in etwa einer Verdopplung der natürlichen Kühlwirkung der Luft.

### 3.3. Innovative Komponente zur Brandbekämpfung

Die wesentlichen Vorteile eines Sprühnebelsystems im Gegensatz zu herkömmlichen Sprinkleranlagen sind:

- eine Reduktion des benötigten Löschwassers um ca. 90% und
- eine deutlich bessere Brandbekämpfung da der energiedissipierende Wasserfilm nicht abrinnt sondern sich am Brandgut „anheftet".

Ein wesentlicher Vorteil für die Tunnelstruktur ist, dass keine großen Wassermassen plötzlich auf die Tunnelinnenschale auftreffen und somit möglicherweise einen Temperaturschock und damit verbundene Abplatzungen hervorrufen.

Durch den deutlich geringeren Bedarf an Löschwasser können die Dimensionen für Löschwasserleitungen und -anlagen und die damit verbundenen Kosten bei der Errichtung und Wartung reduziert werden. Aber auch für die Umwelt ist ein verminderter Löschwassereinsatz bei gleicher Löschleistung vorteilhaft da in den Löschwässern oft hochgiftige Substanzen enthalten sein können.

### 3.4. Innovative Komponenten zur Erhöhung der Brandbeständigkeit der Tunnelstruktur - Spritzbetone

#### 3.4.1. Vorstellung der untersuchten Betonzusammensetzungen

Im Rahmen des Europäischen Forschungsprojektes UPTUN (UPgrading of existing TUNnels) wurden sechs verschiede brandbeständige Spritzbetone untersucht. Alle sechs Spritzbetone wurden von verschiedenen Firmen hergestellt und verfolgen zum Teil ganz unterschiedliche Ansätze um die Brandbeständigkeit zu erreichen. Im Wesentlichen unterscheiden sich die Rezepturen durch

- unterschiedliche Zugabe temperaturbeständiger Zuschläge (z.B. Magnesium Eisenhydrooxyd Silikat Mineralen)
- unterschiedliche Faserausbildungen
- spezielle Zusätze
- spezielle Füllstoffe
- andere Zusatzmittel

Die genaue Zusammensetzung und das Materialverhalten der Betone wurde in einem gesperrten Forschungsbericht des Institutes für Konstruktiven Ingenieurbau ermittelt und dargestellt (siehe [IKI 2010-12]). Da hierbei jedoch Firmengeheimisse der jeweiligen Hersteller zu schützen sind, wurde die Bezeichnung der Firmen mit A bis F ersetzt. Teile der Ergebnisse so sie nicht relevant in Bezug auf Firmengeheimnisse sind, werden zur Beschreibung der einzelnen Betone im Folgenden berichtet.

Es wurden die folgenden Betone untersucht:

- ein Standard Beton
- zwei Hitzeschild Betone und
- vier brandbeständige, konstruktive Betone.

| Bezeichnung | fck / [MPa] | Kurzbeschreibung |
|---|---|---|
| A(*) | 41,0 | Konstruktiver Reparatur Mörtel und Wärmeschild |
| B | 69,2 | Konstruktiver brandbeständiger Spritzbeton |
| C | 23,8 | Wärmeschild |
| D | 118,4 | Konstruktiver brandbeständiger Spritzbeton |
| E | 47,4 | Konstruktiver brandbeständiger Spritzbeton |
| F | 5,5 | Wärmeschild |

**Tab. 3:** Probekörper

(*)…Anmerkung: A verwendet ein zwei Komponenten Produkt. Die untere Komponente ist ein konstruktiver brandbeständiger Spritzbeton und die zweite, obere Komponente ist ein reiner Wärmeschild. Beim Großbrandversuch wurde nur der konstruktive, brandbeständige Spritzbeton aufgebracht.

### 3.4.2. Experimentelle Untersuchungen des Betonverhaltens unter Temperaturbeanspruchung

Das Betonverhalten wurde in verschiedenen Untersuchungen analysiert. Die folgende Graphik soll hier einen Überblick geben.

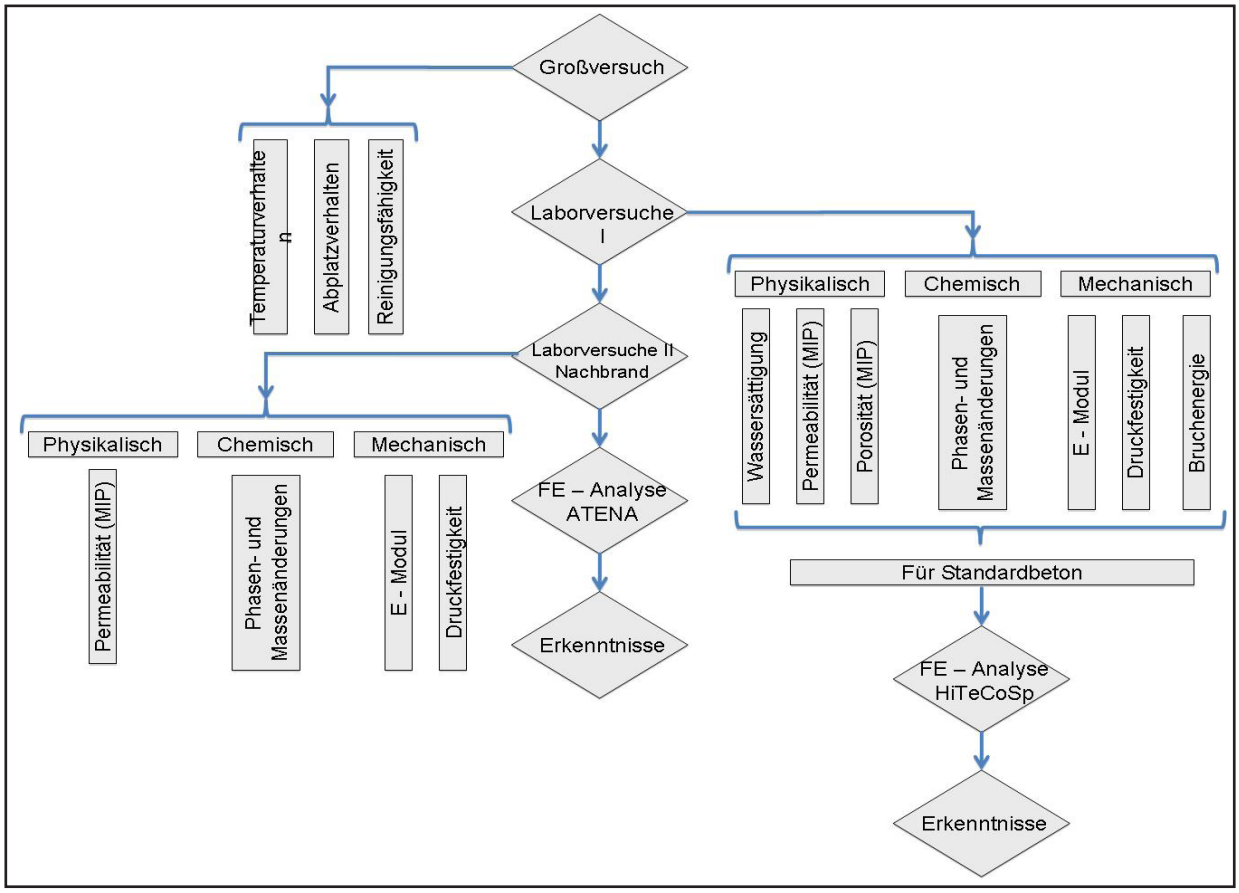



**Abb. 4:** Überblick der Versuche und Berechnungen an den verschiedenen Betonen

### 3.4.3. Computersimulationen des Betonverhaltens

#### 3.4.3.1. Simulation des explosiven Abplatzens

Mittels des an der Universität Padua entwickelten Programms HiTeCoSp (High Temperatures Concrete and Spalling) wurde versucht einen zweidimensionalen Würfel mit einer Kantenlänge von 20 cm bei Temperaturbeanspruchung zu simulieren. Die Ergebnisse wurden im Anschluss den Laboruntersuchungen gegenübergestellt, in welchen Würfel mit eben diesen Kantenlängen, einer Temperaturbelastung ausgesetzt waren.

HiTeCoSp (HTC) berücksichtigt das Temperaturverhalten in der Mesoskala. Besonderes Augenmerk wurde bei der Entwicklung auf das Explosive Abplatzen (Explosive Spalling) und auf die Thermo- Chemischen Degradationsprozesse in Abhängigkeit der Temperatur und des Wassergehaltes gelegt.

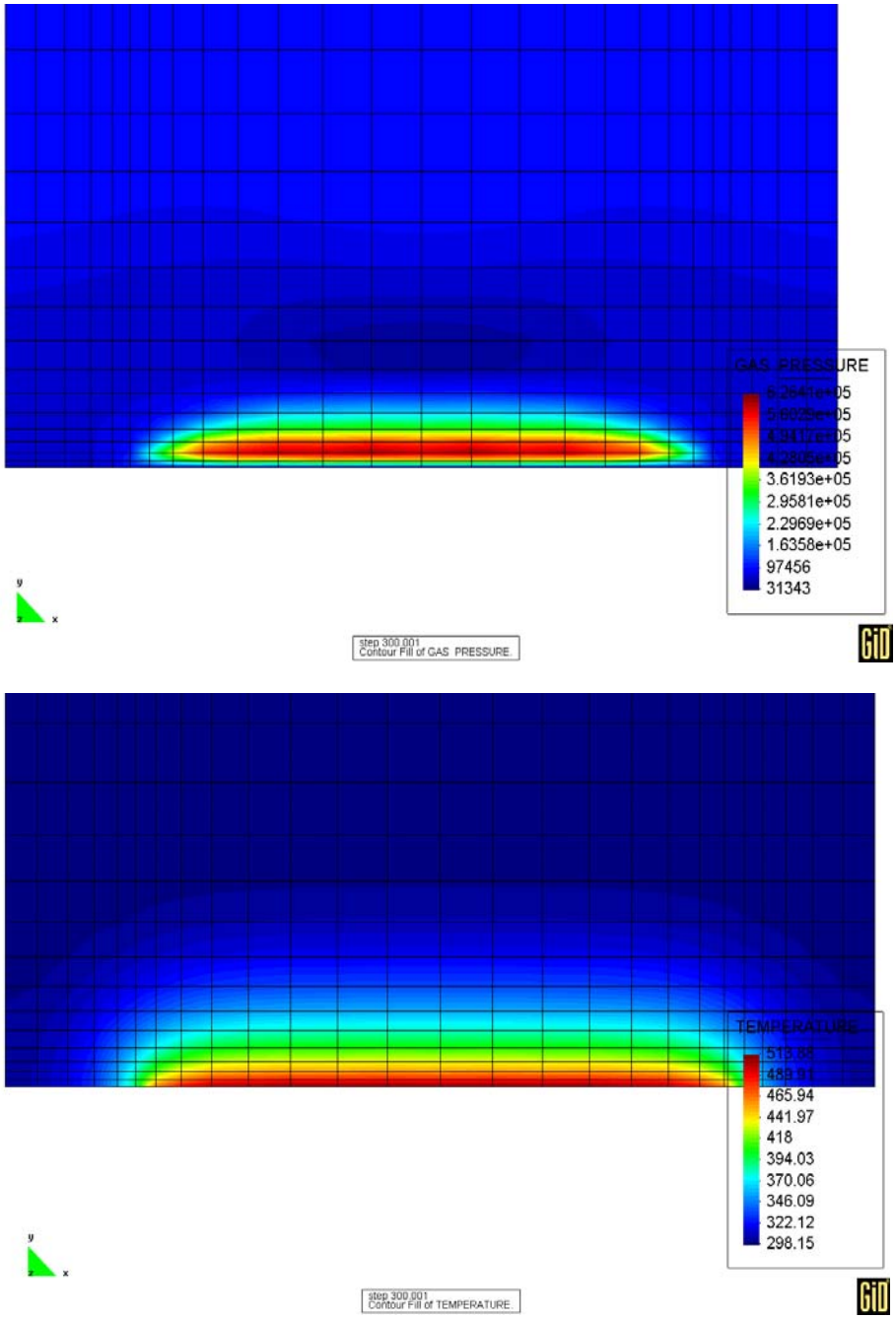



**Abb. 5:** Oben: Detail der Temperaturentwicklung – Unten: Detail der Gasdruckentwicklung

### Ergebnisse der Simulation

Als Simulationsgegenstand wurde ein Versuchskörper gewählt, der den Laborversuchen der verschiedenen brandbeständigen Betonen zu Grunde Lag. Ziel der Simulationen war somit der Vergleich der Temperaturentwicklung, sowie der Entwicklung der physikalischen Parameter eines Standardbetons im Vergleich zu brandbeständigen Betonen.

Als Temperaturbelastung wurde eine ISO-Feuer Kurve gewählt. Der Beton ist ein Standard C 60/70 ohne Fasern oder spezielle Zusätze, wie er heute noch häufig in verschiedenen Tunnel eingebaut ist. Die Branddauer ist sieben Minuten. Die folgenden Abbildungen stellen die Ergebnisse der Simulation dar.

Die Ermittlung des Thermo- Chemischen Schädigungsgrades zeigt eine Zerstörung des Standardbetons nach nur sieben Minuten ISO-Feuer von ca. 33 %. Dies würde in der Realität eine progressive Zerstörung der Oberfläche bedeuten. Aus den Laborversuchen kann festgestellt werden, dass die Zerstörung der Oberfläche nach zwei Stunden Temperaturbelastung kaum tiefer als 2 cm ging, während hier in der Simulation eines Standarbetons die Zerstörung in einer Tiefe von ca. 1,5 nach nur sieben Minuten Temperaturbelastung nachgewiesen werden konnte.

Die Berechnung liefert somit einen realistischen Eindruck von dem progressiven Zerstörungs-

verlauf an der Oberfläche. Die Darstellungen für die Wasserdampfsättigung und die Gasdruckentwicklung sind aus einem wissenschaftlichen Standpunkt aus interessant.

### 3.4.3.2. Simulation des Heiß- und Nachbrandtragverhaltens

Die Simulation des Nachbrandverhaltens erfolgte mit dem Programmpaket ATENA.

Als Struktur wurde ein Rahmen gewählt. Die simulierte Struktur entspricht jenem Bauteil, der im Rahmen des Forschungsprojektes „KIRAS – Sicherheit von Hohlraumbauten unter Feuerlast“, als Großversuch dient.

Als Modell dient ein Rahmeneck aus Stahlbeton zur Untersuchung des thermischen Verhaltens während der Heißphase und im Nachbrandverhalten. Dieses Rahmeneck repräsentiert den Eckbereich eines Tunnelquerschnittes mit einer Wandstärke von 40,0 cm. Die Spannweite des horizontalen Teils des Rahmens beträgt 6,0 m und die Länge des vertikalen Teils des Rahmens beträgt 3,0 m. Als Lagerung dient ein schräg angeordneter Balken zwischen dem horizontalen und vertikalen Teil des Rahmens.

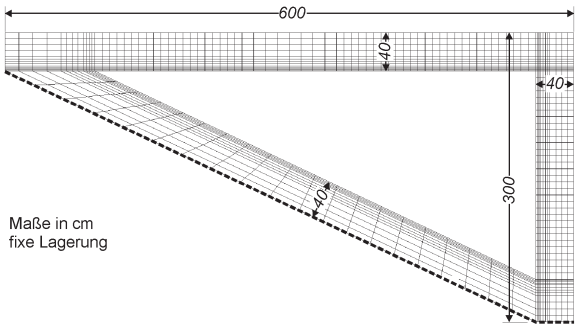



**Abb. 6:** Geometrische Abmessungen des Modells und FE-Netz Darstellung

Bei der Berechnung werden grundsätzlich zwei Temperaturbelastungen unterschieden. Einerseits beträgt die Temperatur 1.200 °C, so dass jegliche thermische Effekte abgedeckt werden. Andererseits beträgt die Temperatur 120 °C, so dass nur die Degeneration des Materials berücksichtigt wird. Diese beiden Fälle werden als Berechnung in der Heißphase und als Nachbrandverhalten bezeichnet.

Bei der Spannungsanalyse werden die zwei Zustände, Heißphase und Nachbrandverhalten, unterschieden. Bei der Ermittlung der Spannungen in der Heißphase werden neben den äußeren Einwirkungen auch die thermisch induzierten Spannungskomponenten, aufgrund der Temperatureinwirkung von maximal 1.200 °C über einen Zeitraum von 3, 6, 9 und 24 Stunden, berücksichtig.

Das Explosive Abplatzen wird bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt. Bei den brandbeständigen Betonen kann dieser Effekt weitgehend ausgeschlossen werden. Bei dem Vergleichsbeton der in der Simulation als Standardbeton herangezogen wird, wird unterstellt, dass die tatsächliche Aufheizung nicht nach der HC-inc Kurve sondern mit einer deutlich geringeren Temperaturgradiente erfolgt und somit kein Abplatzen stattfindet.

Bei der Spannungsanalyse wird sowohl eine äußere Belastung aufgebracht, als auch die Belastung aus der thermischen Berechnung berücksichtigt.

Als äußere Belastung wird eine Streckenlast von 20 kN/m angesetzt und in Zehntelschritten bis zur vollen Bruchlast gesteigert. Die Temperatureinwirkung auf den Querschnitt wird ebenfalls in einzelnen Lastschritten aufgebracht.

### 3.4.3.3. Erkenntnisse aus den Versuchen und Simulationen des Betonverhaltens

Wird die Struktur mit einem Standard-Beton ohne weitere Schutzmaßnahme ausgeführt, kann aus den Simulationen folgende Erkenntniss abgeleitet werden:

1. Die Bruchlast sinkt annähernd linear mit zunehmender Branddauer. Als Faustregel kann aus obigen Simulationen die folgende Formel abgeleitet werden:

   **Branddauer in Stunden x 3 = % Abnahme an aufnehmbarer Last im Heißzustand**

2. Für den anschließenden Nachbrandzustand kann allgemein eine weitere Verringerung der Bruchlast von 15 % angenommen werden um auf der sicheren Seite zu liegen.

Als Beispiel aus den Erkenntnissen, sei für ein zehn stündiges Tunnelfeuer eine Reduktion der Bruchlast um ca. 10 x 3 + 15 = 45 % angegeben.

Als **wesentliches Kriterium** für diese Faustregel gilt jedoch, dass temperaturbeständige Zuschläge verwendet wurden. Der hier beschriebene Zustand bezieht sich somit auf das Versagen des Zementsteines als Bruchauslöser bzw. einer Haftablösung von den Zuschlägen.

Problematisch sind daher jene Tunnelfeuer, die im Heißzustand eine gerade noch tragfähige Struktur hinterlassen und im ausgekühlten Zustand möglicherweise Versagen.

Aus den obigen Erkenntnissen abgeleitet ist davon auszugehen, dass die kritische Dauer somit in dem Bereich von 12 Stunden liegt. Geht man

davon aus, dass der Teilsicherheitsbeiwert einen 50 % Abstand zur Bruchlast gewährleistet, so ist jene Schwächung als kritisch zu betrachten, die in diesem Bereich liegt. Ist die Branddauer deutlich darüber, so ist davon auszugehen, dass die Struktur bereits während der Branddauer versagt.

## 4. Komponenten zur Ermöglichung der Selbst- und Erleichterung der Fremdrettung

### 4.1. Allgemeines

Um Selbst- und Fremdrettung zu unterstützen,

- soll einerseits ein Lichtleitsystem vorhanden sein, welches auch bei Rauchentwicklung noch sichtbar ist und
- andererseits ein geeigneter Abstand zu einer Fluchtnische oder Ausgang sein.

Sowohl die Sichtbarkeit von Lichtleitsystemen als auch die Erreichbarkeit von Fluchtnischen sind durch Computersimulationen zwar abschätzbar jedoch sind Selbstrettungsversuche unter realen Bedingungen unerlässlich.

### 4.2. Lichtleitsysteme

Wichtig für die Selbstrettung sind eindeutige und gut sichtbare Lichtleitsysteme und Beschilderungen. Beispiele moderner Komponenten dafür sind in den nächsten beiden Bildern zu sehen.

### 4.3. Selbstrettung

Wie in Kapitel 3.1 bereits dargestellt kann das richtige Verhalten trainiert werden. In [MART 01] konnte eine deutliche Verbesserung der Reaktionszeit und der Reaktion selbst schon alleine durch das Lesen eines einfachen Anweisungsblattes erreicht werden.

Sobald die Entscheidung zur Flucht getroffen ist, kommt es auf verschiedene Faktoren wie Orientierung, physische Fitness und Rauchgeschwindigkeit bzw. Fluchtweglänge an.

Als Ergebnis eines im Rahmen des UPTUN Projektes durchgeführten Selbstrettungsversuches kann festgehalten werden, dass

- unter natürlichen Bedingungen (keine Ventilation),
- für beeinträchtigte Personen (Gehbehindert, mit Kind, etc.)

die maximale Entfernung welche zurücklegbar ist, 175 m beträgt.

Somit ergibt sich sinnvollerweise ein maximaler Abstand zwischen zwei Fluchtmöglichkeiten von ca. 350 m.

### 4.4. Fremdrettung

Um die Selbstrettung zu ermöglichen und zu verbessern, bedarf es einiger Maßnahmen. Nach [FREN 01] ist die Schaffung einer einheitlichen Beschilderung, die Gestaltung der Fluchtwege, die konzeptionelle Ausarbeitung einer Notfallbeleuchtung sowie die Markierung und Beschilderung von Fluchtwegen von höchster Bedeutung. Ziel der zu treffenden Maßnahem zur Erleichterung der Selbstrettung ist, dass sich die betroffenen Personen innerhalb von vier Minuten in einem sicheren Bereich befinden.

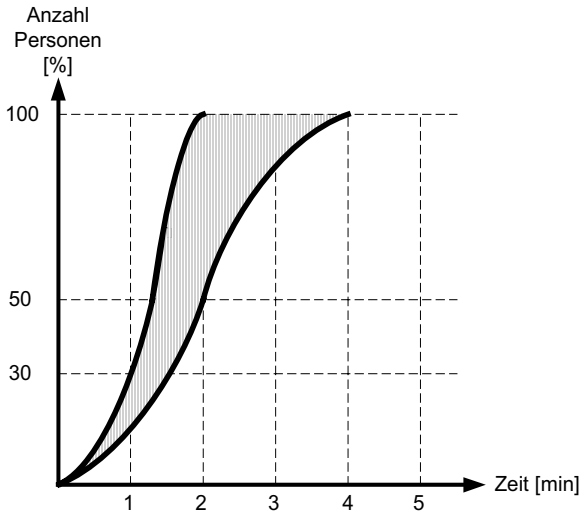



**Abb. 7:** Selbstrettungskurve (aus [FREN 01])

Nach der Selbstrettung ist die Fremdrettung die zweitwichtigste Maßnahme zur Rettung von Menschenleben. Die wirkungsvollsten Maßnahmen der Fremdrettung können in den ersten fünf bis zehn Minuten gesetzt werden. Die Rettungsorganisationen müssen sich auf die Rettungspläne verlassen können bzw. müssen die Einsatzpläne regelmäßig durchgesprochen werden und Übungen im Tunnel durchgeführt werden.

Nach [FREN 01] sind Tunnel- bzw. Portalfeuerwehren von Vorteil, da sie zum Einen über die notwendigen Ausbildungen, Erfahrung und die Kenntnis über die Tunnelanlage besitzen und zum Anderen über die technische Ausrüstung verfügen.

## 5. Vorstellung eines Sicherheitsindex

Um „Sicher“ zu sein, muss die Brandbekämpfung größer sein als die Brandeinwirkung.

$R_{(Brandbekämpfung\text{-}BB)} - S_{(Brandeinwirkung\text{-}BE)} > 0$…Kriterium für „Sicher“

Als Messgröße kann hierbei das Produkt aus Branddauer und Brandleistung herangezogen werden – also die gesamte Brandenergie. Bei dieser Betrachtung ist es wichtig, dass die Dis-

sipationsfähigkeit – also der Widerstand – jeder einzelnen Komponente experimentell ermittelt wird.

Wie hoch die Brandenergie ist hängt vom Brandgut und von der Belüftung ab Bei der Brandbekämpfung ist die Dissipationsfähigkeit festzulegen. Findet keine Brandbekämpfung statt, so wird die Energie durch die eventuell abtransportierte Luft und durch die Tunnelstruktur – im Wesentlichen durch den Beton – aufgenommen. Falls eine aktive Brandbekämpfung hinzukommt ist das Ausmaß der Dissipationsfähigkeit deutlich höher und hängt wiederum vom System ab (Sprühnebel, Sprinkler, Wasserwand, etc.).

Die sicherheitstechnische Betrachtung wie in der ersten Formel gezeigt wird graphisch wie folgt dargestellt:

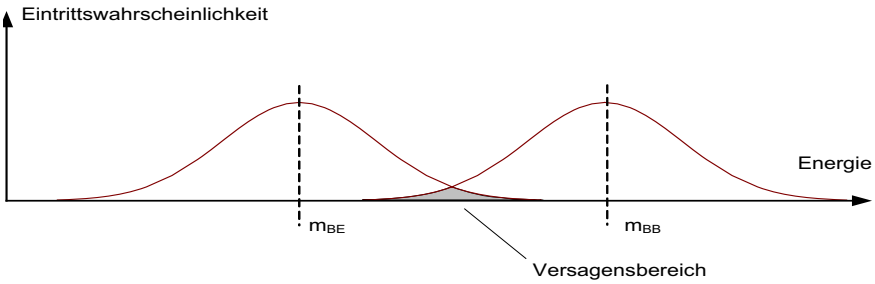



**Abb. 8:** Schematische Darstellung der Formel 6 1

Aus dieser Überlegung lässt sich der Sicherheitsindex Beta unter der Annahme von normalverteilten Größen (auf dem Niveau der Dissipationsenergie bzw. der Brandenergie) wie folgt berechnen:

$$\beta = \frac{m_{BB} - m_{BK}}{\sqrt{s_{BB}^2 + s_{BK}^2}} \geq IND$$

Die Annahme der normalverteilten Größen bezieht sich auf

- den Widerstand R – die Brandbekämpfung mit den statistischen Parametern Mittelwert mbb und Standardabweichung sbb
- sowie er Einwirkung S – der Brandeinwirkung mit den statistischen Parametern Mittelwert mbk und Standardabweichung sbk

Unter der Annahme von unabhängig wirkenden Bekämpfungssystemen können die einzelnen Systeme des Widerstandes addiert werden:

$$s_{BB,SUM} = \sqrt{s_{bb,1}^2 + s_{bb,2}^2 + \cdots + s_{bb,n}^2}$$
$$m_{BB,SUM} = m_{bb,1} + m_{bb,2} + \cdots + m_{bb,n}$$

Analoges gilt für die Einwirkung.

Bei linearen Problemen und unter der Annahme von …Normalverteilung besteht folgender Zusammenhang zwischen dem Sicherheitsbeiwert beta und der Versagenswahrscheinlichkeit Pf:

| ß | 5,2 | 4,7 | 4,2 | 3,7 | 3,0 | 2,5 | 2,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pf | $\sim 10^{-7}$ | $\sim 10^{-6}$ | $\sim 10^{-5}$ | $\sim 10^{-4}$ | $\sim 10^{-3}$ | $\sim 5 * 10^{-2}$ | $\sim 10^{-2}$ |

**Tab. 4:** Zusammenhang zwischen Sicherheitsbeiwert und Versagenswahrscheinlichkeit

In der ersten Formel wird der Index IND wie folgt vorgeschlagen:

| IND | Kriterium |
|---|---|
| $\beta = 3{,}0$ | Große, wichtige Infrastruktur |
| $\beta = 2{,}5$ | 1.000 m < LTunnel ≤ 3.000 m |
| $\beta = 2{,}0$ | Kleine Tunnel LTunnel ≤1.000 m |

**Tab. 5**

Der Tabelle 5 liegt folgende Überlegung zugrunde:

- Für kleine Tunnel bis 1.000 m wird ein geringer Sicherheitsbeiwert unter Berücksichtigung der Kosten für die Erhöhung der Sicherheit vorgeschlagen.
- Für mittlere Tunnel bis 3.000 m wird ein höherer Sicherheitsbeiwert vorgeschlagen wie er aus verschiedenen Ansätzen des Bauwesens bekannt ist weil insgesamt die Systeme komplexer sind und die Kosten für eine Sanierung steigen.
- Für sehr große oder sehr bedeutende Bauwerke wird ein Sicherheitsindex vorgeschlagen der eine um den Faktor 10 geringere Versagenswahrscheinlichkeit aufweist als dies für kleine Strukturen vorgeschlagen wird. Bei großen und wichtigen Strukturen ist eine Sanierung nach einem Brandereignis bereits sehr Komplex und der volkswirtschaftliche Schaden daher bedeutend.

Bei allen dissipativen Elementen muss vor allem der Beton (Tunnelschalenbeton) berücksichtigt werden. Dies erfolgt in Kapitel 4.4.

## 6. Kombination einzelner Komponenten zu Sicherheitssystemen

In diesem Kapitel soll das mögliche Zusammenwirken der in dieser Arbeit vorgestellten Kompo-

nenten zu Systemen vorgestellt und die möglichen Auswirkungen beschrieben werden.

Die graphische Aufbereitung erfolgt in einem Diagramm. Es wurde in Anlehnung an das Sicherheitsdiagramm aus [BK 2005] erstellt, und stellt somit eine Ergänzung zu diesem Diagramm dar. Die Sicherheitsziele hinsichtlich der Risikoakzeptanz werden in dem Sicherheitsdiagramm festgelegt. Das Risiko wird dabei als Summenkurve eingetragen. Die Beurteilung erfolgt anhand der gesellschaftspolitisch festgelegten Akzeptanzlinien (aus [BK 2005]). In diesem Diagramm sind beispielsweise die folgenden Schadensarten definiert:

- Todesopfer
- Verletzte
- Verunreinigte ober- und unterirdische Gewässer

Durch die Zuordnung der Schadensgröße zu einem einheitlichen Ausmaß (Störfallwert von 0 bis 1) lassen sich Schäden vergleichbar machen. In [BK 2005] wird beispielsweise ein Störfallwert von 0,3 mit einem Ereignis mit 10 Todesopfern bzw. einem Ereignis mit 100 Verletzten oder einem 1 km² großem verunreinigten Gewässer oder einem Ausfall von 104 Personenmonaten gleichgesetzt.

In dem Diagramm wird ein Todesopfer mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 10-6 als Wert unterhalb der Unerheblichkeitslinie und somit als akzeptiert betrachtet. Ein Schadensausmaß mit 1.000 Todesopfern wird demnach mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 10-10 als Wert unterhalb der Unerheblichkeitslinie und somit ebenfalls als akzeptiert betrachtet.

Das Ziel für den Einsatz von Sicherheitssystemen muss daher in Bezug auf oben gezeigtes Diagramm sein, unterhalb der Unerheblichkeitslinie liegen. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

- entweder die Eintrittswahrscheinlichkeit und/oder
- das Schadensausmaß (Störfallwert bzw. Todesopfer) muss/müssen reduziert werden.

### 6.1. Strategien zur Beeinflussung der Eintrittswahrscheinlichkeit

Zur Beurteilung der Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit wird als Basis die ein Sicherheitsdiagramm zur Bewertung von Gefahrgut herangezogen werden. Es wird dabei die geometrische Mitte der Abszisse – also der Störfallwert 0,5 – als Referenz in Bezug auf die logarithmische Ordinate herangezogen.

Die beiden Verkehrsträger Straße und Schiene sollen getrennt voneinander betrachtet werden. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Störfalles bei der Straße wird deutlich höher bewertet als die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Störfalles bei der Schiene, da der menschliche Faktor bei der Straße viel stärker zu tragen kommt. Wie auch in [MART 02] dargestellt, können selbst auf „rot“ gestellte Ampeln viele Autofahrer nicht von der Einfahrt in einen Tunnel abhalten. Das Überfahren eines Haltesignals bei der Schiene ist ein statistisch deutlich geringerer Vorfall und bei dem Einsatz von elektronischen Zugsicherungssystemen wie ETCS Level 2 praktisch ausgeschlossen.

**Schiene:**

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines durchschnittlichen Störfalles wird mit 10-8 angenommen. Dies bedeutet, dass bei konventionellem Bahnbetrieb ohne spezielle Zugsicherungssysteme oder Fahrzeugkontrollen vor Tunneleinfahrt ca. 20 Tote pro Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:100.000.000 als unerheblich angesehen werden.

Zur Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit werden die folgenden Systeme (kumulativ) vorausgesetzt:

- Intensive Information der Bahnbenützer (z.B. Sicherheitshinweise wie sie im Flugverkehr üblich sind)
- Ausrüstung der Strecke und der Fahrzeuge mit mindestens ETCS Level 2
- Sondereinrichtungen zur Kontrolle der Fahrzeuge vor Tunneleinfahrt (mindestens: Heißläufer-, Spur-, Fahrzeugbrandkontrolle)

Dadurch sollte eine Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit um den Faktor 100 auf etwa 10-10 erreicht werden können.

**Straße:**

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines durchschnittlichen Störfalles wird mit 10-6 angenommen. Dies bedeutet, dass bei konventionellem Straßenbetrieb ohne spezielle Maßnahmen ca. 20 Tote pro Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:1.000.000 als unerheblich angesehen werden.

Zur Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit werden die folgenden Maßnahmen (kumulativ) vorausgesetzt:

- Intensive Schulung der Bevölkerung zum Verhalten in Tunnel (z.B. bei der Führerscheinschulung)

- Verhinderung des Begegnungsverkehres
- Aktive Kontrolle der Fahrgeschwindigkeit (z.B.: Section Control)
- Verhinderung von Stauenden in Tunnelanlagen (z.B.: Blockabfertigung)

Dadurch sollte eine Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit um den Faktor 100 auf 10-8 erreicht werden können.

### 6.2. Strategien zur Beeinflussung des Schadensausmaßes

Die folgende Darstellung von Systemen macht nur dann Sinn, wenn alle jeweils darin genannten Komponenten zum Einsatz kommen. Das selektive Weglassen einzelner Komponenten kann zum Versagen des gesamten Sicherheitssystems führen. Beispielsweise darf die Detektion niemals zur Gänze ausgelassen werden. In diesem Fall könnte es zu völlig unkontrollierbaren Szenarien kommen – auch wenn viele andere Komponenten (wie brandbeständiger Beton und Lichtleitsysteme) eingebaut wären.

**Kombination 1 – Hohe Reduktion des Schadenausmaßes (H)**

Das höchste Maß an Reduktion wird unterstellt, wenn alle bekannten Komponenten zur Anwendung kommen und optimal aufeinander abgestimmt sind.

**Kombination 2 – Mittlere Reduktion des Schadenausmaßes (M)**

Ein mittleres Maß an Reduktion wird unterstellt, wenn nur Teile der Kombination 1 zur Anwendung kommen.

**Kombination 3 – Geringe Reduktion des Schadenausmaßes (G)**

Ein geringes Maß an Reduktion wird unterstellt, wenn wesentliche Komponenten der Kombination 1 entfallen.

**Auswirkungen der Kombinationen auf die Reduktion des Schadensausmaßes**

Die Bewertung der drei Kombinationen enthält folgende Annahmen:

1. Die Funktionsweise und damit die Zuverlässigkeit entspricht modernen technischen Standards
2. Bei dieser Beurteilung wird nicht die Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet
3. Die technische Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalles wird gemäß der Lastannahmen des EUROCODE sinngemäß mit 10-6 angenommen

Die Kombination 1 (Hoch) bewirkt nach derzeitigem Stand der Technik eine Reduktion des Schadensausmaßes, sodass sich dieses unterhalb der Unerheblichkeitslinie befindet. Bei Beachtung der technischen Eintrittswahrscheinlichkeit ergibt sich somit ein Störfallwert von ca. 0,1.

Die Kombination 3 (Gering) bewirkt nach derzeitigem Stand der Technik eine Reduktion des Schadensausmaßes sodass sich dieses gerade an der Akzeptanzlinie befindet. Bei Beachtung der technischen Eintrittswahrscheinlichkeit ergibt sich somit ein Störfallwert von ca. 0,6.

Die Kombination 2 (Mittel) bewirkt nach derzeitigem Stand der Technik eine Reduktion des Schadensausmaßes sodass sich dieses zwischen der Unerheblichkeitslinie und der Akzeptanzlinie befindet. Je nach Ausprägung der eingesetzten Komponenten wird jedoch bei Beachtung der technischen Eintrittswahrscheinlichkeit ein Störfallwert von ca. 0,3 als realistisch angesehen.

### 6.3. Kombinierte Strategie

Bei der Kombinierten Strategie sollen die soeben vorgestellten Kombinationen 1 bis 3 und die Szenarien der Eintrittswahrscheinlichkeiten mit einander sinnvoll verbunden werden. Die Kombination führt zu folgenden Matrizen:

1. Matrix zur Kombinierten Strategie zur Unterschreitung der Unerheblichkeitslinie

| Maßnahmen zur Reduktion des Schadensausmaßes | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | H | M | G |
| Eintrittswahrscheinlichkeit | $10^{-6}$ | JA | NEIN | NEIN |
| | $10^{-8}$ | JA | JA | NEIN |
| | $10^{-10}$ | JA | JA | JA |

**Tab. 6:** Kombinationsmatrix zur Unterschreitung der Unerheblichkeitslinie

2. Kombinierte Strategie zur Unterschreitung der Akzeptanzlinie

| Maßnahmen zur Reduktion des Schadensausmaßes | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | H | M | G |
| Eintrittswahrscheinlichkeit | $10^{-6}$ | JA | JA | NEIN |
| | $10^{-8}$ | JA | JA | JA |
| | $10^{-10}$ | JA | JA | JA |

**Tab. 7:** Kombinationsmatrix zur Unterschreitung der Akzeptanzlinie

## 7. Ausblick

Die vorliegende Arbeit zielt auf eine gesamtheitliche Betrachtungsweise der Tunnelsicherheit hin. In diesem Sinne wäre es auch sinnvoll, eine entsprechende Forschungsstelle zu schaffen, die aus Sicht des Autors der vorliegenden Arbeit unter anderem die folgenden Punkte weiterverfolgen sollte:

- Evaluierung des Nachbrand- bzw. Betondegrationsmodells anhand eines Großversuches. Im Rahmen des KIRAS Projektes wird ein entsprechender Versuch mit Normalbeton durchgeführt. Für diesen Normalbeton wurde auch das Degradationsmodell entwickelt. Die weiteren Untersuchungen sollten in Richtung optimierter Abstimmung zwischen brandsicherem Beton, Branddauer, Temperaurgradient, Brandtemperatur, Betondicke und Bewehrung sowie äußerer Belastung stattfinden.

- Die Strukturanalyseprogramme müssen weiterentwickelt und für eine kommerzielle Anwendung ausgebaut werden. Erst ein breiter Einsatz dieser Analyseverfahren kann zu einer deutlichen Verbesserung der Sicherheitsstandards führen.

- Auch durch den Einsatz leistungsfähiger Supercomputer wird es in naher Zukunft nicht möglich sein die Simulation von Tunnelbränden zur optimalen Kombination verschiedener Systeme durchzuführen. Speziell die genaue Analyse der CfD Berechnung ist heute noch nicht so weit. Die Entwicklung muss hier entsprechend vorangetrieben werden und die Rechenmodelle regelmäßig anhand realistischer Großbrandversuche vidiert werden.

- Es müssen die brandbeständigen Betonmischungen weiterentwickelt werden. Ein möglicher neuer Ansatz hierfür wäre durch gezielte Manipulation der Molekularen Struktur der Tonmineralien durch Nanopartikel das Brand- und Nachbrandverhalten entscheidend zu beeinflussen. Nanopartikel können außerdem wie Fasern wirken, in dem sie den Beton mit wasserdampfdurchlässigen Wegen durchziehen, aber dabei durch ihre molekulare Wirkung noch immer eine erhöhte Festigkeit erzeugen.

## Literaturverzeichnis:


1 [BK 2005] Bergmeister K., Haack A., Matousek M.; “Tunnelsicherheit“; Beitrag in: Wörner J-D.; Betonkalender 2005, Fertigteile – Tunnelbauwerke; 94. Jahrgang, Bd. 1, Kap. VII, S. 519 – 574; Verlag Ernst & Sohn

2 [EUSAS 01] The causes, effects and control of real tunnel fires. EUSAS workshop, Duisburg, 2001.

3 [FALK 01] Falkner H., Gerritzen D.; Verbundlos vorgespannnte Decken – Nachnutzung nach Brand. Beton- und Stahlbetonbau 99, Heft 8, Ernst & Sohn. Wien, 2004

4 [FREN 01] Frenner Fabian; Unveröffentlichte Diplomarbeit:Tunnelsicherheit – Brennerbasistunnel, Private Universität für Gesundheitswissenschaft, Medizinische Informatik und Technik. St. Lorenzen, März 2009 (Betreuung durch Prof. Konrad Bergmeister)

5 [GERR 01] Gerritzen D., Falkner H.; Zur Frage der Nachnutzbarkeit verbundlos vorgespannter Stahlbetondecken nach Brandeinwirkung. Beton- und Stahlbetonbau 101, Heft 11, Ernst & Sohn. Wien, 2006

6 [IKI 2010-12] Puz, U., Bergmeister, K. 2010 „Experimentelle Untersuchungen zum Nachbrandverhalten zementgebundener Werkstoffe“, Interner Forschungsbericht des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau a.d. Universität für Bodenkultur Wien, Bericht Nr.: 875-09-012

7 [MART 01] Martens M.; Human Factors Aspects in Tunnels: Tunnel User Behaviour and Tunnel Operators(UPTUN Deliverable 3.3)

8 [MART 02] Martens M.; Modelling Human behaviour in TUNNELS – expectations and reality. 4th International Conference ‘Tunnel Safety and Ventilation’ 2008, Graz

9 [PAP 01] Papaioannou, P. & Georgiou, G. (2003) Human behaviour in tunnel accidents and incidents: end-users, operators and response teams (UPTUN Deliverable 3.2)

10 [SCHUB 01] Schubert, W. et al.: Geomechanische Planung für Untertagebauten. Betonkalender 2005, Teil 1, Kap. I, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2005.

11 [STUVA 01] Schlussbericht FE 82.166/1999/B3: Brandschutz in Verkehrstunneln. Bearb.: STUVA/ STUV Atec GmbH, Köln, 2000.

12 [TRAF 01] Traficon; Bericht Nr.: R17022005_Virgolo: v2.0; 2005

**Empirische Analyse des Palettentauschverfahrens**

Der Gebrauch von Paletten zum Umschlag und zur Lagerung von Gütern ist in der Wirtschaft eine Selbstverständlichkeit geworden, fast so wie der Gebrauch von Geld als ideales Tauschmittel und als Wertmesser in der gesamten Ökonomie. Wer in den materiellen Lieferketten der modernen Wirtschaft tätig ist, wird schwerlich ohne Paletten auskommen. Dabei wird fast vergessen, dass in der Zeit vor 1960, also vor 50 Jahren, man dieses ideale Hilfsmittel der allgemein verwendeten Tauschpalette noch nicht in breiter Anwendung gehabt hat (während das Münzgeld in der Wirtschaftsgeschichte auf den lydischen König Kroisos mit dessen sagenhaftem Reichtum, also auf das 6. vorchristliche Jahrhundert zurückgeht).

Die **Europäische Normpalette (EURO – Normpalette)** verdanken wir in ihrer heutigen Form den mitteleuropäischen Bahnen, die einen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich entwickelten Normvorschlag aufgegriffen haben und diesen in ihren Bereichen propagiert haben. Die in dieser Beziehung verdienstvollsten Eisenbahnen waren die SBB, DB und ÖBB und in Österreich wurde die Verwendung der EURO – Normpalette noch besonders gefördert durch das Österreichische Produktivitätszentrum (ÖPZ = heute ÖPWZ), die im Zuge des Marshall – Plans geschaffene Produktivitätsförderstelle. Dadurch wurde die EURO – Normpalette sehr bald zur allgemein anerkannten und verwendeten Tauschpalette, zum gültigen Maß für den Bau von Umschlagsgeräten (Hubwagen, Gabelstapler), zur Richtgröße für die Abmessungen von Laderäumen, Lagerräumen, Stapelregalen und ganzen Lagerhäusern.. Im praktischen Wirtschaftsalltag wurde die EURO – Tauschpalette darüber hinaus sogar zur Bestandseinheit, Bestell- und Liefereinheit und zur Inventureinheit. Der formlose Tausch Vollpalette gegen Leerpalette im Zug ganzer umfangreicher Lieferketten war ein riesiger Rationalisierungserfolg, der bis heute anhält und den man sich vor Augen halten soll, wenn man das Palettentauschsystem beurteilen möchte.

Die schwache Seite des formlosen Palettentausches ist bekannt:

- Getauscht sollen nur qualitativ einwandfreie Paletten werden, dafür muss man unterscheiden können, welche Paletten zum Tausch geeignet sind und welche sich dafür nicht mehr eignen. Selbstredend darf man einem Tauschpartner keine ungeeigneten Paletten „aufs Aug´ drücken“!
- Sofern ein sofortiger Tausch im Zuge der Warenlieferung nicht möglich ist, kommt es zu kostentreibenden Zusatzaufgaben (administrative Erfassung, allfällige Extra - Abholfahrten).
- Der formlose Palettentausch erfordert die unmittelbare Kontrolle bei der körperlichen Durchführung der Warenlieferung, also unmittelbar an der Verladerampe. Wo dies nicht geschieht (Beladung/Entladung kompletter Waggonladungen ohne Kontrolle der Eisenbahn, Vermittlergeschäft der Spedition beim LKW – Frachtgeschäft) benötigt man eine auf Vertrauen aufgebaute Lösung. Wenn diese versagt, müssen automatisch Schwierigkeiten entstehen.

Leider haben negative Erfahrungen mit den zitierten „schwachen Seiten“ zu diversen Attacken auf das bestehende Tauschverfahren auf Basis der EURO - Normpalette geführt. Dabei wird in der Regel damit argumentiert, dass in der täglichen Praxis die Teilnehmer an der Lieferkette wirtschaftliche Macht in erster Linie auf die Transportbranche ausüben und diese zwingen, über Gebühr schlechte Paletten aus eigenem und zugunsten etwa der Verlader, die am Beginn der Lieferkette stehen und meist auch die Auftraggeber der Transportvorgänge sind, zu ersetzen. Gleiche Argumente werden vorgebracht hinsichtlich des Tausches Zug um Zug, nämlich dass die Warenempfänger nicht ausreichend geeignete Leerpaletten zum unmittelbaren Tausch vorhalten, diese den Transportfirmen schuldig bleiben, ja sogar ihre Schulden generell oder in der richtigen Höhe abstreiten und damit wiederum die Transportfirmen schädigen. Schließlich muss noch angeführt werden, dass Normpaletten ein fungibles Gut sind, man kann sie überall brauchen und damit können unredlich angeeignete Paletten leicht verkauft werden, was sogar zur organisierten Hehlerei geführt hat.

Diese zeitweise und wellenartig aufkommenden Beschwerden werden noch angeheizt durch international tätige Paletten - Leihfirmen, die als Dienstleister Paletten beistellen und nach Gebrauch abholen bzw. den gesamten Umlauf gegen Verrechnung entsprechender Gebühren bewerkstelligen. Solche Paletten - Organisationen sind entstanden und dort auch sinnvoll tätig, wo keine Einheitspaletten zirkulieren, sondern unterschiedliche Paletten, etwa für einzelne Branchen, in Verwendung stehen und solche Teilsysteme entsprechend gehandhabt werden müssen. Dies ist der Fall in den USA und Australien, aber auch

in Europa in Groß Britannien und den Niederlanden. Die dort tätigen Paletten - Dienstleister sind Großfirmen, teils börsenotiert, und naturgemäß auch im internationalen Liefergeschehen eingebunden. Sie trachten in die übrigen Märkte hinein zu expandieren. Nach absolut allen Erfahrungen sind ihre Dienste nicht billiger, besser oder vor allem gerechter als ein gut funktionierendes Tauschsystem auf Basis der EURO - Normpalette, wie wir es seit 50 Jahren kennen und nutzen. Insbesondere die aus Australien stammende, jetzt von Großbritannien aus geführte CHEP - Organisation wollte Mitte der 1990er Jahre Mittel- und Osteuropa gleichsam im Sturm erobern, wobei man taktisch auf die Hilfe ausgewählter internationaler Konsumartikel - Erzeuger und der heimischen großen Handelsketten gesetzt hatte. Es ist besonders den großen Handelsketten als gleichsam historisches Verdienst anzurechnen, dass sie damals die gemeinsamen Vorteile der Euro - Normpalette für die Volkswirtschaft genau erkannt haben und dieser massive Vorstoß abgewehrt werden konnte.

In Österreich spürt die Wirtschaft im Allgemeinen, dass die Euro - Normpalette und das darauf basierte Paletten - Tauschsystem etwas wert sind. Es kommt aber immer wieder zu den vorher angedeuteten, oft sehr diffusen Debatten, wenn irgendwo die „schwachen Seiten“ wieder einmal ärger fühlbar geworden sind. Nun liegt aber eine in dieser Hinsicht sehr hilfreiche Untersuchung vor, welche die deutsche Fraunhofer Gesellschaft vorgenommen hat und zwar nach der gleichen Vorgangsweise in Deutschland, der Schweiz und Österreich. Die

**Palettenstudie Österreich 2011, empirische Analyse des Tauschverfahrens**

wurde in der Wirtschaftkammer Österreich am 21. Februar 2011 durch **Dr. Volker Lange**, dem Leiter dieses Forschungsvorhabens innerhalb der Fraunhofer Gesellschaft, vorgestellt.

Es handelt sich dabei um eine **prozessbasierte Kostenanalyse** zum aktuellen Tauschverfahren im EURO - Palettenpool in Österreich. Ziel ist eine **objektive und verursachungsgerechte Darstellung** aller während des Tauschprozesses anfallenden Kosten von Verladern, Frächtern/Spediteuren und Empfängern in den entsprechenden Lieferketten. Dabei soll volle **Transparenz bezüglich Kosten und Leistung** hergestellt werden und es sollen **Schwachstellen** identifiziert und **Lösungsansätze** aufgezeigt werden. In der Zeit September bis November 2010 wurden 90 Unternehmungen direkt befragt, davon:

37 % Verlader,

31 % Frächter und Spediteure und

32 % Empfänger.

Unter den befragten Verladern und Empfängern dominieren mit:

25 % der Groß- und Einzelhandel,

22 % die Lebensmittel- und Konsumgüterindustrie und mit

10 % die Baustoff – Branche.

Alle Bundesländer wurden berücksichtigt. Besonders beachtet wurde die Sendungsstruktur der untersuchten Unternehmungen, so sind 23 % nur mit dem Ladungsverkehr befasst, 10 % befassen sich nur mit dem Stückgutgeschäft, aber 67 % sind in beiden Kategorien tätig, wie das sicher auch dem Eindruck eines Kundigen von der Realität entspricht.

Die erfragten Palettengewichte wurden im Schnitt mit 576 kg ermittelt, Spitzen reichen bis 1.200 kg. Diese Gewichte liegen durchwegs höher als in Deutschland und der Schweiz. Eine wichtige Erkenntnis bringt die Frage nach den **in den Pool eingebrachten Neupaletten.** Bei den von den befragten Teilnehmern gemeldeten, in die Verwendung gebrachten Neupaletten ergibt sich folgendes Bild:

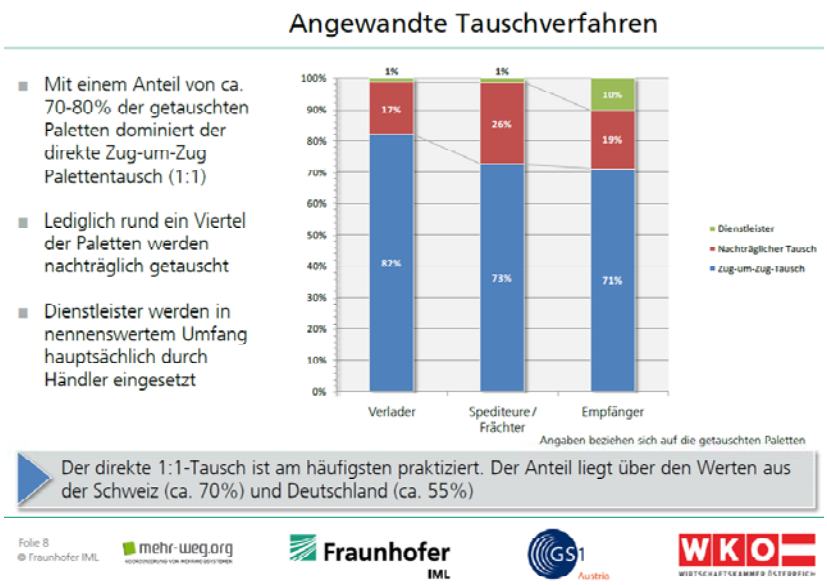
| | Neu-paletten | gebrauchte Paletten |
|---|---|---|
| Verlader | 27 % | 73 % |
| Spediteure / Frächter | 22 % | 78 % |
| Empfänger | 9 % | 91 % |

Wenn man Neupaletten gegenüber gebrauchten Paletten als qualitativ höherwertig einstuft, so ergibt sich erwartungsgemäß eine qualitative Abstufung in der Lieferkette hin zum Empfänger, weil der Verlader oft der Erzeuger der gelieferten Ware sein wird und dort die Erstbeschlichtung der Palette erfolgt und man dort in allererster Linie ordentliche Paletten verwenden wollen wird. Verwundert kann man über die hohe Neupalettenquote bei den Spediteuren sein. Das klärt sich aber sofort, wenn man berücksichtigt, wie sehr heute Spediteure im Weg des „Outsourcings“ die Fertigwarenlagerung vom Erzeuger übernehmen und auch in der alten Funktion als Verteilerlager - Betreiber ihrerseits Paletten original - beschlichten und so Lieferketten starten. Wer also die reale Wirtschaft funktional richtig kennt, wird konstatieren müssen, dass heute in der Palettensache die Funktionen des Verladers/Erzeugers und Spediteurs in vielfacher Weise gleichsam bis zur Deckungsgleichheit „verschwimmen“. Es ist daher völlig unsinnig, etwa in dieser Hinsicht einen

Gegensatz zwischen Verlader und Spediteur sehen zu wollen. Wer das tut, ist in den Verhältnissen von vorgestern stecken geblieben!

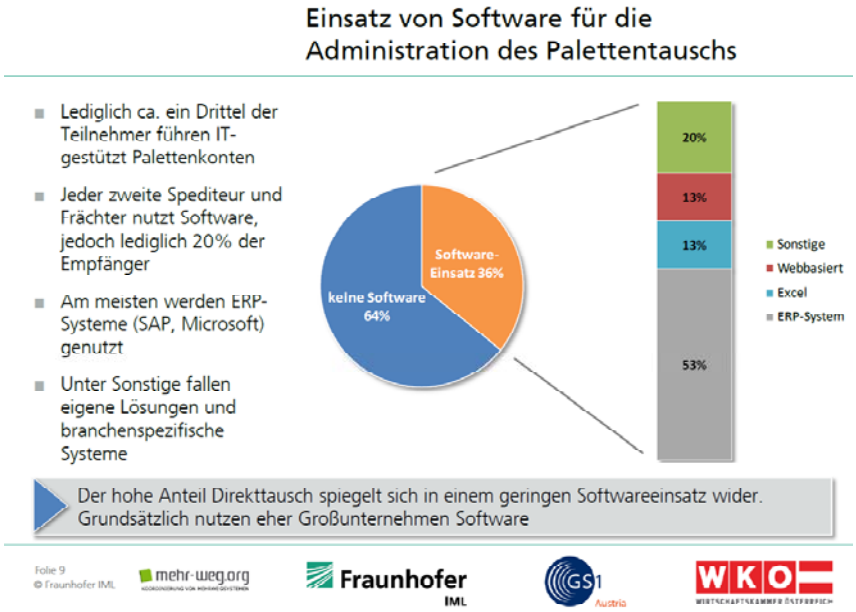
Hinsichtlich des **angewandten Tauschverfahrens** stellt die Studie ausdrücklich fest, dass in Österreich durchwegs **70 bis 80% der Tauschvorgänge Zug um Zug** erfolgen und bloß etwa 25% der Paletten erst nachträglich getauscht werden. In der Schweiz erfolgt der Tausch zu etwa 70 % Zug um Zug, in Deutschland liegt die entsprechende Ziffer bei bloß 55%. Aus dieser Feststellung ist abzuleiten, dass bei uns in Österreich der Tausch relativ besser funktioniert als in der Schweiz und deutlich besser als in Deutschland. Es kann daher hier die bedeutsame Tatsache festgestellt werden, dass das **Funktionieren des Palettentausches in Österreich ein Wettbewerbsvorteil ist,** besonders im Vergleich mit Deutschland und dass wir alles tun sollten, uns diesen Vorteil zu bewahren und nicht ruinieren zu lassen!

Interessant ist das angewandte **Tauschverfahren nach den drei Verwendergruppen:**




Im Schnitt werden beim Transport ein Viertel der Paletten nicht Zug um Zug getauscht, was manchmal auch mit nicht direkt verträglichen Rückladungen zusammenhängen mag. Beim Empfänger werden 10% als von Dienstleistern rückgeholte Paletten angegeben. Dies betrifft wahrscheinlich vollständig Importsendungen, welche der Handel aus Ländern mit schlechtem Palettentausch (Gr. Britannien, Niederlande, Italien) bezieht.

Die Untersuchung hat auch nach einer **elektronisch unterstützten Palettenverwaltung** gefragt, wobei das folgende Ergebnis zustande kam:




Der Bedarf nach einer **elektronisch gestützten Palettenverwaltung** wird auch durch die hohe Rate des Tausches Zug um Zug niedrig gehalten, was tendenziell Kleinbetriebe begünstigt (Frächter), die dazu methodisch einen schlechteren Zugang haben.

Die Untersuchung geht auch auf die **Meinung der Teilnehmer zur Qualität** ein:

- Es wird darüber geklagt, dass es **keine einheitliche Regelung** hinsichtlich der Palettenqualität gebe. Das ist zwar objektiv unrichtig, weil dies in Merkblättern festgehalten ist (UIC – Merkblatt), aber diese Erkenntnis weist auf ein **deutliches Schulungserfordernis** der Akteure hin!
- Es wird die Tendenz festgestellt, dass **mehr qualitativ einwandfreie Paletten** benötigt werden, besonders wegen automatisierter Regallager und höherer Hygienestandards.
- Eine wichtig Erkenntnis lautet: **„Durch konsequentes Handling kann viel Geld erspart**

**werden“**. Das deckt sich mit der alten Erkenntnis von Lagerleitern: Ein „Palettengendarm“ auf der Rampe macht sich bezahlt, was eben heißt, ein richtiges Maß an Kontrolle tut not!

- „Es werden von einzelnen Firmen **Palettentauschgebühren** verrechnet und extrem schlechte Paletten zur Verfügung gestellt.“ Tauschgebühren sind in der Baubranche üblich, was teils durch die Verhältnisse auf den diversen Baustellen bedingt ist. Aber es schimmert hier auch die alte Erfahrungstatsache durch, nämlich dass der, welcher eine Gebühr entrichtet, meint berechtigt zu sein, im Tausch auch jeden Schund loswerden zu dürfen!

- Die Schlussfeststellung lautet: „Das System hat sich im Lauf von vielen Jahren eingespielt und **läuft perfekt**.“ Diese letzte Beurteilung ist erstaunlich und erfreulich zugleich, sollte aber ausdrücklich eine Verpflichtung sein, ein gut laufendes System **mit jeder vernünftigen Mühe weiterhin zu erhalten und zu pflegen!**

Die Wirtschaftskammer sollte das Erfordernis nach genauer Kenntnis des Standards einer tauschfähigen Palette in der Form stützen, dass man in praktisch handhabbarer Form ein Merkblatt produziert, das in der Fahrerkabine jedes LKWs und am Kontrollstand jedes Lagers vorhanden sein sollte und das im Einzelfall mithelfen kann zu entscheiden, was als tauschfähige Palette gelten kann und was eben nicht.

**Die Kosten des Tauschverfahrens**

Für den Mitteleinsatz wurden als Preise einer Palette folgende Werte erhoben:

| | Durchschnitt | Spannweite |
|---|---|---|
| Anschaffung Neupalette: | 7,60 € | (5,00 – 11,60 €) |
| Anschaffung Gebrauchtpalette | 5,80 € | (2,50 - 10,00 €) |
| Reparatur einer Palette | 3,40 € | (1,30 - 5,60 €) |

Die Beschaffungspreise liegen unter denen in der Schweiz und Deutschland, die Reparaturkosten aber sind in Österreich höher!

Die in der Rechnung berücksichtigten Kostenfaktoren sind aus nachstehender Übersicht zu ersehen:

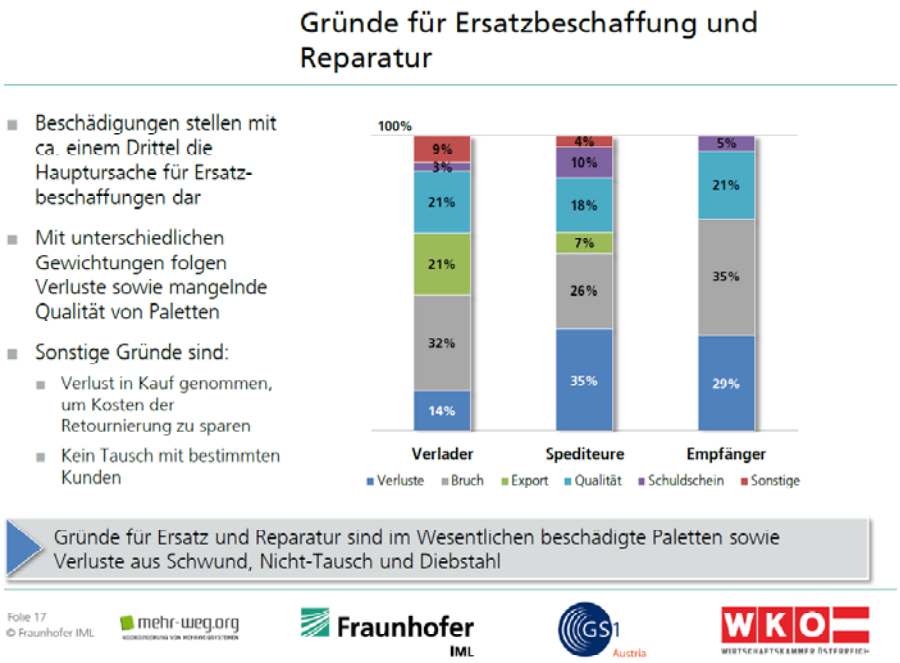
Die Kostenhöhe variiert nach der Verschiedenartigkeit der Unternehmen erheblich (Größe, Branche, Unternehmensphilosophie, logistische Prozesse und Strukturen, Qualitätsansprüche).

**Kosten nach Kostenarten und Teilnehmergruppen**

| Kostenarten | Verlader | Spediteure/Frächter | Empfänger |
|---|---|---|---|
| Ersatzbeschaffung. u. Reparatur | 0,41 – 0,69 € | 0,50 – 0,66 € | 0,18 – 0,23 € |
| Zusätzliche Transporte | 0,00 – 0,03 € | 0,15 – 0,38 € | 0,00 – 0,02 € |
| Offene Forderungen | 0,00 – 0,03 € | 0,04 – 0,09 € | 0,00 – 0,03 € |
| Physisches Handling | 0,13 – 0,32 € | 0,29 – 0,46 € | 0,20 – 0,32 € |
| Administration | 0,06 – 0,14 € | 0,40 – 0,63 € | 0,03 – 0,15 € |
| Summe | 0,60 – 1,21 € | 1,38 – 2,22 € | 0,41 – 0,75 € |
| Spanne | 1 / 2 | 1 / 1,6 | 1 / 1,85 |

Die Kosten variieren je nach Unternehmen ganz erheblich und die Gründe sind im Einzelnen nicht ersichtlich. Die höheren Kosten bei den Spediteuren müssen auch unter dem Aspekt gesehen werden, dass die Spediteure im Weg des „Outsourcings“ auch vielfach Verlader – Funktionen wahrnehmen.

Interessant sind auch die Gründe für die **Ersatzbeschaffung je nach Teilnehmergruppe**, weil sie mit 40 % die größte Kostenart darstellt:

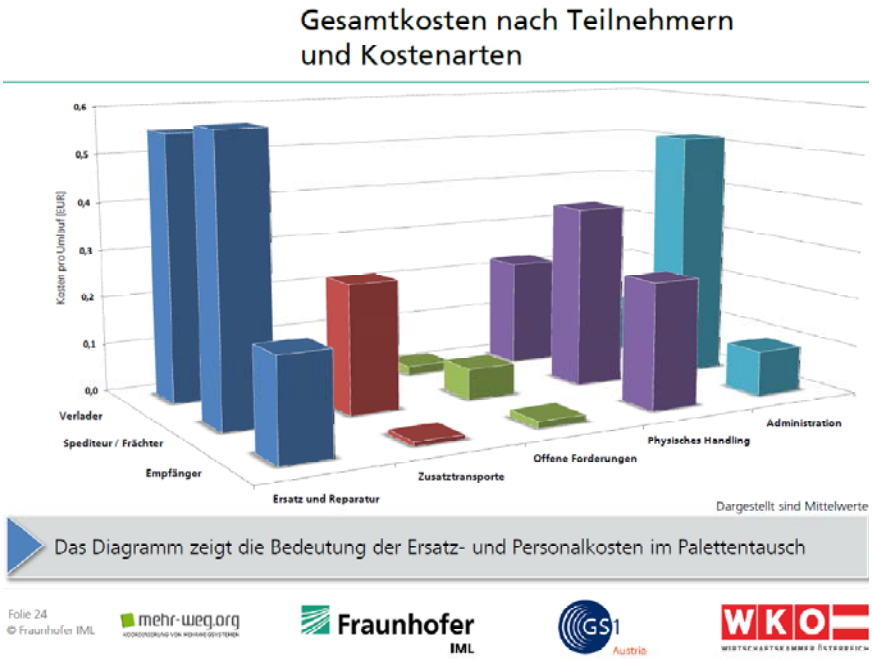



Etwa ein Drittel der Ersatzbeschaffung geht auf Beschädigungen zurück. Der Ersatz für Verluste ist mit 35 % hoch beim Transport, offenbar, weil hier die Kontrolle mangelhaft und die Rückholung manchmal schwierig oder bei geringer Anzahl manchmal gar nicht lohnend ist. Auf Speditionslagern gehen Paletten auch verloren wegen der Unübersichtlichkeit der Waren verschiedener Kunden und Bestimmungen. Verlader verlieren jede 5. Palette im Export, weil dort nicht getauscht wird oder werden kann (aus arabischen Ländern kommen selbst Normcontainer nicht zurück und müssen in die Exportpreise eingerechnet werden). Insgesamt bilden die Gründe für die Ersatzbeschaffung und Reparatur ein schlüssiges Bild von plausiblen Gründen. Eine wichtige Unterlage, um hier gezielt gegensteuern und Kosten sparen zu können!

Nach **Kostenarten gegliedert** ergibt sich folgendes **Bild der Gesamtkosten:**

| | |
|---|---|
| Ersatzbeschaffung und Reparatur | 40 % |
| Physisches Handling | 25 % |
| Administration | 20 % |
| Zusatztransporte | 10 % |
| Offene Forderungen | 5 % |

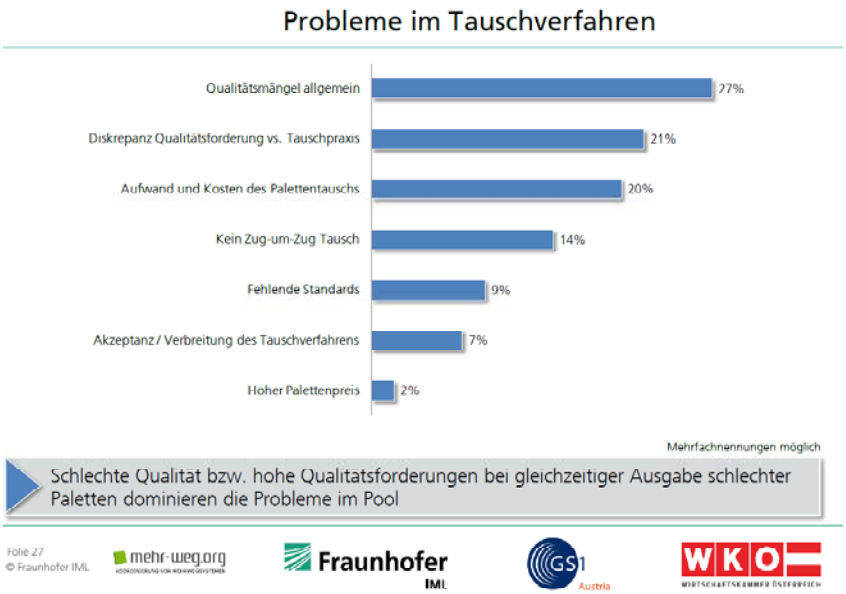
Die Kosten der Kapitalbindung bei Paletten – Außenständen (offene Forderungen) sind nach Lage der Dinge eher zu vernachlässigen. Die Zusatztransporte für Extra – Abholungen sind kostenmäßig offenbar kein Kardinalproblem. Die übrigen Kostenposten sind der wahre Ansatzpunkt für Einsparungen, besonders die Ersatzbeschaffung und Reparatur. Wenn nun diese **Gesamtkosten nach einzelnen Kostenarten** entsprechend ihrer Verursachung umgelegt werden **auf die einzelnen Teilnehmergruppen**, ergibt sich folgendes interessante Bild:




Hier sieht man, dass die Kosten der Administration besonders am Transportsektor auftreten, der auch beim Physischen Handling und den Zusatztransporten dominiert. Die Paletten – Ersatzbe-

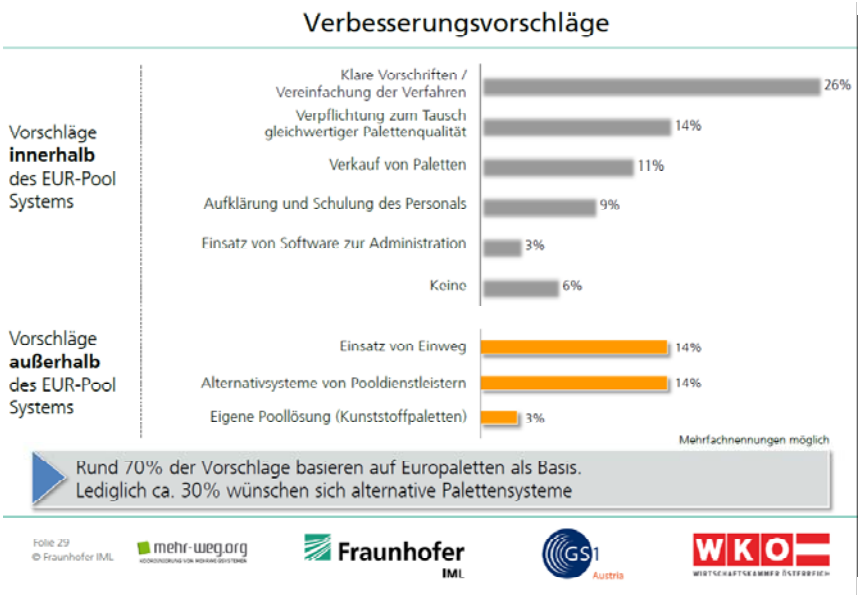
schaffung samt Reparatur trifft hauptsächlich die Verlader und die Spediteure bzw. Frächter.

Zu den **Problemen im Tauschverfahren** brachte die Untersuchung die folgenden Aussagen:




Die beiden ersten Problemkreise betreffen die Qualität der Paletten bzw. wachsende qualitative Erfordernisse vor einer doch nicht immer entsprechenden Tauschpraxis und sie machen knapp die Hälfte der festgestellten Probleme aus. Das ist ein Hinweis darauf, dass die Frage der Qualität zunehmend Gewicht gewinnt und auf diesem Gebiet muss durch bessere Schulung der Akteure und durch Genauigkeit bei der Tauschpraxis gegengesteuert werden!

Im Zuge der Erhebung wurde auch nach **Verbesserungsvorschlägen** gefragt, die nachfolgend mit der entsprechenden Gewichtung angeführt sind:




Von allen gebrachten Vorschlägen bewegen sich 70 innerhalb des bestehenden Systems, wobei wiederum das Verlangen nach klaren Vorschriften im Vordergrund steht. Da diese Vorschriften an sich existieren, geht es wohl in erster Linie darum, diese bestehenden Regelungen entsprechend bekannt zu machen, was ganz offensichtlich nicht ausreichend geschehen ist. Hier ist wiederum das Verlangen nach Schulung und entsprechenden Hilfsmitteln, wie Merkblättern und dergl. festzustellen.

Bei 30% der Verbesserungsvorschläge werden Lösungen außerhalb des bestehenden Tauschverfahrens gesehen, wobei etwa die Hälfte Einwegpaletten verlangt und damit vom Tauschverfahren wegstrebt. Die andere Hälfte plädiert (14%) für Alternativen zur Tauschpalette über Paletten - Dienstleister (z. B. CHEP). Einwegpaletten werden aus Kostengründen sicher fragiler gebaut sein als die EURO - Normpalette und entsprechen damit weniger den statischen Ansprüchen in Palettenregalen und den dynamischen Erfordernissen von automatischen Förderanlagen. Außerdem ist jede Einweglösung ganz eng mit dem Entsorgungsproblem verknüpft. Aus Gründen der Abfallvermeidung verbietet sich eigentlich jede Einweg - Lösung. Zur Alternative der Paletten - Dienstleister wurde schon ausgeführt, dass man dort, wo man auf sie angewiesen ist (z. B. Groß Britannien), mit ihnen eher unzufrieden ist und besonders die hohen Kosten beklagt, die auch am System liegen (sehr hohe Leertransport – Anteile, große Abhängigkeit von monopolartigen Anbietern). 41% der Teilnehmer an der Untersuchung haben praktische Erfahrung mit alternativen Systemen, wobei Einwegpaletten zu zwei Dritteln vorkommen (wohl in erster Linie Display - Paletten mit Waren in einer Aufmachung zu Werbezwecken).

Bei der **Einschätzung der künftigen Kostenentwicklung** im Zusammenhang mit der Palettenverwendung sind sich die Teilnehmer an der Erhebung einig, wenn sie als Tendenz feststellen:

- steigende Holzpreise,
- steigende Personalkosten,

- steigende Transportkosten,
- höherer Qualitätsanspruch (Hygiene, Regalverwendung).

Als **Endergebnis der Studie** lässt sich folgendes Fazit aus der Sicht der Teilnehmer ableiten:

- Das EURO - Normpaletten - Tauschverfahren hat sich bewährt:

Ca. 70% der Befragten sprechen sich für eine weitere Nutzung von Euro - Normpaletten aus. Rd. 30% plädieren dagegen für alternative Systeme (Einwegpaletten oder Dienstleister - Pool).

- Das Tauschverfahren ist jedoch nicht frei von Kritik:

Als zentrale Probleme werden die Qualität der Paletten, der Umgang im Palettentausch sowie die damit verbundenen Kosten (Kontrolle und Dokumentation) angegeben.

- Auch alternative Systeme werden kritisch beurteilt:

Neben den Kosten für Pool - Dienstleister bzw. für Einwegpaletten sehen viele die Akzeptanz dieser Systeme nicht übergreifend gewährleistet.

Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer befürwortet den weiteren Einsatz von Euro - Normpaletten. Die Teilnehmer fordern jedoch Verbesserungen im Palettentausch.

Als **Optimierungsansätze für das Tauschverfahren** sind zu sehen:

- Prozesse und Kosten auf Unternehmensebene transparent erfassen und darstellen.
- Verstärkter Einsatz von Software in der Administration.
- Eine Dokumentation des Tausches ohne Medienbrüche. Teilnehmer befürworten den Einsatz einfacher technischer Lösungen.
- Anerkennung von Nichttausch - Bestätigungen im Sinne der Spediteure und Frächter.
- Schulung und Sensibilisierung der Mitarbeiter hinsichtlich des Wertes von Europaletten und der mit dem Tauschverfahren verbundenen Kosten.
- Einsatz alternativer Systeme, wenn wirtschaftlich sinnvoll und/oder Tausch nicht möglich ist.

„Die Zukunft der Euro - Normpalette liegt in einem transparenten Paletten - Management und einem kooperativen Umgang der Tauschpartner untereinander“, so lautet der letzte Satz dieser interessanten, in vielen Details erhellenden und deswegen sehr wertvollen Studie.

**Der Hafen Hamburg: Österreichs Tor zur Welt**

Am 2. März 2011 referierte im Wiener Haus der Kaufmannschaft der Leiter der Repräsentanz des Hafens Hamburg in Wien, **Alexander Till**, über dieses Thema im Rahmen des Vortragszyklus „Verkehrsinfrastruktur“, veranstaltet von der Sparte Industrie in der Wirtschaftskammer Österreich, der Vereinigung der österreichischen verladenden Wirtschaft, der Bundesvereinigung Logistik Österreich und der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft. Es wurde die Position Hamburgs bei der Abwicklung der Außenhandelsströme Österreichs beleuchtet und Herr Till stellte die Bemühungen Hamburgs dar, diesen großen Welthafen weiter auszubauen, besser zugänglich zu machen und den Zu- und Ablaufverkehr auch bei steigenden Mengen besser und reibungsloser zu organisieren.

Hamburg ist der **Haupthafen Österreichs im Containerverkehr** mit Übersee. Auf diese Position ist Hamburg stolz. Die Hamburger Hafenrepräsentanz in Wien hat einen ganz wesentlichen Teil dazu beigetragen, diese Position zu erringen. Diese Repräsentanz ist die älteste des Hafens Hamburg, sie besteht seit 1951, ist damit heuer 50 Jahre alt und gleichsam das Modell gewesen für den Aufbau der übrigen Hamburger Hafenvertretungen in aller Welt. Unter dem Dach von „Hafen Hamburg Marketing“, einer Organisation, welche tätig ist für 250 Unternehmen als Mitglieder innerhalb der Hamburger Hafenwirtschaft, agieren neben der Hamburger Hafenvertretung in Wien zwei Vertretungen in Deutschland (München und Dresden), weitere 4 Vertretungen in Europa (Budapest, Prag, Warschau und St. Petersburg), sowie 3 Vertretungen in Übersee (Hongkong, Seoul und Schanghai).

Die Hamburger Hafenwirtschaft generiert in der Metropolregion Hamburg insgesamt rd. **150.000 Arbeitsplätze**, davon die Hälfte direkt im Zusammenhang mit dem Hafen. Daraus ergibt sich die Wichtigkeit des Hafens für die gesamte Region. Die **Umschlagsmenge** betrug im **Jahr 2010 120 Mill. t,** womit ein Zuwachs gegenüber 2009 von 9,8 % erreicht wurde. Verglichen mit den Jahren 2007 und 2008, als rd. 140 Mill. t umgeschlagen wurden, ist noch immer ein Rückstand gegeben, was die Auswirkungen der Finanz- und

Wirtschaftskrise verdeutlicht, die in der durch die Hamburger Hafenwirtschaft bewirkten Beschäftigtenzahl auch einen Verlust von rd. 15.000 Arbeitsplätzen nach sich zog.

Der **Containerumschlag im Hafen Hamburg** zeigt ebenso die Auswirkungen der Krise! Er nahm zwar 2010 gegenüber 2009 um 12,7 % auf **7,9 Mill. TEU** zu, betrug aber 2008 bereits 9,7 Mill. TEU. Der Stückgutverkehr ist fast gänzlich containerisiert, konventionell wird fast nur mehr typische Projektladung oder ausgesprochenes Schwergut bzw. Großkolli verladen. Die Ziel- bzw. Herkunftsgebiete des Containerverkehrs über Hamburg sind in ganz dominanter Weise China mit rd. 2,8 Mill. TEU, gefolgt von Singapur mit rd. 600.000 TEU und auf den weiteren Rängen: Russland, Finnland, Südkorea, Schweden, Malaysia, Japan, Brasilien und Indien. In das ostasiatische Fahrtgebiet gehen bzw. von dort kommen rd. 4 Mill. TEU, die Ostsee ist das nächstfolgende Fahrtgebiet (1,5 Mill. TEU).

Die über den Hafen Hamburg laufenden Container haben zu etwa einem Drittel ihre Herkunft oder Bestimmung im Metropolitangebiet von Hamburg, das heißt: in Hamburg selber oder im weiteren Umkreis der Stadt. Hier sieht man die Bedeutung eines potenten Wirtschaftsgebietes in unmittelbarer Nähe eines Hafens oder eben auch umgekehrt, nämlich wie sehr ein bedeutender Hafen sein unmittelbares Einzugsgebiet wirtschaftlich zu befruchten in der Lage ist. Für diesen Teil des Umschlags ist der Hafen auch natürlicher Monopolist. Als Transportmittel für die Weiterbeförderung bzw. den Vorlauf ist in diesem Bereich der LKW absolut dominant. Ein weiteres Drittel des Umschlags an Containern wird im seeseitigen Transshipment vor allem ins Gebiet der Ostsee und nach Skandinavien befördert bzw. kommt von dort. 154 wöchentliche Abfahrten von Feeder - Liniendiensten stehen für diese Aufgaben zur Verfügung. Das restliche Drittel an Containern geht ins weitere Hinterland oder kommt von dort. Hier dominiert der Bahnverkehr absolut und ein weitgespanntes Netz von Container - Ganzzügen verbindet wichtige Inlandsterminals mit dem Hamburger Hafen. Ein guter Teil dieser regelmäßigen Containerzüge wird in der Zwischenzeit nicht mehr von den traditionellen Staatsbahnen oder ihren Spezialtöchtern gefahren, sondern von leistungstüchtigen privaten Bahngesellschaften. Dies gilt im besonderem Maß für den Verkehr mit Österreich. Der Verkehr mit Containern zwischen Hamburg und Österreich läuft praktisch zur Gänze per Eisenbahn, wofür inzwischen 70 fahrplanmäßige Ganzzüge pro Woche eingerichtet wurden. Der LKW ist erst ab den Inlandsterminals im Zustellverkehr tätig. Das Volumen des Bahnverkehrs mit Containern nach/von Hamburg hat 2010 fast 2 Mill. TEU erreicht, liegt damit um 22 % über dem Vorjahr und übertrifft bereits das Vorkrisenniveau! Rd. 1.200 Züge pro Woche stehen fahrplanmäßig für diesen Verkehr bereit. Über weitere Strecken wird das Hinterland Hamburgs neben Österreich und außerhalb von Deutschland pro Woche mit Container - Ganzzügen in folgender Anzahl erreicht:

| | |
|---|---|
| Tschechien | 71 Züge |
| Slowakei | 28 Züge |
| Polen | 24 Züge |
| Ungarn | 28 Züge |
| Schweiz | 36 Züge |
| Italien | 10 Züge |
| Dänemark | 6 Züge. |

Es ist doch bemerkenswert, dass das gut mit eigenen Seehäfen versorgte Italien Ganzzugsverbindungen nach Hamburg alimentiert. Die Spitzenposition Tschechiens unter den Ganzzugsverbindungen nach Hamburg ergibt sich deswegen, weil dieses Land ausschließlich mit Hamburg durch derartige Züge verbunden ist und 2010 in Hamburg einen Umschlag von 330.000 TEU aufgewiesen hat, während ab Österreich mit einem Umschlag in Hamburg von 180.000 TEU im Jahr 2010 auch diverse regelmäßige Ganzzugs - Verbindungen nach Bremerhaven, Rotterdam, Antwerpen und Koper bestehen. Knapp die Hälfte der Übersee - Container für unser Land nehmen den Weg über Hamburg. Ähnliches gilt auch für die Schweiz.

Die seeseitigen Verbindungen Hamburgs im Containerverkehr sind traditionell sehr stark nach Ostasien ausgerichtet, während in einer Art von Arbeitsteilung die Stärke Bremerhavens der Nordamerika - Verkehr ist (auch stimuliert durch den militärischen Verkehr der US - Truppen). Die **Übersee - Liniendienste im Containerverkehr** ab Hamburg nach wichtigen Fahrtgebieten zeigen folgende Dichte:

| | |
|---|---|
| Nordeuropa<br>(Feeder – Verkehr, kleine Schiffe) | 44 |
| Ost- / Südostasien<br>(größte Schiffseinheiten) | 27 |
| Indien / Pakistan | 11 |
| Australien | 1 |
| Rotes Meer / Golf | 17 |
| Afrika | 18 |
| Südamerika | 11 |
| Zentralamerika | 7 |
| Nordamerika | 7 |

Beim Verkehr nach Ostasien im besonderen, aber auch nach Nordamerika zeigt sich das Problem der steigenden Schiffsgrößen im Containerverkehr. War man vor einigen Jahren noch sicher, dass die Schiffsgrößen mit 12.000 TEU, allenfalls

mit 14.000 TEU ihr endgültiges Maximum erreicht hätten und im Zuge der Finanzkrise und des auch in den Hamburger Verkehrsziffern zum Ausdruck gekommenen Einbruchs des Verkehrsgeschehens hat diese Annahme noch eine Art von Bestätigung erhalten, so ist in allerjüngster Zeit der Wettlauf der großen Reedereien wieder gestartet worden, sehr große Containerschiffe in Auftrag zu geben. Die Weltflotte an Containerschiffen umfasst gegenwärtig bei 4.850 Schiffen eine Gesamt - Stellplatzkapazität von 14,3 Mill. TEU, in Bestellung befinden sich 587 Schiffe mit einer Stellplatzkapazität von 3,9 Mill. TEU. Die Hälfte der georderten Stellplätze befinden sich auf Schiffen mit 10.000 bis 15.500 TEU. Es wird bereits ernsthaft von Schiffen mit 18.000 TEU gesprochen!

**Abb. 1:** Bisher größte Containerschiffe im Hamburger Hafen

Die Unternehmenskonzentration unter den großen Container Reedereien ist ebenfalls beachtlich. So betreiben die 3 weltgrößten Container – Reedereien (Maersk, Mediterranean Shipping Co, Compagnie Maritime d´Affretment / Compagnie General Maritime) fast 40 % der Stellplatz – Kapazität, die größenmäßig folgenden 7 Reedereien betreiben alle Schiffe mit mehr als 500.000 TEU pro Unternehmen. Der Herkunft nach sind dabei Europäer und Ostasiaten unter sich. Diese Entwicklung heißt, dass zunehmende Schiffsgrößen und die ebenfalls zunehmende Nachfragemacht der Reeder steigende Anforderungen an die Häfen stellen. Dabei geht es in erster Linie um folgend Probleme:

- Die seeseitige Zufahrt muss an größere Schiffsgrößen angepasst werden. Hamburg stellt sich diesem Erfordernis durch eine neuerliche Eintiefung der Unterelbe als Hafenzufahrt. Dafür wird viel Geld in die Hand genommen, aber man sieht den Hafen eben als großen Arbeitgeber und als potenten Standortvorteil der lokalen Wirtschaft.

- Größere Schiffe drängen den Umschlag pro Liegeplatz auf engere Zeiten zusammen, die Zu- und Abfuhr der Container muss straffer gebündelt werden, der Spitzenbetrieb aller Umschlagsgeräte nimmt drastisch zu. Bei nicht beliebig ausdehnbaren Stell- und Bewegungsflächen an den Umschlagskais muss mehr Menge bewältigt werden. In Hamburg werden die bestehenden Terminals umgerüstet auf das am Terminal Altenwerder bereits bewährte System einer engen Blocklagerung und des Zugriffs auf die Container über automatisierte, gleisgeführte Bockkräne. Damit und durch ein Bündel anderer Maßnahmen wird beispielsweise am Terminal Burchardkai die bestehende Umschlagskapazität bei gleichbleibender Fläche verdoppelt. Die übrigen Terminals werden folgen.

- Schließlich wird eben ein Projekt finalisiert, nämlich im Hafengebiet Steinwerder einen völlig neuen Container – Terminal zu errichten, mitten im traditionellen Hafengebiet. Dazu sollen bestehende Hafenbecken zugeschüttet werden, große Stellflächen gewonnen werden und alle bestehenden Erfahrungen eingebracht werden, angereichert um Ideen aus aller Welt. Eine Ausbaumöglichkeit für das Gebiet Moorburg gibt es im Hintergrund.

Stolz ist man in Hamburg auch auf eine in den letzten Jahren durchgeführte gründliche Erneuerung der Hafenbahn mit ihrer Gleislänge von 330 km. Diese bewältigt täglich die Bildung bzw. Auflösung von rd. 220 Güterzügen (gegen 60.000 Züge pro Jahr). 12 % des gesamten Beförderungsvolumens auf deutschen Bahnstrecken kommt aus oder geht nach dem Hafen Hamburg. Die im Hamburger Hafen umgeschlagenen Gütermengen werden zu 30 % per Bahn zugeführt oder abgefahren. Beim Containerverkehr ist der Eisenbahntransport für die erwähnte kapazitive Entwicklung des Hafens von grundsätzlicher Bedeutung, insbesondere die Bildung sogenannter „kaireiner“ Züge, die ohne Rangierarbeit direkt vom Umschlagskai weit ins Hinterland fahren bzw. von dort ohne weitere Behandlung direkt zum Umschlagskai gebracht werden. So hofft man, im Hinterlandsverkehr bei zunehmendem Umschlag und vor allem den zunehmenden Schiffsgrößen und den dadurch ausgelösten Umschlagsspitzen die zunehmenden Kapazitätsengpässe vermeiden bzw. bewältigen zu können. Die Rangierkapazität des Rangierbahnhofs Maschen ist ebenfalls bereits ausgeschöpft, so dass auch landseitig Züge aus größerer Entfernung zielrein im größeren Ausmaß ins Hafengebiet gelangen sollen. Insgesamt gilt Hamburg unter den großen Seehäfen Europas als Eisenbahnhafen. Beim Containertranport ist das leicht durch das Ziffernmaterial zu belegen. Der Zu- und Ablauf per Bahn umfasste in den Nordseehäfen folgende Ziffern:

| | | |
|---|---|---|
| Hamburg | 2010 | 1,930.000 TEU |
| Bremische Häfen | 2009 | 792.000 TEU |
| Rotterdam | 2009 | 760.000 TEU |
| Antwerpen | 2009 | 464.000 TEU |

Insgesamt ist Hamburg mit viel Energie bestrebt, im Wettbewerb unter den großen Seehäfen der Nordsee (Hamburg – Antwerp Range) seinen Platz zu behaupten, wie die nachstehenden Ziffern für 2010 zeigen:

| Hafen | Umschlagszahl | Anteil |
|---|---|---|
| Rotterdam | 11,1 Mill. TEU | 34,4 % |
| Antwerpen | 8,5 Mill. TEU | 26,1 % |
| Hamburg | 7,9 Mill. TEU | 24,4 % |
| Bremische Häfe | 4,9 Mill. TEU | 15,1 % |

Hamburg hat für seine Hafen – Infrastruktur -Investitionen als Stadtstaat in den nächsten Jahren jährlich 250 Mill. € vorgesehen. Dies dient der Festigung seiner Position in diesem Wettbewerb. Die Konkurrenz spiegelt sich wider in den Ausbauplänen der betreffenden Häfen, welche folgende Kapazitäten im Containerumschlag entwickeln wollen:

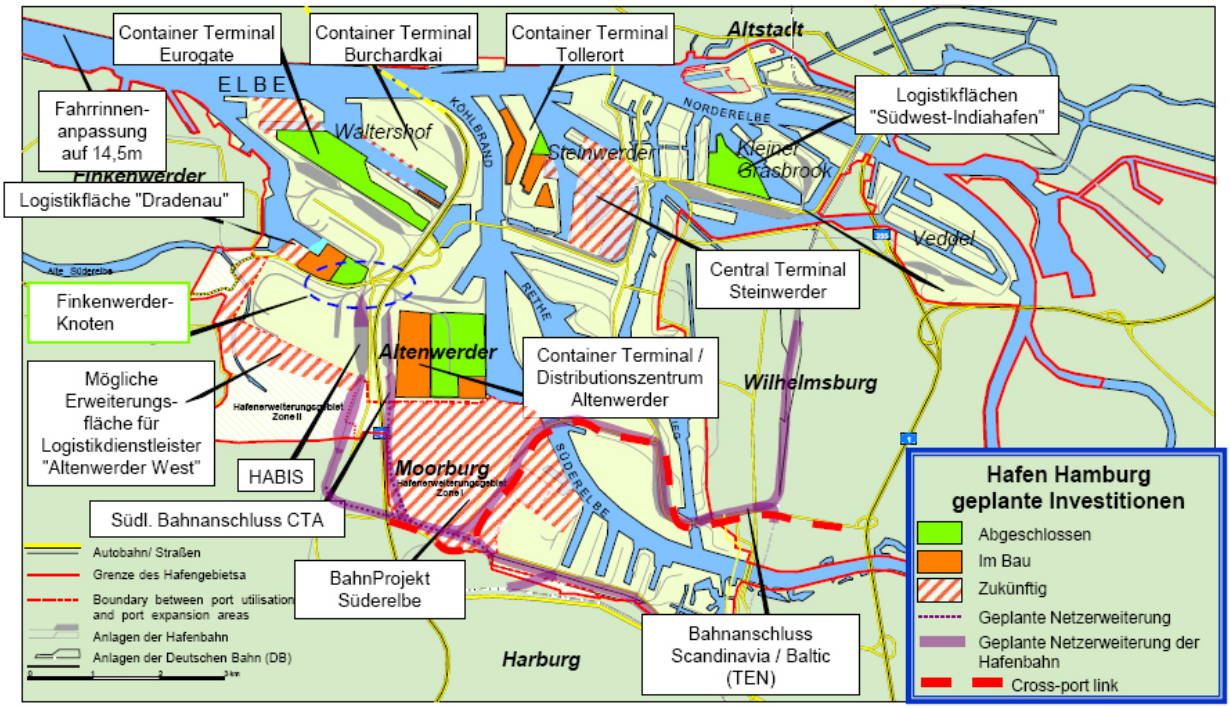



**Abb. 2:** Geplante Investitionen im Hamburger Hafen

Hafen Umschlagskapazität:

| In Millionen TEU | derzeit 2010 | Plan 2015 | Plan 2020 |
|---|---|---|---|
| Hamburg | 13,0 | 18,0 | 20,0 |
| Bremerhaven | 8,0 | 8,0 | 8,0 |
| Wilhelmshaven | 2,7 | 2,7 | |
| Rotterdam | 15,0 | 26,0 | 26,0 |
| Antwerpen | 13,0 | 18,0 | 18,0 |
| Zeebrügge | 2,8 | 4,0 | 4,0 |

Es werden also gewaltige Summen in den Ausbau der kontinentalen Nordseehäfen gesteckt, wobei die Ausbauten in Rotterdam (Maasvlakte II), Zeebrügge und Wilhelmshaven im Tiefwasserbereich des offenen Meeres erfolgen, Hamburg und Antwerpen setzen den Ausbau im herkömmlichen Umfeld fort und benötigen die Eintiefung der Zufahrt (Elbe, Schelde), um den wiederum steigenden Schiffsgrößen genügen zu können. Bremerhaven ist dem Gelände nach am Ende der Ausbaumöglichkeiten angelangt. Insgesamt wird neben der Zufahrt für die größeren Schiffe die Gestaltung der Hinterlandsverbindungen entscheidend sein für den künftigen Wettbewerb unter diesen Seehafen - Giganten.

Der Vortrag wurde vom fachkundigen Auditorium sehr interessiert aufgenommen. Eine längere Diskussion diente der Vertiefung der dargebotenen Informationen und brachte keine kontroversiellen Standpunkte.

Dr. Karl Frohner

**Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse**

Eigenverlag der Bundesvereinigung Logistik Österreich

Vertrieb: Bohmann Druck- und Verlagsgesellschaft

Die Bundesvereinigung Logistik Österreich hat in einer 1 Jahr umfassenden Gemeinschaftsarbeit unter Einbeziehung mehrerer Autoren dieses Handbuch verfasst und der Leiter der Kompetenzgruppe „Nachhaltige Logistik“ innerhalb der Bundesvereinigung Logistik Österreich, Dipl. Ing. Gerald Gregori, hat diese Arbeit geleitet und fungiert als Herausgeber. Ko - Herausgeber ist Dr. Ing. Thomas Wimmer, Geschäftsführer der Bundesvereinigung Logistik in Deutschland, die den Band von 227 Seiten mit einer Reihe von Beispielen angereichert hat.

Nachhaltigkeit ist wichtig in einer Welt von begrenzten Ressourcen, der Begriff wird aber oft auch bloß als Schlagwort gebraucht, wird damit inhaltslos abgenützt und verkommt damit gleichsam. Das soll für den so wichtigen Bereich der Logistik nicht so sein, deswegen wurde dieses Handbuch geschaffen, eben um konkrete Inhalte zu präsentieren und den Praktiker zum Nachdenken und entsprechendem Handeln zu bringen.

Dieses Grünbuch ist in 6 Abschnitte gegliedert. Der 1. Abschnitt beschäftigt sich mit den Grundlagen. Der Begriff „Nachhaltigkeit“ (sustainability) stammt aus der Forstwirtschaft des 18. Jahrhunderts, als man am Beginn der Industrialisierung mit der starken Nutzung der Wälder zur Holzgewinnung als Brennstoff begriffen hat, dass man dem Wald nicht mehr Holz entnehmen darf, als nachwachsen kann. Dieses Prinzip ist jedem einfachen Bauern geläufig. Der modernen Wirtschaft muss man es nun erst ausdrücklich beibringen.

Das Buch will die Nachhaltigkeit so verstehen, dass diese auf 3 Säulen zu beruhen hat, nämlich Ökologie, Ökonomie und Soziales, wobei alle 3 Säulen wichtig sind und über einen Lebenszyklus hinweg (Produkt, Fabrik, Anlage) gemeinsam zu betrachten sind.

Der Abschnitt „Grundlagen“ beginnt mit dem Klimaziel der Senkung der Treibhausgase in Österreich um 13 % auf Basis von 1990 mit dem Ziel 2012. Dieses Ziel wird nicht erreicht werden. Von den großen Emittenten können Haushalt, Landwirtschaft und Energieerzeugung seit 1990 leichte Anteilsrückgänge oder eine etwa gleichbleibende Tendenz aufweisen, die Industrie hat ihre Emissionsanteile von derzeit 31 % erhöht (+ 24 %), der Verkehr mit einem Anteil von 26 % der Gesamtemissionen aber ist das Hauptproblem mit einer Anteilserhöhung von 61 %! Der Straßenverkehr ist der weitaus überwiegende Verursacher dieser Emissionen, wobei etwa je die Hälfte auf den PKW- und den LKW - Verkehr entfällt. Hier besteht also dringender Handlungsbedarf und ein Logistiker, der gewohnt ist, in Abläufen/Prozessen zu denken, muss auch ein solches Problem im Gesamtzusammenhang angehen.

Die aufgezeigte Grundproblematik wird noch verstärkt durch evidente Entwicklungen, wie:

- Der Transportbedarf steigt, insbesondere der Straßengüterverkehr;
- Die Logistikkosten steigen (Internalisierung externer Kosten, Lohnbewegung);
- Die Produktion wird weiter spezialisiert, möglicherweise regionalisiert;
- Wissen ist weltweit verfügbar;
- Die Informationstechnologie ermöglicht eine feinere Steuerung von Abläufen;
- Produktionen / Prozesse werden zunehmend „lean / clean / green“.

Die Nachhaltigkeit wird auch ein Faktor im Marketing (Carbon footprint , Offenlegung des $CO^2$ - Ausstoßes in der Lieferkette). Es bestehen bereits genormte Methoden zur Messung der Emissionen bzw. zur Ökobilanzierung (ISO 14001 u. ISO 14040 ff; Eco management and audit scheme EMAS). Auch die einschlägige Praxis ist bereits vorhanden: beispielsweise bei den Speditionen Schachinger und Cargo Partner, der Handelsfirma REWE, dem Lebensmittelerzeuger Mars Austria.

Der 2. Abschnitt des Grünbuchs/Prozesse, Standards und Intralogistik/verlangt nun das logistische Denken in Abläufen/Prozessen/Wertschöpfungsketten zu begreifen, die gesamthaft unter nachhaltigen Aspekten zu gestalten sind (green supply management). Hier ist auch kritisch zu hinterfragen, ob diese Prozesse so notwendig sind, wie sie eben ablaufen (z. B. ist „just in time“ immer nötig?). Was behindert die Bündelung von Transporten zur besseren Auslastung von Fahr-

zeugen, die Vereinheitlichung von Abläufen, die überbetriebliche Kooperation, die Bildung regionaler Verbünde oder Branchenlösungen, eine bessere Informationsintegration entlang der Lieferkette?

Die Standardisierung stützt effiziente Systeme:

- Ladungsträger, wie die EURO – Normpalette (800 x 1200 mm)
- Laderäume, wie Container, Wechselaufbauten;
- Informationsübermittlung: EDIFACT (electronic data interchange for administration, commerce and transport),
  EANCOM - Nutzungsrichtlinien,
  EAN - Artikelnummern (Codes) in über 80 Ländern (in Österreich zu 100 % etabliert im Lebensmittelhandel, bei Baumärkten, im Möbelhandel, bei Zeitungen/Zeitschriften, bei medizinischen und pharmazeutischen Artikeln),
  VMI (vendor managed inventory): Bestellsystem zur besseren Fahrzeugauslastung;
  KANBAN (automatische Nachlieferung zur Soll - Bestands - Aufstockung).

Die Intralogistik behandelt die Bereiche Lagertechnik, Fördertechnik, Flurfördergeräte, Hebezeuge und Kräne, Sortier- und Kommissioniersysteme. Die effiziente Steuerung dieser Systeme wird ermöglicht über Sensorik, Telematik, Robotik und Softwaresysteme (Identifikations- u. Bildverarbeitungssysteme). Dazu kommen als Ladungsträger Paletten, Tablare, Behälter (auch faltbare Ausführungen) und Großladungsträger (z. B. für Motoren u. dergl.). Die Lagerorganisation sorgt für eine logische Anordnung, kurze Wege, intelligente Lagersteuerung, geeignete Lagerregale und deren Bedienungsgeräte. Flurförderzeuge, welche die Bremsenergie in ihre Batterien rückspeisen, gibt es bereits. Ergonomische Prinzipien zur Schonung des Personals sollen selbstverständlich sein.

Ein tolles Beispiel stellt ein 100 % $CO^2$ - freier Lagerbetrieb dar, wo Stapler arbeiten, betrieben von Brennstoffzellen, deren Wasserstoff per Elektrolyse an Ort und Stelle hergestellt wird und wofür der benötigte Strom in einer Photovoltaik - Anlage am Lagerhausdach erzeugt wird. Solche Systeme stammen von der Fa. Fronius in Pettenbach in Ober Österreich.

Sonstige Anwendungsbeispiele werden gebracht von den Handelsfirmen Spar und REWE in Österreich und der Migros in der Schweiz.

Der Abschnitt 3 beschäftigt sich mit dem wichtigen Thema Standort. Die Langfristigkeit von Standortentscheidungen beeinflusst die Nachhaltigkeit einer Investition in eminenter Weise! Der optimale Standort muss jedenfalls den folgenden Ansprüchen genügen:

- Minimierung der Transportleistung, von Transportkosten und Energieverbrauch;
- Benützungsmöglichkeit alternativer Verkehrsmittel, neben der Straße auch Bahn, womöglich auch Schiff und Flugzeug:
- Bedachtnahme auf die bestehende Raumord nung;
- Vermeidung von Interessenskonflikten, besonders mit Wohngebieten, Schulen, Krankenhäusern, Erholungsgebieten;
- Alternative Nachnutzungsmöglichkeiten, falls der Standort wieder verlassen wird.

Eingehend wird der Prozess der Standortwahl beschrieben, da hier oft Fehler mit sehr weitreichenden Folgen passieren, und es werden die Entscheidungskriterien aufgezählt und besprochen.

Als Grundsatz - Hinweis zur Standortfrage werden die Verkehrskorridore in Europa dargestellt, wie sie von der EU aufgestellt wurden, es wird der Landverbrauch der Verkehrsträger erklärt, wobei die relative Vorzüglichkeit von Bahn und Schiff gegenüber dem Straßenverkehr zum Ausdruck kommt. Ferner wird der Logistik - Cluster Nieder Österreich vorgestellt als Beispiel der organisatorischen und kompetenten Förderung der Nachhaltigkeit des Güterverkehrs durch eine Gebietskörperschaft, in diesem Fall des Bundeslandes Nieder Österreich.

Der Abschnitt 4 beschäftigt sich mit den Verkehrsträgern. Diese und ihre Auftraggeber haben das gemeinsame Interesse den Ressourcenverbrauch zu minimieren, weil dadurch auch Kosten gespart werden. Was Not tut, ist die längerfristige, nachhaltige Sicht bei diesem Bemühen und der umfassende, gesamthafte Denkansatz, der alle Details der Transportdurchführung umfasst: vom Fahrzeug und seinem Einsatz bis zur Infrastruktur und ihrer Benützung.

Für den LKW wird dargestellt, wie sehr die Abgaswerte gesunken sind seit 1988 mit den damaligen EURO 0 - Fahrzeugen bis 2009 mit den modernsten EURO 5 - Fahrzeugen, besonders wegen der erfolgreichen Verbesserungen der Antriebsaggregate. Auch hinsichtlich der Prüfmethoden erfolgte eine Standardisierung. Setzt man die $CO^2$ - Emission als Maßgröße an, so ergibt sich hinsichtlich der einzelnen Verkehrsträger folgendes Bild:

| Verkehrsträger | | $CO^2$ - Emission in g pro tkm |
|---|---|---|
| Seeschifffahrt: | Rohöltanker (10.000 – 200.000 t) | 2 – 9 |
| | Massengutfrachter (10.000 – 200.000 t) | 2,5 – 8 |
| | Produktentanker (5.000 – 60.000 t) | 5 – 24 |
| | Containerschiff (2.000 – 8.000 TEU) | 13 – 20 |
| | Container – Küstenschiff (bis 2.000 TEU) | 30 – 35 |
| | Fährschiff (roll on / roll off) | 40 – 50 |
| Binnenschifffahrt | Massengutschiff (1.500 – 18.500 t) | 10 – 23 |
| | Containerschiff (70 – 400 TEU) | 10 – 21 |
| Eisenbahn | Elektrotraktion | 9 – 40 |
| | Dieseltraktion | 15 – 69 |
| Straße | Schwer – LKW | 35 – 91 |
| Flugzeug | Langstrecke (ab 1.600 km) | 570 – 633 |

Im Kombinierten Verkehr Schiene / Straße gilt als Regel eine Einsparung von 40 % der $CO^2$ - Emission gegenüber dem durchgehenden LKW - Transport.

Hinsichtlich der einzelnen Verkehrsträger folgt eine lange Liste der besonderen Eignung für bestimmte Einsatzmuster, der Möglichkeiten der Verbesserung der Effizienz und der Verringerung ökologischer Belastungen. In allen Fällen stehen die Fragen der besseren Auslastung, die Routenoptimierung und die Wahl der optimalen Geschwindigkeit im Vordergrund. Auffällig sind beim LKW die Auswirkungen von Fahrerschulungen (10 - 15 % weniger Treibstoffverbrauch), Reifenüberprüfungen und der Start/Stopp - Automatik im Verteilerverkehr (5 - 15 % weniger Treibstoffverbrauch). Der EURO - Kombi (Gigaliner) bringt eine Treibstoffreduktion von 15 - 20 % pro Tonnenkilometer! Alternative Treibstoffe (Biodiesel, Pflanzenöl) reduzieren den $CO^2$ - Ausstoß um 45 - 60 %, Hybridantriebe und Elektrofahrzeuge bringen um15 - 30 % niedrigere $CO^2$ - Werte.

Zur Eisenbahn wird gesagt, dass neben dem Verkehr mit Ganzzügen, der auch von privaten Bahnen sehr umworben wird, die Allianz der europäischen Güterbahnen den Einzelwagenverkehr stärken will, ebenso den Verkehr über Anschlussbahnen. Über neue Software - Lösungen bieten die Bahnen auch bessere Dienste, besonders hinsichtlich des Laufverfolgs.

Beim Kombinierten Verkehr Straße/Schiene werden besprochen die Varianten:

- Unbegleiteter Verkehr mittels Container und Wechselaufbauten,
- Begleiteter Verkehr (Rollende Landstraße),
- Die ÖBB - Neuerung ISU (Innovativer Sattelauflieger Umschlag für nicht kranbare Sattelauflieger),
- Mobiler (Umschlag von Containern / Wechselaufbauten ohne Kran).

Für die Binnenschifffahrt wird deren Massenleistungsfähigkeit hervorgehoben (Erz. Kohle, PKW, Container) und die Einschränkung auf der Donau durch einige, relativ kurze mangelhaft ausgebaute Teilstrecken (Straubing - Vilshofen, Wien - Pressburg) beklagt. Die Donau besitzt mit dem „River Information System“ ein hochmodernes Kommunikationssystem. Der wirtschaftliche Aufholprozess der östlichen Donaustaaten wird zusätzlichen Verkehr bringen, insbesondere auch, wenn die wirtschaftliche Entwicklung der Schwarzmeer - Anrainer gelingt. Die $CO^2$ - Emission der Binnenschifffahrt beträgt, grob gerechnet, die Hälfte der Eisenbahn und ein Viertel des LKW. Ähnlich günstig ist die Lage bei den externen Kosten (Lärm, Unfälle).

Besprochen wird ferner die Küstenschifffahrt (short sea trade) zur Entlastung der Landverkehrsträger, deren Umweltfreundlichkeit noch die Binnenschifffahrt übertrifft.

Der Platz der Luftfahrt im Güterverkehr liegt beim Transport sehr wertvoller, kleinstückiger Produkte (Computerchips, elektronische Bestandteile) sowie bei sehr eilbedürftigen Gütern (Ersatzteile, Frischblumen, Früchte, Post). Der Energieverbrauch der Flugzeuge, bezogen auf die Beförderungsleistung, ist gewaltig, entsprechend auch der Schadstoffausstoß und das dazu noch in großen Höhen, wobei die Wissenschaft über die besondere Schädlichkeit dieses Umstandes noch uneins ist. Zur größten Wachstumsbremse des Luftverkehrs wird aber die Kapazität der Flughäfen, deren Ausbau wegen des hohen Platzbedarfs und der Lärmbelästigung für die Anrainer immer mehr ins Stocken gerät. Den Nachteilen muss gegengesteuert werden, beispielsweise durch eine Optimierung der Flug-

routen (übernationale Flugsicherung „Single European sky„), durch bessere Bodenorganisation und auch die technische Entwicklung am Flugzeug lässt noch Verbesserungen erhoffen. Schließlich können beim Güterverkehr in der Luft, ähnlich wie in der Seeschifffahrt (slow steaming) durch langsameres Fliegen und „Turbofan“ - Antrieb Treibstoff und Abgase eingespart werden.

Der Abschnitt 5/Immobilien behandelt die Basispunkte des Güterverkehrs (Bahnhöfe, Häfen, Flughäfen, Terminals, Transportbetriebe) mit den dort betriebsbedingt nötigen Baulichkeiten (Lagerhäuser, Umschlagsanlagen), bei deren Bau und Betrieb Energie aufzuwenden ist und zwar in sehr unterschiedlicher Höhe, je nach der betreffenden Gestaltung und Ausrüstung. Die Ausgestaltung der Immobilie ist daher für die nachhaltige Nutzung ganz entscheidend, beginnend mit der Form der Grundstücksnutzung und der Verkehrsanbindung, der Gestaltung der Gebäude (Höhe, Stützenraster, Rampen und Tore, Einbauten, Wahl des Baumaterials), sowie der technischen Gebäudeausstattung (Bodenbelastung, Belichtung, Heizung / Kühlung, Sicherheit, Raumteilung).

Die Beurteilung der Bauten bzw. ihrer planerischen Alternativen muss im Sinne der Nachhaltigkeit über ihren Lebenszyklus hinweg erfolgen. Da Immobilien langlebig sind, gilt als Faustregel, dass die Kosten von Planung und Bauerrichtung, über den Lebenszyklus gesehen, nur ca. 20 % betragen, während die Kosten der Nutzung 80 % ausmachen und damit entscheidend sein sollen. Es kann nicht genug betont werden, wie wichtig eine überlegte, auch künftig geänderte Bedürfnisse und Abläufe einschließende und fachlich allseits fundierte Planung ist. Hierfür die richtigen Angaben zu liefern, ist eine nicht übertragbare Aufgabe der Unternehmensführung!

Das Grünbuch enthält seitenweise Checklisten für die Planung der Baulichkeiten in vielen Details, gleiches gilt auch für die Bauausführung und schließlich die Nutzung. Es wird auch die Bewertung von Immobilien und deren Zertifizierung behandelt.

Als letzter Abschnitt 6 des Grünbuches werden die von der Bundesvereinigung Logistik Deutschland beigestellten Erfolgsstories gebracht:

AUDI: 60 % der PKW, welche die Audi – Werke verlassen, werden per Bahn befördert (in Ingolstadt bereits 70 %). Der Verkehr zwischen den Werken Gyoer in Ungarn und Ingolstadt wird hauptsächlich per Bahn abgewickelt. Weitere Optimierungsbereiche sind die bessere Ausnützung von Transportbehältern, LKW – Laderäumen und Containern.

Generalziel für 2020 ist die Senkung aller unternehmensbezogenen $CO^2$ - Emissionen um 30 %!

DB Schenker: Verschiedene standardisierte Vorgangsweisen bei der Transportplanung und Kundenberatung haben zum Ziel, auch über die für den Kunden ökologisch erkennbar gemachte $CO^2$ - Einsparung dem Kerngeschäft des DB – Konzerns, dem Bahnverkehr, Transportmengen zuzuführen.

Schenker benützt einen weltweit anwendbaren Kalkulator (ECO Transit World), um Schadstoff - Emissionen, auch bei kontinentübergreifenden Transporten, ermitteln und darstellen zu können.

Deutsche Post/DHL: Die Deutsche Post verwirklicht ein Umweltschutz - Programm (Go Green), welches das Ziel verfolgt, die $CO^2$ - Emissionen auf Effizienzbasis bis 2012 um 10 % und bis 2020 um 30 % zu senken. Dafür benützt man ein umfassendes $CO^2$ - Bilanzierungs- und Controlling - System. Der Zustellverkehr wird auf Elektro - Fahrzeuge umgestellt, wofür umfangreiche Tests laufen.

Hermes: Der Paketdienst Hermes (zum Otto - Versandhaus gehörig) hat bei seinen Leistungen die $CO^2$ - Emissionen seit 1994 pro Paket um 40 % gesenkt, wobei ein 1986 etabliertes Klima- und Umweltschutzprogramm als Unternehmensstrategie dahinter steht. Dieses Programm wird fortgesetzt mit dem Ziel einer jährlich fortschreitenden Senkung um jeweils 2 %. Im Zentrum der Bemühungen steht der Zustellverkehr.

Prologis: Der Entwickler von Logistik - Immobilien stellt neueste Entwicklungen im eigenen Unternehmen vor (Photovoltaik auf Lagerhausdächern, ausgefeilte Energiekonzepte, luftdichte Gebäudehüllen).

BGL Auto Rail: Die auf den Transport von neuen Automobilen spezialisierte Firma schildert in Umsetzung befindliche Neuwagentransporte in Ganzzügen mit völlig neuen Doppelstockwaggons (höhenverstellbare 2. Ladeebene) und höherer Zugkapazität.

Ein Glossar am Ende des Grünbuchs erklärt viele, manchmal auch in Fachkreisen nicht ganz geläufige Abkürzungen und Ausdrücke.

Dr. Karl Frohner

**Neues aus der Eisenbahn-Kurier-Verlag GmbH, Postfach 500 111, D-79017 Freiburg/ Breisgau, E-mail: service@eisenbahn-kurier.de**

**Lokporträt: Baureihe 155**

LEW Hennigsdorf lieferte 1974 drei Vorserienloks und von 1977 bis 1984 260 Serienloks der sechsachsigen elektrischen Universallok der Baureihe 250. Die Reichsbahn setzte die 125 km/h schnellen und 5.400 kW starken Loks im Güterzug- wie auch Schnellzugdienst ein. Der kantige Aufbau, die gesickten Seitenwände und das durchgehende Lüfterband brachten der Maschine den wenig respektvollen, aber durchaus sympathisch gemeinten Namen „Container“ ein. Bereits ab 1991 in Baureihe 155 umgezeichnet, stehen die heute noch vorhandenen 219 Lokomotiven im Güterzugdienst. Der Band widmet sich mit ausgesuchten SW- und Farbaufnahmen dem Werdegang dieser Loks in allen Einsatzepochen.

Das vorliegende Werk umfasst 96 Seiten und ca. 100 Abbildungen.

**Verkehrsknoten Nürnberg**

Mit der Eröffnung der Ludwigsbahn zwischen Nürnberg und Fürth im Jahre 1835 begann in Deutschland das Zeitalter der Eisenbahn und damit auch der beispiellose Start in eine umwälzende neue Epoche des Verkehrswesens. Die Wiege der deutschen Eisenbahn hat sich seitdem zu einem sehr bedeutsamen und hoch interessanten Kreuzungspunkt aller Verkehrsträger entwickelt.

Im nunmehr 13. Band unserer erfolgreichen Buchreihe würdigt der langjährig vor Ort lebende Autor Ferdinand von Rüden die ausgesprochene Vielfalt dieses regional, bundesweit und international wichtigen Verkehrsknotens. Dabei werden immer wieder auch die engen betrieblichen Verflechtungen der in gepflegter Konkurrenz zueinander stehenden Nachbarstädte Nürnberg und Fürth deutlich.

Das Buch spannt einen kenntnisreichen und äußerst spannenden Bogen vom ADLER bis in die siebziger Jahre. Sorgfältig ausgewählte und viele bisher unveröffentlichte Fotos dokumentieren die betriebliche Vielfalt und unterstreichen den hohen Stellenwert von Nürnbergs öffentlichen Transportmitteln im Wandel der Zeit. Die hier verkehrenden Eisenbahnen, Straßenbahnen, Omnibusse, Flugzeuge, Schiffe und „Pegnitzpfeile“ – als jüngstem Verkehrsträger in der Noris – vermitteln dem interessierten Leser einen lebendigen Eindruck vom bisweilen unscheinbaren Alltagseinsatz.

Der Exkurs im Anhang des Buches lädt Sie ein in das Verkehrsmuseum und erinnert bildlich an die glanzvollen Feierlichkeiten zu den runden Geburtstagen der deutschen Eisenbahn, die 1935, 1960 und 1985 in Nürnberg ausgerichtet wurden.

**Eisenbahnen im Dreiländereck**

Das Dreiländereck zwischen Deutschland, Polen und Tschechien gehörte bis 1945 zu den Regionen Mitteleuropas mit dichter Besiedlung, engem Eisenbahnnetz und einer bewegten Geschichte. Ursprünglich bei Gleiwitz gelegen, hat sich dieser Punkt durch die Grenzziehung in Folge des zweiten Weltkrieges in die Nähe von Zittau verschoben. 1847 fuhren die ersten Züge nach Görlitz und bis 1879 hatte sich das Grundgerüst des Streckennetzes in Ostsachsen, Niederschlesien und Nordböhmen etabliert. Bis 1913 wurde es durch normal- und schmalspurige Sekundärbahnen, Klein- und Lokalbahnen verdichtet. EK-Autor Wilfried Rettig, ein ehemaliger Görlitzer Eisenbahner, hat die Geschichte detailliert aufbereitet:

Band 1 behandelt die elf Hauptstrecken. Dabei wird ihr geschichtlicher Werdegang einschließlich der Verkehrsentwicklung dargestellt, Gleispläne untermauern die Beschreibungen. Reale und fiktive Geschichten aus unterschiedlichen Epochen lassen eine Reise auf diesen Strecken, die z.T. bereits stillgelegt oder abgebaut sind, nacherleben.

Band 2 stellt in gleicher Weise die 15 Nebenstrecken vor, die bis 1913 das Streckennetz ergänzten. Weitere Kapitel behandeln die im Dreiländereck gelegenen Bahnbetriebs- und Ausbesserungswerke und die Entwicklung der Bahnpost in der Region

**Reiseabenteuer am Rhonegletscher**

Im August 2010 wird die Dampfbahn Furka-Bergstecke (DFB) den Abschnitt Oberwald – Gletsch für den Zugverkehr eröffnen. Damit kann die im Herbst 1981 kurz vor der Inbetriebnahme des Furka-Basis-Tunnels stillgelegte Schienenverbindung zwischen Realp (Uri) und Oberwald (Wallis) endlich wieder durchgehend von Nostalgiezügen befahren werden.

Die reich bebilderte Broschüre berichtet ausführlich über die Etappen realisierte Instandsetzung der 17,8 m langen Bahnstrecke beim Rhonegletscher. Sie porträtiert die fast auschliesslich von Fronarbeitskräften betriebene Bahngesellschaft und ihr historisches Rollmaterial. Dazu zählen auch die 1990 aus Vietnam zurückgeholten Schweizer Dampflokomotiven, deren Aufarbei-

tung, Technik und Einsatz beschrieben werden. Ausreichend Raum wird zudem eine ausführliche Reisebeschreibung sowie interessante Informationen zu den hochalpinen Naturschönheiten und zu den attraktiven Sehenswürdigkeiten am Furkapass einnehmen.

**Eisenbahnraritäten – Band 2**

Walter HOLLNAGEL

Auch in den bittersten Stunden des frühen Nachkriegsdeutschlands drückte Walter Hollnagel auf den Auslöser seiner Kamera und erlebte die „Stunde Null“ hautnah: Hamsterfahrten, Kohlenklau, das zerstörte Hamburg und die bescheidenen Anfänge der noch amtierenden Deutschen Reichsbahn sowie die Gründung der Deutschen Bundesbahn im Jahr 1949. Die „Wirtschaftswunderjahre“ der fünfziger Jahre wurden wiederum in beeindruckenden Aufnahmen des Eisenbahnalltags festgehalten, wie man sie in dieser Aussagekraft bis dato kaum gesehen hat.

Abgerundet wird Band 2 mit herrlichen Aufnahmen seiner Deutschlandreise im Auftrag der Hauptverwaltung der Bundesbahn zu Beginn der sechziger Jahre, als Walter Hollnagel sich bereits im Ruhestand befand. Das vorliegende Werk umfasst 128 Seiten und ca. 220 Abbildungen.

**Mit der Reichsbahn über die Zonengrenze**

Gero FEHLHAUER

Zwei Jahrzehnte nach der Grenzöffnung am 9. November 1989 verlegt der EK-Verlag einen Titel, der sich der Geschichte der Eisenbahn an der Demarkationslinie zwischen Sachsen und Bayern zwischen dem Ende des Zweiten Weltkrieges und dem Ende der DDR widmet. Das Buch erzählt von den Eisenbahnern, die nach Kriegsende über die Zonengrenze hinweg in Bayern Dienst verrichteten und sich dabei mit der jeweiligen Besatzungsmacht arrangieren mussten, weil die alten Direktionsgrenzen nicht mit den Landesgrenzen identisch waren. Darüber hinaus widmet sich das Buch dem Interzonenverkehr zwischen der Bundesrepublik und der DDR, der über den Grenzübergang Gutenfürst nach Hof lief. Neben authentischen Geschichten eines Eisenbahners und den nach dem Krieg üblichen Hamsterfahrten, widmen sich weitere Kapitel der Strecke Reichenbach/Vogtland – Hof, der Grenzübergangstelle Gutenfürst und den Zügen mit den DDR-Flüchtlingen im Herbst 1989. Zusätzlich zu den fast längst in Vergessenheit geratenen Fakten und Geschehnissen enthält das Buch eine Vielzahl von historisch ausgesprochenen wertvollen und größtenteils unbekannten Aufnahmen, die die Zeit zwischen 1945 und 1990 noch einmal in das Gedächtnis ruft. Das Buch leistet damit einen Beitrag zur Erinnerung an die knapp 45-jährige deutsche Teilung.

**Die Baureihe 01$^{10}$. Band 1**

Jürgen-Ulrich EBEL

Nur kurze Zeit war es den ab dem Jahr 1939 beschafften Dampflokomotiven der Baureihe 0110 vergönnt als ende „Stromlinienloks“ in hochwertigen Umlaufplänen eingesetzt zu werden. Der Krieg und die Nachtkriegszeit ließen diese Lokomotiven rasch verkommen, bei der Bundesbahn wurden sie „entstromt“ und modernisiert. Ihre Leistungsfähigkeit betrug monatlich bis zu 28.000 km, ein Wert, der ihre stärke unter Beweis stellt. Die Baureihe 0110 steht mit ihrer Geschichte völlig alleine da; bis heute bewegen die 13-Wagen-Sonderzügen, die „andächtige Gemeinde der Eisenbahnfreunde“, die in ihr die wohl faszinierendste deutsche Schnellzugdampflok sieht.

Die 0110 vereint in sich mehrere Höhepunkte: Die stärkste deutsche Serien-Schnellzugdampflok, die höchsten Monatslaufleistungen im deutschen und europäischen Dampflokbetrieb, die höchsten Jahreslaufleistungen, die schnellstens dampf-bespannten Planzüge Europas. Die Lokomotiven setzten 1975 den „Schlussakkord“ hinter den Dampfschnellzugbetrieb der DB. Was wenige wissen: Erkauft wurden diese Leistungen mit vielen Schäden, immensen Reparaturkosten und einer als dramatisch zu bezeichnenden Geschichte ihrer Erhaltung in den Ausbesserungswerken.

Fünfzehn Jahre arbeitete Autor Jürgen-Ulrich Ebel an diesem Werk. Der vorgesehene Rahmen wurde alsbald gesprengt. Die technische Geschichte der 0110 musste neu geschrieben werden, und auch die Einsatzgeschichte ist nun fast lückenlos dargestellt. Viele hundert Bilder, davon rund 140 in Farbe, illustrieren den Text. Die früh ausgeschiedene 01 1067 ist ebenso mit mehreren Bildern präsent wie fast alle anderen Loks mit Stromlinienverkleidung. Etliche Maschinen, darunter 01 1066, 1100 und 1102, sind in allen Bauzuständen dokumentiert.

**Reichsbahn Salonwagen**

Walter HABERLING

Salonwagen sind im Regelfall die teuersten, luxuriösesten, schwersten, fortschrittlichsten und geheimnisvollsten Fahrzeuge der Eisenbahn. Ihrer Zeit oft um Jahre voraus und meist nur für einen recht kleinen Kreis von Nutzern gebaut, verkörpern sie in komplexer Form technischen Fortschritt, Bequemlichkeit und Repräsentationsbedürfnis.

Mit dem neuen Buch unternimmt der EK-Verlag den Versuch, über einen Teil der „mysteriösen Fahrzeuge“ möglichst detailliert zu berichten. Alle Kapitel sind umfangreich mit zahlreichen Zeichnungen, Fotos und Faksimiles illustriert; insgesamt wird eine bisher nicht bekannte Fülle von Details geboten, die das Buch für lange Zeit zum neuen Standardwerk über Salonwagen machen dürfte.

**Akkublitz und Zigarre**

Fast 100 Jahre währte die Geschichte der „Speichertriebwagen“ in Deutschland. Als sich bei den „Akkus“ die blau/beige Lackierung verstärkt durchsetzte und die Deutsche Bundesbahn Ende der 70er Jahre die ersten Akku-Triebwagen auf das Abstellgleis schob, rückten die liebevoll als „Akkublitz, Säurekübel oder Rasende Taschenlampe“ bzw. die 517-er als „Limburger Zigarren“ oder „U-Boote“ titulierten Triebwagen zunehmend in den Fokus der Eisenbahnfans. Im September 1995 endete mit Abstellung des 515 548-6 beim Bahnbetriebswerk Wanne-Eickel die Geschichte der Akkutriebwagen in Deutschland. Es ist dies Band 48 der bekannten Reihe.

**Die V 100 der Deutschen Reichsbahn**

Band 49 der Reihe Eisenbahn-Bildarchiv widmet sich in Fortführung des ersten Teils (Band 39) allen V 100-Bauarten, die von der DR ab der Einführung des gesamtdeutschen Nummernsystems im Jahr 1992 und der DB AG ab 1994 eingesetzt wurden. Rund 100 sorgfältig ausgesuchte Farbaufnahmen dokumentieren die Veränderungen und Weiterentwicklungen der V 100-Familie in den letzten beiden Jahren der Reichsbahn und bei der Deutschen Bahn. Es ist zugleich ein bildlicher Abschied vom langjährigen Einsatz der mittlerweile ausgemusterten Baureihen 201, 202 und 204 von ihren traditionellen Stammstecken. Damit dokumentiert das Buch auch eindrucksvoll den nachhaltigen Wandel im

**Alte Meister der Eisenbahn-Photographie. Band 2: Einheitslokomotiven, Privatbahnen**

Werner HUBERT

Die Entwicklung der Einheitslokomotiven bot den DLA-Photgraphen gerade Ende der zwanziger und in den dreißiger Jahren ein reichhaltiges Betätigungsfeld. Werner Hubert schuf mit seinen brillanten Photographien einmalige Bilddokumente dieser bis heute so berühmten Lokomotivgattungen. Sein Interesse galt aber auch den Lokomotiven der nichtstaatlichen Privatbahnen. Wenngleich sein Schwerpunkt bei der Lübeck-Büchener Eisenbahn lag, so finden sich auch zahlreiche und ebenso interessante Porträts von Lokomotiven z.B. der Bockwaer Grubenbahn, Bremer hafenbahn, Eutin-Lübecker Eisenbahn, Gernrode Harzgeroder Eisenbahn, Braunschweigischen Landeseisenbahn und Kleinbahn Lüneburg-Soltau. Allen Aufnahmen gemeinsam ist die Fähigkeit, den Betrachter mit Wehmut in eine ferne Epoche deutscher Eisenbahngeschichte zu entführen.

**Leichte F-Züge der Deutschen Bundesbahn**

Peter GOETTE

Um dem Wettbewerb mit dem Pkw und später auch mit dem Flugzeug standhalten zu können, begann die DB schon kurz nach ihrer Gründung 1949 ein Netz schnell fahrender Züge aufzubauen, die zunächst nur die 2. Klasse, später nur die 1. Klasse führten. Neben reparierten Triebwagen der Vorkriegszeit kamen auch Wagenzüge mit Dampf- und E-Loks zum Einsatz. Neue Fahrzeuge, insbesondere auch Diesellokomotiven, lösten in den folgenden Jahren die älteren ab und boten eine ganz neue Qualität des Reisens. Durch die Vielzahl der unterschiedlichen Fahrzeuge boten diese Spitzenzüge der DB ein abwechslungsreiches Bild. Der Autor dokumentiert diesen Umstand durch zahlreiche seltene Aufnahmen, teilweise in Farbe. Er beschreibt in seinem neuen Werk die eingesetzten Fahrzeuge sowie einzelnen Zugläufe und kommt damit einem vielfach geäußertem Wunsch nach, diese Züge einer breiteren Öffentlichkeit vorzustellen.

**175 Jahre Deutsche Eisenbahn**

Im Jahre 2010 feierten die Bahnen das Jubiläum „175 Jahre Deutsche Eisenbahnen“. Standen beim letzten Jubiläum 1985 noch die eindrucksvollen Veranstaltungen der Deutschen Bundesbahn im Mittelpunkt der Feierlichkeiten, so setzten 2010 eindeutig die Museumsbahnen unter Führung des VDMT die Akzente beim Jubiläum. Wir lassen noch einmal die Festveranstaltungen, Sonderfahrten und Ereignisse des Jubiläumsjahres Revue passieren.

**„Handel und Transport“ (Handbuch für die Güterbeförderung in den Außenwirtschaftsbeziehungen).**

Kurt SPERA

Herausgeber Logotrans, Logistik- und Transport Consult, Gesellschaft m.b.H., Wien, Auflage 2011, ca. 700 Seiten, Format A/5, Gebunden

Wer immer als Leser der zahlreichen Publikationen dies bereits feststellen konnte, ist dem Autor eine profunde Sachkenntnis zu eigen, die ihn als maßgeblichen Experten auf den verschiedensten Gebieten des Handels, der Spedition, der Transportwirtschaft, des Beförderungsrechts sowie der Preisbildung und Tarife ausweisen.

In einer dem umfangreichen Stoff angepassten, leichtfasslichen Weise werden sowohl dem erfahrenen Praktiker, als auch Lehrenden und Lernenden, eine Vielzahl wertvoller Informationen geboten, die für die Umsetzung internationaler Wirtschaftsbeziehungen sowie den damit verbundenen logistischen Leistungen den Rang einer unentbehrlichen Pflichtlektüre in Anspruch nehmen.

Das Buch wendet sich mit seinem umfassenden Inhalt überdies an Alle, die mit Problemen von Warenlieferungen im Export und Import befasst sind sowie in gleicher Weise an die Logistikdienstleister, egal ob diese in der Spedition oder im Beförderungsgeschäft ihre Tätigkeit ausüben. Dass aus diesem Werk auch Versicherer, Banker und Studierende an Hochschulen profitieren, liegt angesichts der behandelten Problemvielfalt nahe.

So wird ein wesentliches Kapitel den „Lieferbeziehungen im Außenhandel“ gewidmet, in dem die INCOTERMS 2010 .im Mittelpunkt stehen. Eine gut aufgebaute „Checklist“ veranschaulicht die praktische Umsetzung der Pflichten von Verkäufer und Käufer, womit Nachdenklichkeit hinsichtlich der geforderten Vertragsbeziehungen von den Kaufvertragsparteien angesagt ist. Darüber hinaus werden die einzelnen Incoterms-Klauseln eingehend erläutert, wobei insbesondere die Verknüpfung mit dem Transport eine eingehende Schilderung erfährt.

Hinweise auf das „Übereinkommen der Vereinten Nationen über Verträge über den internationalen Warenkauf (UN-Kaufrechtskonvention)“ sowie dessen Wirkung auf oft als im Glauben an das allein geltende Landesrecht geschlossene Handelsgeschäfte zeigen, dass die Qualitätserhaltung von zu liefernden Erzeugnissen eine vorrangige Bedeutung erlangt. Ausführungen über den Spediteur und seine vielschichtigen Aufgaben vom Transportmittler bis zum Gesamtbeförderer lassen auf eine langjährige berufliche Erfahrung schließen, die auch hinsichtlich der Erläuterung der Spediteurdokumente und deren Handhabung zur Geltung gelangt.

Einen erheblichen Raum nimmt im Weiteren die Erörterung der Leistungsbedingungen der einzelnen Beförderer ein. Damit finden die Rechtsbeziehungen des Schienenverkehrs, der Straße, der Binnen- sowie Seeschifffahrt, samt dem Transport mit Luftfahrzeugen eine umfassende Darstellung. Die erheblich differenzierten Grundlagen der Eisenbahnbeförderung im Güterbereich drücken sich in den umfangreichen „Einheitlichen Rechtsvorschriften für den Vertrag über die internationale Eisenbahnbeförderung von Gütern (CIM)“ in der Fassung von 1999, letztere im Protokoll von Vilnius zum COTIF, dem Eisenbahn-Beförderungs-Gesetz (EisBefG), dem SAT und dem SMGS aus. Damit wird auch die Eisenbahnzukunft und die mit ihr verbundene Liberalisierung erörtert. Überdies findet die Binnenschifffahrt und die mit dieser verbundenen CMNI Erwähnung, Ebenso findet das Kapitel „Seeverkehr“ mit der Differenzierung zwischen Haager- und Hamburger Regeln seine Behandlung und auch die Rotterdamer Regeln bringen neue Erkenntnisse zu einem für das Binnenland Österreich eher unbekannten Spezialgebiet.

Mit den Luftverkehr sowie dem „Multimodalen Gütertransport“ unter Berücksichtigung von Transporten in den unterschiedlichen Ladeeinheiten wird die Tätigkeit der Betreiber von Transportterminals (OTT), die Beschreibung von Sonderverkehrsarten, der Transportversicherung samt einem Ausblick auf die künftige Beförderungsgestaltung behandelt, womit ein wertvoller Behelf für Praxis und Studium gegeben ist.

Ein reichhaltiger Anhang mit Haftungsübersicht, Abkommenstexten wie dem „UN-Kaufrecht“, den „Allgemeinen Österreichischen Spediteurbedingungen (AÖSp)“, einer deutschen Übersetzung der „Allgemeinen Bedingungen für das FIATA Multimodal Transport Bill of Lading“, dem „Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr (CMR)“, den „Einheitlichen Rechtsvorschriften für den Vertrag über die internationale Eisenbahnbeförderung von Gütern (CIM)“ in der Fassung von 1999, den Haager-, Hamburger- und Rotterdamer Regeln des Seeverkehrs, dem „Budapester Übereinkommen über den Beförderungsvertrag in der internationalen Binnenschifffahrt (CMNI), dem Montrealer Abkommen für die Luftfahrt und weiteren Hinweisen sowie ein als Fundstelle dienendes Abkürzungsverzeichnis, macht das Werk zu einem unentbehrlichen Ratgeber für jeden an Handel und Transport Interessierten. Damit kann es Praktikern sowie Studierenden als den wichtigsten Lesestoff zum Meistern neuer Herausforderungen empfohlen werden.

**Neue aus der Bohmann Druck und Verlag GmbH und Co. KG, Leberstraße 122, 1100 Wien**

**Eisenbahn Bilderalbum Band 14.**

Alfred HORN

In den Bänden 14 und 15 der Serie „Eisenbahn Bilderalbum, werden schalspurige Schie-

nenbahnen verschiedener Art (Eisenbahnen, Straßenbahnen, Stanseilbahnen usw.) in den Kronländern der ehemaligen Donaumonarchie Österreich- Ungarn beschrieben. Der Zeitraum reicht von ihrer Entstehung über den gesamten Lebenszyklus, mit dem eventuellen Fortbestand in den Nachfolgestaaten bis in die Gegenwart.

Diese beiden Bände bringen – in der schon gewohnten Qualität der Horn´schen Werke – eine Zusammenstellung, wie sie in dieser umfassenden Form noch nie erschienen ist:

- Weitgehend erfasst sind alle öffentlichen Schmalspurbahnen, zum Großteil auch jene mit beschränkt-öffentlichem Verkehr sowie
- auch eine Vielzahl schmalspuriger Werks-, Feld-, Bau-, Industrie-, Bergwerks-, Wald- und Heeresfeldbahnen usw.

Eine komplette Auflistung letzterer Bahnen würde allerdings den Rahmen von zwei Bänden sprengen. Vorgestellt werden daher nur Anlagen, die hinsichtlich ihrer Länge, technischen Merkmale, eingesetzten Fahrzeuge usw. Bedeutung erlangten. Auf die elektrische Traktion, die ihre Anfänge bei schmalspurigen Werksbahnen in Österreich hatte, wird besonders eingegangen, desgleichen auf die Entwicklung der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.

Die Triebfahrzeugstatistiken sind bei den meisten Bahnen und Straßenbahnen komplett, nur bei wenigen Betrieben war wegen des Umfanges aus Platzgründen eine Begrenzung auf die Ursprungsfahrzeuge erforderlich.

In Form von Einzelbeschreibungen werden für die Eisenbahngeschichte technisch oder anderweitig herausragende Konstruktionen aufgelistet. Ein eigener Abschnitt ist Lokomotiven fremder Herkunft gewidmet, die nach dem Zweiten Weltkrieg in Österreich verblieben sind.

Geografisch wurden Schmalspurbahnen (auch Straßenbahnen) von Südtirol bin in die Bukowina, von Vorarlberg bis Siebenbürgen erfasst. Beschrieben werden auch die Entstehungsgeschichte und der Betrieb der k. u. k. Heeresfeldbahnen im Ersten Weltkrieg.

Um den Charakter der Buchserie als „Bilderalben“ nicht zu verändern, konzentrieren sich die Texte auf die Entstehungsgeschichte sowie wichtige Hauptdaten (Spurweite, Eröffnung Einstellung usw.), ergänzt mit vielen unbekannten Hintergrundinformationen und vor allem auf eine statistische Auflistung und Beschreibung der Fahrbetriebsmittel. Zur Abrundung und Ergänzung des Themas werden auch schmalspurige touristische Zahnradbahnen, Pferdebahnen, Dampftramways, Standseilbahnen sowie gleislose Bahnen (O-Busse) vorgestellt.

Bei den Illustrationen liegt der Schwerpunkt auf alten Fotos, die ausführlich beschrieben werden. Diese im Jahre 1997 begonnene Serie des Bohmann-Verlages umfasst nunmehr bereits 14 Bände.