



*Klaus RIESSBERGER, o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn., Jahrgang 1941, Vorstand des Institutes für Eisenbahnwesen an der Technischen Universität Graz, Studium des Maschinenbaus an der TU-Wien, 1966-1970 Universitätsassistent am Institut für Fördertechnik an der TU-Wien, 1970 Promotion, 1971-1983 Leiter der Forschungsabteilung der Firma Franz Plasser Bahnbaumaschinen-Industrie GmbH Wien-Linz, 1979 Habilitation im Fach Eisenbahnbau; zahlreiche Veröffentlichungen in den verschiedensten internationalen Fachzeitschriften.*

## Die Bahn auf dem Weg der Erneuerung

**Die Technologie für eine automatisierte, leistungsfähige, betriebswirtschaftlich günstige Bahn ist in den vergangenen beiden Jahrzehnten entwickelt worden. Der Umsetzung stehen noch vielfältige Hindernisse wie Traditionen, Mißtrauen, Unverständnis und nationale Verschiedenheiten entgegen.**

Die Projekte „Neue Bahn“, „Bahn 2000“, „NBS“, „Direttissima“ usw. sind weiten Kreisen der Öffentlichkeit bekannt. Sie alle erheben den Anspruch in das 21. Jahrhundert zu führen, Bausteine für einen Verkehr der Zukunft zu sein, der

- ✓ weniger Raum
- ✓ weniger Energie
- ✓ weniger Schadstoffe
- ✓ und weniger Lärm

bedeutet.

Für die Fernbahnen wird es von ausschlaggebender Bedeutung sein, ob sich diese nationalen Bahnsysteme international vereinigen lassen. Daß Wagen schon seit langem von Bahn zu Bahn übergehen, fallweise auch Lokomotiven, darf als bekannt vorausgesetzt werden. Die allen europäischen Eisenbahnen gemeinsame Wurzel England hat für eine **einheitliche Spurweite** gesorgt. Diese Spurweite 1435 mm (4'8½") wird auch in weiterer Zukunft dieses Verkehrssystem in Europa dominieren. Ein Riesenschritt zu einer anderen Spurweite (wie in Japan 1964 mit dem Shinkansen) ist in Europa nicht absehbar. Im Gegenteil: Die Länder der Iberischen

Breitspur haben die durch Regierungsbeschlüsse (9.12.1988) bestärkte Absicht, ihre Schienennetze sukzessive auf die Spur 1435 umzustellen, um auf diese Weise näher an Europa heranzurücken.

Neben der Spurweite bestimmen auch die Lichtraumprofile die technische Kompatibilität der Eisenbahnsysteme. Erstaunlicherweise sind **Festlegungen über die Lichten Räume** oberhalb des Gleises in den einzelnen Staaten Europas heute recht unterschiedlich. Die großzügigsten Abmessungen für den Lichten Raum werden derzeit von der Deutschen Bundesbahn realisiert. Die Vorstellungen der ÖBB für die Hochleistungsstrecken weichen hievon neuerdings nicht mehr ab.

Der im europäischen Personenfernverkehr offensichtlich attraktive Schnellverkehr wird **voraussehbar mit Triebzügen** abgewickelt werden. Über die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien kann es keine Diskussion geben. Da der **Luftwiderstand** in besonderem Maße den Fahrwiderstand bei hohen Geschwindigkeiten dominiert, ist diesem auch in besonderer Weise Rechnung zu tragen, um die (mit  $v^2$  ansteigenden) Zugkräfte, aber vor allem auch die mit der 3. Potenz steigende Leistung

in Grenzen zu halten. Der formelmäßige Ausdruck für den Luftwiderstand zeigt die Ansatzmöglichkeiten:

1. Die Querschnittsfläche sollte so klein wie möglich sein. (Dies widerspricht der Forderung nach großem Transportvolumen.)
2. Der Widerstandsbeiwert  $c_W$  muß so klein wie möglich gehalten werden, wozu neben einer entsprechenden Kopfform auch eine symmetrische Heckform zu zählen ist. Glücklicherweise kommt diese Forderung nach Symmetrie auch den betrieblichen Forderungen entgegen.
3. Schließlich ist darauf zu achten, daß die Achslasten ein Maß von 170 kN (= 17 t) nicht überschreiten.

Die optimale Auslegung von Hochgeschwindigkeitstriebzügen ist ein Thema, das mit großer Intensität diskutiert wird, und zu dem es unmöglich ist, abschließende Bemerkungen zu machen. Eine laufende Fortentwicklung ergibt sich aus den Betriebserfahrungen. So gehört es heute zum Stand der Technik, daß diese Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge druckdicht ausgeführt sind, um Außendruckschwankungen durch hohe Geschwindigkeit, Tunnel und Zugsbegeg-

nungen von den Passagieren fernzuhalten.

Im Moment verfolgen wir mit Spannung die Bemühungen zur Realisierung zumindest eines ersten Teilstückes einer **Magnetbahn**. Zweifellos kann diese Entwicklung als großartige technische Leistung bezeichnet werden und zweifellos wäre diese auch für ein Verkehrssystem der Zukunft geeignet,

- wenn das Problem der Weiche gelöst wäre,
- wenn nicht jedes „Fahrzeug“ den aufwendigen Trag- und Führungsmechanismus benötigte,
- wenn der Fahrweg in irgendeiner Weise mit dem Weg der heutigen Eisenbahn kompatibel wäre,
- und vor allem, wenn das „alte“ System Eisenbahn nicht in vergleichsweise kurzer Zeit in so überzeugender Weise ertüchtigt worden wäre.

Zur Illustration sei nicht nur an die hiesulande bekannten „Weltrekorde“ erinnert:

- SNCF	331 km/h	1955
- SNCF	380 km/h	1981
- DB	407 km/h	1988
- SNCF	483 km/h	1989
- SNCF	510 km/h	1990
- JR	530 km/h	1994

Zumindest ebenso interessant ist die Tatsache, daß auch die „Weltrekorde“

- für den längsten Zug (7,3 km)
- für den schwersten Zug (74.000 t)
- für den Zug mit den meisten Wagen (660)
- für eine Transportentfernung von 861 km im Jahre 1989 als Nachweis technischer Machbarkeit aufgestellt wurden.

Die Zugkraft der Lokomotiven ist nicht mehr weiter zu steigern. War der limitierende Faktor zur Zeit der Dampflokomotiven die Kesselheizfläche - und damit die beschränkte Abmessung der Fahrzeuge eine Begrenzung für die Leistungsentwicklung - so ist im Zeitalter der elektronischen Lokomotiven der Haftscluß zwischen Rad und Schiene und damit die **erzielbare Zugkraft an die Grenze des physikalisch Machbaren optimiert**. Größere Zugkräfte als heute können nur durch eine größere Anzahl Triebachsen erzielt werden.

Es ist von größter Bedeutung für das Gesamtsystem Eisenbahn, die **Kräfte zwischen Rad und Schiene** klein zu halten und die dynamische Verstärkung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und schweren Lasten zu minimieren.

Wichtig ist weiters eine grundlegende Tatsache:

**Verkehr mit hohen Geschwindigkeiten bringt nur dann die gewünschten Zeitvorteile, wenn die hohe Geschwindigkeit über lange Strecken aufrecht erhalten werden kann.** Es ist sicherlich ein vergebliches Bemühen, hohe Geschwindigkeiten mit Zughalten in relativ kleinen Entfernungen kombinieren zu wollen. Man möge dies durchaus als Hinweis auf die innerösterreichische Situation des Eisenbahnausbaues verstehen. Wenn die geographische Situation zusammen mit den Reisendenströmen Zughalte nach etwa 100 km erzwingt, dann ist der durch

**Spezielle Hochgeschwindigkeitsstrecken** für Personenverkehr sind heute nur für die Verbindung von großen Ballungszentren gerechtfertigt. Es ist stark zu vermuten, daß Wien und München das Potential für eine derartige Strecke nicht aufzubringen in der Lage sind. Will man andererseits im Rahmen des bestehenden Eisenbahnsystems eine weitgehende Flächendeckung, also eine gleichmäßig günstige Bedienung vieler wichtiger Bahnhöfe erreichen, so ist das **Konzept des Integrierten Taktfahrplanes** sicherlich richtiger. Bei diesem Konzept muß aber darauf hingewiesen werden, daß die **inneren Gesetzmäßigkeiten des Fahrplanes die Baumaßnahmen bestimmen**, und nicht umgekehrt. Reisezeitverkürzungen zwischen einzelnen Destinationen haben stets Auswirkungen auf das gesamte Netz und das Auffinden und Verifizieren dieser Netzwirksamkeiten ist nicht ganz einfach.

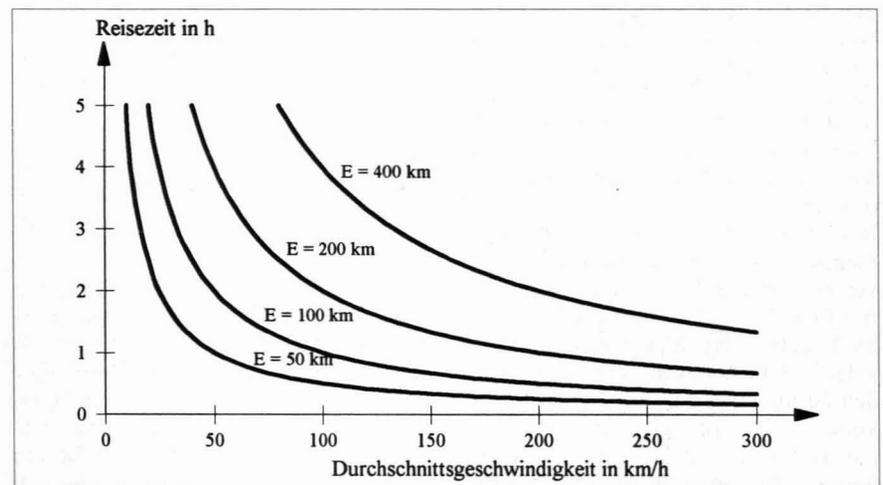


Abb. 1: Zusammenhang der Geschwindigkeit mit dem Zeitvorteil

hohe Geschwindigkeit erzielbare Vorteil nur gering. (Abb. 1)

Hinzu kommt, daß der Beschleunigungs- und Bremsvorgang für einen Reisezug eine erhebliche Strecke in Anspruch nimmt. Für eine Zielgeschwindigkeit von 200 km/h liegt der Anfahrweg für einen Reisezug von 600 t auf ebenem Gleis bei 9 - 14 km. Der Zeitverlust gegenüber einer durchgehenden Geschwindigkeit von 200 km/h beträgt etwa 1,2 bis 2,7 min. Hinzu kommen ähnliche Zeitverluste durch das Bremsen. Natürlich haben diese fahrdynamischen Zusammenhänge und die zu bewältigenden Güter- und Verkehrsströme den größten Einfluß auf die zu verfolgende Planungsphilosophie für den Ausbau des Eisenbahnnetzes, sowohl in internationaler als auch in nationaler Hinsicht.

Neuerdings wird der „Integrierte Taktfahrplan“ hinterfragt, weil seine Einführung 1991 in Österreich nicht den erwarteten finanziellen Erfolg gebracht hat. Die Österreichischen Bundesbahnen haben bewiesen, daß sie technisch und organisatorisch in der Lage sind, ein derart komplexes Angebot in kurzer Zeit zu erstellen. Es war immer klar, daß dieses Fahrplan-Angebot in einem zweiten Schritt an die Reisendenströme angepaßt werden muß. Dieser zweite Schritt muß jetzt getan werden und sollte weder eine Abkehr vom Prinzip des Integrierten Taktfahrplans noch eine Verschlechterung der Bedienung darstellen. Eine Rücknahme des offenbar zu sehr in die Fläche ausgeweiteten Angebotes wird es allerdings sein.

Der **Fahrweg der Eisenbahn** wird aller Voraussicht nach auch in Zukunft das



Schottergleis bleiben. Nicht nur die Fachleute wissen, daß ein Schottergleis heute ein in sauberen Schichten aufgebautes Ingenieurbauwerk geworden ist, das die Beanspruchungen durch die hohen Achslasten und die hohen Geschwindigkeiten zuverlässig zu ertragen vermag. Voraussetzung hierfür ist eine möglichst gute Anfangsqualität zu deren Erzielung nicht nur die Komponenten Schienen, Befestigung, Schwelle, Schotter, Planumsschutzschicht beitragen, sondern in einem ganz besonders hohen Maße die **Bauverfahren**. Als ganz spezieller österreichischer Beitrag zur Eisenbahnbautechnik kann die Entwicklung der mechanisierten Gleisbauverfahren gezählt werden, die maßgeblich für eine enorme Kostensenkung bei Bau und Erhaltung des Oberbaues ist.

Als eine Illustration mag die Bemerkung dienen, daß seit 1950 eine valorisierte Einsparung von über 93 % der Erhaltungskosten zu verzeichnen ist und gleichzeitig die Schwerarbeit am Eisenbahnoberbau durch einen menschenwürdigen Arbeitsplatz ersetzt wurde. Sämtliche neugebauten Eisenbahngleise, auch jene der spezialisierten Schnellbahnen, weisen diese Gleisbauart auf. Verschiedenste Verfeinerungen der traditionell eingesetzten Maschinen erlauben es eine Gleislage höchster geometrischer Güte zu erstellen, und so zu verfestigen, daß bereits die ersten Züge mit Betriebsgeschwindigkeiten von 300 km/h sicher verkehren können. Es gibt jedenfalls bisher keine ernstzunehmenden Argumente, daß nicht auch in Zukunft das Schottergleis der technisch zuverlässigste und kostengünstigste Fahrweg für die Bahn wäre. Im Gegenteil: Die Luftschall-Abstrahlung dieser Gleisbauart zeigt die günstigsten Werte und die Frage der ästhetischen Einbindung des Fahrweges in die Landschaft spricht deutlich für das Schottergleis moderner Bauart.

Natürlich gibt es auch Sonderfälle, in denen eine **schotterlose Fahrbahn** Vorteile bringt. Solche Verhältnisse treten insbesondere auf langen aufgeständerten Fahrbahnkonstruktionen auf, wo die Tatsache eine Rolle spielt, daß das Metergewicht des Schotterbettes etwa jenem eines Zuges entspricht.

Es gibt eine Vielzahl von Konstruktionen für derartige Oberbauarten, die jeweils Vor- und Nachteile auf sich vereinigen.

Die in Diskussion stehenden alpenquerenden Tunnel haben zur intensiven Beschäftigung mit dem **Problem langer Eisenbahntunnel** geführt. Die Erfah-

rung mit höheren Geschwindigkeiten in Tunneln und insbesondere bei Ein- und Ausfahren bzw. bei Zugsbegegnungen hat gezeigt, daß erhebliche aerodynamische Effekte auftreten. Zur Diskussion stehen im Prinzip der einröhrige Tunnel mit zwei Gleisen gegenüber dem Tunnel, bestehend aus zwei Röhren mit je einem Gleis. Vielfache Vor- und Nachteile werden angeführt, von denen die Frage der Überleitstellen zwischen den beiden Richtungsgleisen, die Frage der Fahrwiderstände, die Frage der Druckschwankungen und die Frage der Sicherheit im Vordergrund stehen, die, neben anderen Aspekten, sorgfältig miteinander abzuwägen sind. Den „entscheidenden Organen ist die Gabe des genügenden Weitblickes zu wünschen“. (zitiert nach Märki, SBB)

Der Fahrweg dient einer modernen Bahn schon heute als Element der **Sicherungstechnik**. Elektronische Bauteile im Gleis beeinflussen die Fahrt der Züge, steuern ihre Geschwindigkeit und stellen ihre ungefährdete Fahrt sicher. Die hiezu eingesetzten Techniken sind europaweit nicht kompatibel und beschränken das Einsatzgebiet der Triebfahrzeuge. Im Rahmen eines internationalen Projektes „ETCS“ wird eine Vereinheitlichung dieser Techniken vorbereitet.

Die Frage nach dem künftig in Europa zur Verfügung stehenden **Eisenbahnhochleistungsstreckennetz** ist natürlich kaum zu beantworten. Die Basis aller Überlegungen ist der 1974 von dem internationalen Eisenbahnverband veröffentlichte Infrastrukturleitplan für den Ausbau der Eisenbahnstrecken in Europa. Bei allen europäischen Eisenbahnplanungen und -projekten seit dieser Zeit ist selbstverständlich diese Festlegung Hauptleitlinie, was sich zum Beispiel in den angestrebten Neigungen der Trassen von 8 bzw. 12,5 ‰ und in der Vereinbarung äußert, einen Güterzug mit 1000 t Gesamtgewicht und einer maximalen Länge von 720 m den europäischen Planungen zugrunde zu legen.

Die in diesem Infrastrukturleitplan festgestellten innereuropäischen Verkehrszusammenhänge haben national eine durchaus unterschiedliche Umsetzung erfahren. Während sich die Deutsche Bundesbahn auf den Bau von Neubaustrassen mit gemischtem Verkehr konzentrierte, wurde in Frankreich mit der Linie Paris-Lyon ein völlig neuartiges Hochgeschwindigkeitssystem für den ausschließlichen Personenverkehr installiert und wird mit großer Konse-

quenz weiter verfolgt. So wurde zwischenzeitlich das System TGV-Atlantique mit der Verbindung von Paris in den Westen und Südwesten Frankreichs in Betrieb genommen, die Verlängerung des TGV-Südost nach Marseille ist in Bau, der TGV-Nord in Richtung Lille ist 1993 fertiggestellt worden und wird das 1. Teilstück einerseits der Verbindung nach London durch den Ärmelkanaltunnel, andererseits der Verbindung nach Brüssel und Köln, sowie Brüssel nach Amsterdam bilden. Seit 1985 ringen die zuständigen Instanzen in Deutschland um die Linienführung einer künftigen Schnellverbindung von Köln nach Frankfurt, die auch als Weiterführung der bereits beschriebenen Linie Paris-Brüssel-Köln zu verstehen ist. Die Planung einer TGV-Linie von Paris nach Osten Richtung Nancy und Strassbourg ist im Gange, die Frage der Verbindung mit dem deutschen Netz über Mannheim oder Karlsruhe noch nicht endgültig entschieden, und ganz offensichtlich wegen der geographischen Situation auch nicht sehr einfach.

Die Gemeinschaft der europäischen Bahnen, bestehend aus den 12 Bahnen der EG, sowie den Bahnen der Schweiz und Österreichs, hat 1989 eine **Netzvision der Bahnen** für den künftigen europäischen Hochgeschwindigkeitsverkehr vereinbart. Als wesentliche Zielrichtung gilt der Aufbau eines europaweiten Netzes durch die Realisierung der fehlenden Bindeglieder. In diesem Netz kann man deutlich die historischen Haupt-Verkehrsachsen (Rhein-Gottard, Burgund-Simplon etc.), aber auch die großen Verkehrshindernisse erkennen,

- der Ärmelkanal, dessen Überbrückung durch einen Unterseetunnel soeben realisiert wird,
- die Verbindung nach Skandinavien, auch hier sind die Bauarbeiten für die Überbrückung, bzw. die Untertunnelung des großen Belts in Gange, sowie die noch ungeklärten
- Fragen zur Überwindung der Alpen.

Die Schweiz ist bei letztgenanntem Problemkreis mit ihren Entscheidungen bereits am weitesten vorangekommen, konkrete Baumaßnahmen befinden sich in Planung und im politischen Entscheidungsprozeß, der Pilotstollen für einen Gotthard-Basistunnel wurde ange-schlagen.

Die Dokumente über die **Netzvision der europäischen Bahnen** (Abb. 2) beinhalten Vorstellungen über das verbesserte Angebot und den erzielbaren Nutzen



**Ihr  
Ja-Wort ist  
uns bis zu  
4.400,- wert!**

***...wenn Sie Ihren Hinflug in der  
Austrian Airlines Business Class bis  
7 Tage vor Abflug fix buchen.***

In der Austrian Airlines Business Class gibt es ein neues Motto: „Fix buchen – fix sparen!“ Wenn Sie schon 7 Tage vor Abflug wissen, wann Sie zu Austrian Airlines Destinationen innerhalb des EWR und der Schweiz abfliegen, dann ist uns Ihre Zusage ein Dankeschön wert. Genauer gesagt, einen Bonus, der je nach Destination bis zu öS 4.400,- ausmacht. Wieviel Sie auf den einzelnen Strecken sparen können, erfahren Sie bei Austrian Airlines oder in Ihrem Reisebüro. Wir wünschen Ihnen gute Geschäfte, die ab jetzt schon bei der Bestätigung Ihres Hinfluges beginnen.





gen aus meiner Sicht vom wiedererwachenden Interesse am Eisenbahnwesen.

Und dennoch: Zu sehr ist damit die Vorstellung verbunden, es genüge den Fahrweg zu verbessern, wie dies für das Straßenwesen durchaus zutrifft. Eisenbahn jedoch ist komplexer: Der Kern ist die Erbringung einer Transportleistung als Ergebnis aller technischen Anstrengungen. Das immaterielle Produkt „Transport“ erfordert aber mehr als Infrastruktur und Fahrzeuge, es erfordert auch die Realisierung des Transportes in Form von Betrieb. Für eine **weitestgehende Automatisierung des Bahnbetriebes** bestehen beste Voraussetzungen. TGV und Shinkansen verbinden konsequente Anwendung von Elektronik mit minimalem Personalaufwand.

Die zentrale Zugsteuerung (CTC) und die Automatisierung (ATC) führen in die Zukunft, sicherlich nicht die heute praktizierte stafettenartige Übergabe von Bahnhof zu Bahnhof. Alle Tätigkeiten sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr müssen reibungslos in Form von **logistischen Ketten** ineinandergreifen. Sowohl von den logistischen Ketten als auch von reibungslos sind wir heute noch weit entfernt.

So sollte es Allgemeingut werden, daß die Bahn - auch im 21. Jahrhundert - **nur so gut werden kann wie der ihr zulaufende und von ihr ablaufende Verkehr.**

Die städtischen Nahverkehrsnetze sind ebenso wie die Bahn ein Teil des öffentlichen Verkehrs und dennoch bestehen offensichtlich Berührungspunkte. Leider ist bei vielen Vorstellungen über Bahnhofverbesserungen eine **Gering-schätzung der verkehrlichen Funktion** gegenüber der Attraktivierung durch die Einrichtung von Ladenstraßen, Unterhaltungseinrichtungen und architektonischer Neugestaltung festzustellen.

Im **Güterverkehr** kommt den Verlademöglichkeiten und damit der Gestaltung und Lage dieser Verknüpfungspunkte entscheidende Bedeutung zu, wenn wir unsere Bahn selbst benutzen und ihr nicht nur Transit-Aufgaben übertragen wollen. (Die Suche nach dem Standort eines Terminals südlich von Graz dauert nun 10 Jahre und ein Ende ist nicht abzusehen.)

Vielen der angedeuteten Emotionen könnte durch einen **Bundesverkehrswegeplan** oder zumindest durch eine **generelle Ausbauvorstellung** begegnet werden. Eine derartige globale Vor-

stellung könnte viele der heute dem Einzelprojekt entgegenstehenden Argumente ausräumen, eine Wunderdroge zur Vermeidung aller Auseinandersetzungen wird aber auch dies nicht sein.

Was die Inanspruchnahme der Bahn in Österreich anbelangt, so stehen nach wie vor die **Westbahn und die Südbahn** an der Spitze der Verkehrsleistungen.

Die Blockade der Verkehrsströme nach dem Balkan, Griechenland und den Nahen Osten durch die Situation im früheren Jugoslawien hat die Westbahn zwischen Salzburg und Wien zudem zur größten Transitachse in Österreich gemacht, deren Kapazität heute bereits nennenswert überschritten ist. Fahrzeitverlängerungen zur Erzielung einer größeren betrieblichen Disponierbarkeit und mehrgleisige Ausbauten werden Platz greifen müssen.

Die Leistungsfähigkeit der **Brennerachse** wird durch einige Engstellen beschränkt, darunter durch die Durchfahrt Innsbruck. Der neue Umfahrtunnel wird diesen Engpaß beseitigen. Das europäische Projekt eines **Brenner-Basistunnels** und seiner Zulaufstrecken soll einer massiven Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Bahn dienen. Hiezu wird es nötig sein, bisher nicht bekannte und bislang auch strikt abgelehnte Steuerungsmaßnahmen anzuwenden, da die kleingewerbliche Struktur des Frächtergewerbes eine freiwillige Veränderung eher unwahrscheinlich erscheinen läßt. Zum Argument der hohen Verkehrsbelastung Tirols mit Transit sei angemerkt, daß lediglich 15 % der in Tirol fahrenden LKW tatsächlich transitieren, der übrige weit überwiegende Teil des Verkehrs jedoch hausgemacht ist, also mit Quelle und/oder Ziel in Tirol. Um die Dimensionen richtig zu sehen, sei weiters angemerkt, daß der Eisenbahnverkehr über den Semmering, ausgedrückt in täglichen Zugzahlen, etwa doppelt so stark wie jener über den Brenner ist. Lediglich die rollende Landstraße Ingolstadt-Brennersee, die aber die Staatsgrenze nach Italien nicht überschreitet, hat auf dem österreichischen Streckenabschnitt eine höhere Auslastung gebracht.

Die **Eisenbahninfrastruktur der Bundeshauptstadt Wien** ist auch heute durch die Bahnbauten des 19. Jahrhunderts geprägt. Nach wie vor fehlen sowohl ein Durchfahrts-Personenbahnhof als auch leistungsfähige Güterzug-Achsen. Viele Projekte werden immer wieder in Frage gestellt und können aus den verschiedensten Gründen nicht großzügig und aufeinander abge-

stimmt realisiert werden. Die Problematik unzureichender Kapazität zeigt sich im Knoten Wien sehr deutlich.

## Resümee

**Moderne Eisenbahn ist High Tech.** Die **TECHNOLOGIE** für einen hoch-effizienten Schienentransport mit schweren Lasten bzw. hohen Geschwindigkeiten ist vorhanden. Österreichische Firmen waren an ihrer Entwicklung zum Teil führend beteiligt und haben wesentlich zum heute in Europa erreichten Stand beigetragen.

Die **STRECKEN** sind in Diskussion. Die Pläne müssen nach den politischen Entwicklungen der vergangenen Jahre über die bisher erreichten Verständigungen hinaus weiterentwickelt werden, der Osten ist nicht mehr „jenseitiges Land“.

Den **KNOTEN** wird allgemein zuwenig Aufmerksamkeit geschenkt, sie bestimmen die Leistungsfähigkeit des Systems für Personen- und Gütertransport.

Und: Im Zentrum aller Überlegungen muß der **BETRIEB**, die Erbringung einer verbesserten Transportleistung, stehen.

Der Erfolg einer wesentlichen Attraktivierung der Eisenbahn für das 21. Jahrhundert wird aber nicht zuletzt davon abhängen, ob es gelingt, die **rechtlichen Rahmenbedingungen**, die **Verwaltungsstrukturen** sowie die **Personalkompetenz** im weitesten Sinn an die Zukunftsaufgaben anzupassen.

## Literatur:

- [1] DEVENDAHL, H.: Europäischer Infrastrukturplan; ETR 1974
- [2] GEB: Netzvision 1989
- [3] RIESSBERGER, K.: Ist der Alpenverkehr ein unlösbares Problem? Festvortrag, Österr. Betonverein, Innsbruck 1991
- [4] SCHOUPPE: Schienen der Welt 1993
- [5] RIESSBERGER, K.: Das europäische Schienennetz im 21. Jahrhundert - Schienennetz, Betriebsmittel, Logistik, Rail International, 1991

