

Bild 6. Schnittmodell eines Brown Boveri-Druckwellen-Aufladers «Comprex» CX 200

Der von Brown Boveri entwickelte *Comprex Druckwellen-Auflader* hat eine Betriebscharakteristik, die mit den Anforderungen des Fahrzeug-Dieselmotors besser übereinstimmt und verzugsfrei auf einen plötzlichen Anstieg des Leistungsbedarfes anspricht (Bild 6). Seine Entwicklung geht auf die grundsätzlichen Erkenntnisse von *Claude Seippel* zurück. Der Comprex hat in Lastwagen, Traktoren, Geländefahrzeuge und Personenwagen seine Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt. Es

braucht aber eine grosse Anstrengung, ein neues, ungewohntes Arbeitsprinzip in der Praxis zum Durchbruch zu bringen.

Adresse des Verfassers: Prof. M. Berchtold, dipl. Ing. ETH, Institut für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

Verkehrstechnik

Perspektiven für den Huckepack-Verkehr der achtziger Jahre

Gezielte Förderung durch SBB und Bund

Beim Huckepack-Verkehr – Transport von Lastwagen oder deren Aufbauten mit der Bahn – weisen die Frequenzen in der Schweiz seit 1975 steil nach oben. In den ersten zehn Monaten des laufenden Jahres wuchsen die beförderten Huckepack-Tonnagen gegenüber dem Vorjahr wieder um 23 Prozent. Dieses Transportverfahren kombiniert auf den Verkehrshauptachsen die Vorteile von Schiene und Strasse und bietet deshalb für die Bahn eine neue Marktchance. Deshalb, und weil der Bundesrat das Huckepack fördern will, erarbeiteten die SBB das «Huckepack-Konzept 84». Es bildet die Grundlage für die Entwicklung des Huckepack-Verkehrs in der Schweiz in den achtziger Jahren. Das Konzept hat auch im letztthin veröffentlichten Leistungsauftrag an die Bundesbahnen seinen Niederschlag gefunden.

Seit über zehn Jahren rollen Lastwagen, auf niedrigen Güterwagen verankert, über die Gotthardstrecke der SBB. Dabei unterscheidet man drei Huckepack-Relationen: Im Transit werden Lastwagen, die aus dem Raum Norddeutschland-Benelux stammen, meist im «Nachtsprung» nach Italien befördert; diese Züge fahren über Chiasso, seit Nov. 1979 auch über Luino in den Raum nördlich von Mailand. Im Lauf des Jahres 1980 sollen auch Huckepackzüge bis Bologna geführt werden. Bei der Relation Basel-Tessin benützen die Lastwagen die Bahn erst ab Basel, und sie verlassen sie wieder in der Südschweiz; die Grenzen überqueren sie auf eigenen Rädern. Im Kurzstreckenverkehr rollen die Lastwagen nur zwi-

schen Altdorf und Cadenazzo auf der Schiene. Im Fall der beiden letztgenannten Relationen begleiten die Chauffeure ihre Vehikel in einem Reisezugwagen.

Beim Huckepack werden die Güter auf drei verschiedene Arten verladen: Einmal als Lastwagen mit und ohne Anhänger oder als Sattelschlepper, die auf niederflurige Güterwagen fahren. Dieses System, auch «rollende Autobahn» genannt, wird heute nur im inner-schweizerischen Verkehr angewendet, für den Transitverkehr jedoch vorbereitet. Sodann als Sattelanhänger, der durch das Zugfahrzeug verladen wird; dieses bleibt mit dem Chauffeur am Verladeort zurück. Schliesslich als Wechselbehälter, der mit Hilfe eines

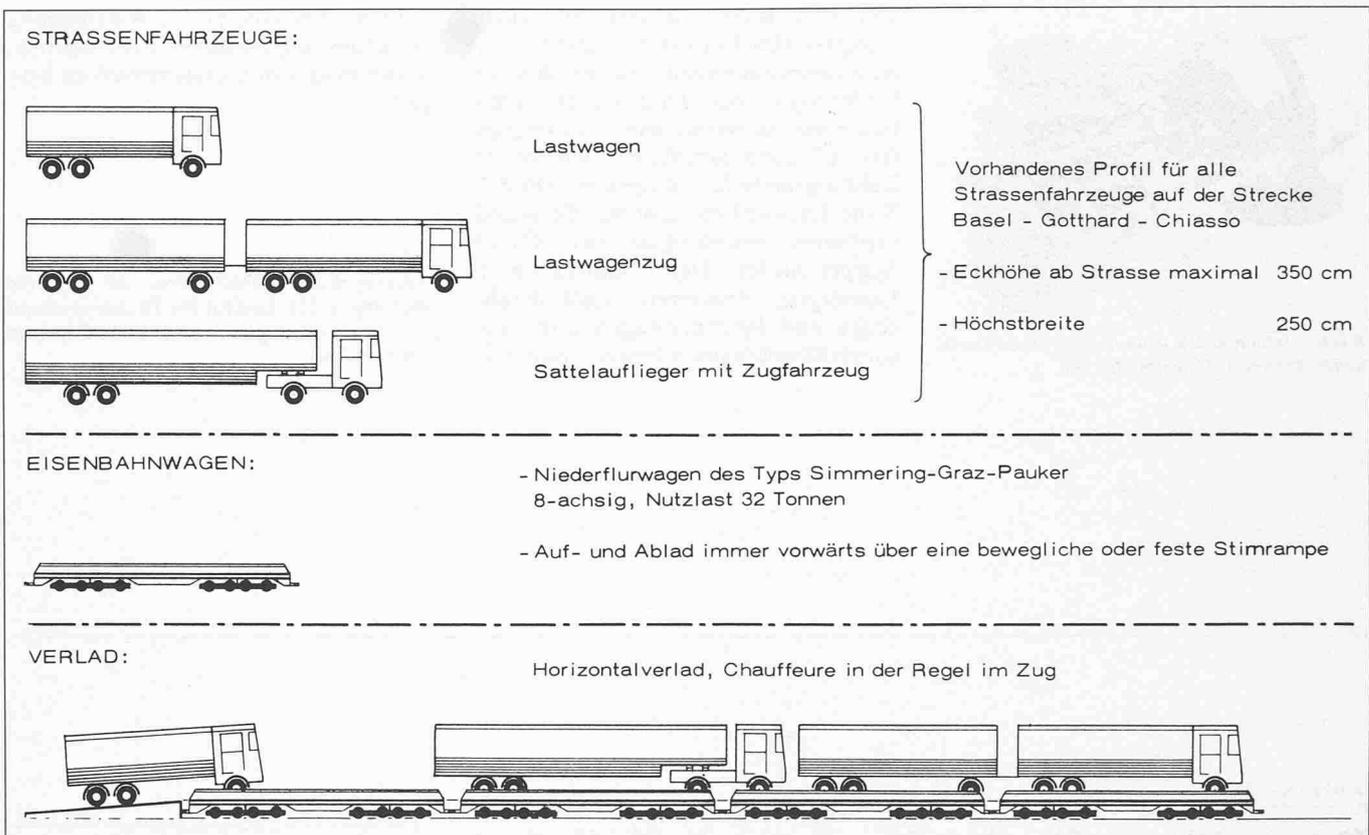
Kombinierte Transporte

Huckepack ist eine Form der sogenannten kombinierten Transporte. Eine andere Form ist der Grosscontainer. Während der Containerverkehr fast alle SBB-Strecken berührt, wird Huckepack nur am Gotthard betrieben. Der Vorteil der kombinierten Transporte: die Güter können vom Strassen- zum Schienen- oder Wassertransport gewechselt werden, ohne dass sie einzeln manipuliert werden müssen. Huckepack- und Containerverkehr zeichneten sich 1978 und 1979 im SBB-Güterverkehr durch die grösste Steigerungsrate aus.

Verladekrans die fahrbare Unterlage – Lastwagen oder Güterwagen – wechselt.

Aufschwung

Im Jahre 1978 beförderten die SBB rund 1,1 Mio Huckepack-Bruttotonnen über den Gotthard, was gegenüber dem Vorjahr einen Zuwachs um 26 Prozent bedeutet. In den ersten zehn Monaten des Jahres 1979 betrug die Zunahme gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres wiederum 23 Prozent. Oder in Zahlen beförderter Lastwagen-Einheiten (in der Fachsprache als «Sendungen» bezeichnet): 1978 wurden 44 724 Sendungen über die Gotthardstrecke geschleust, davon entfielen rund 42 Prozent auf den Transitverkehr, 23 Prozent auf die Verbindung Basel-Tessin und 35 Prozent auf die Kurzstrecke Uri-Tessin. Besonderen Aufschwung nahm 1979, soweit die Statistiken heute vorliegen, der Transitverkehr: bis Ende



Die rollende Landstrasse: Beförderung von Strassenfahrzeugen aller Art

September waren schon mehr Sendungen befördert worden als während des ganzen Jahres 1978. Und im Oktober 1979 rollten jeden Werktag durchschnittlich 190 Sendungen über den Gotthard, 100 davon im Transitverkehr. Kein Wunder, dass die Zahl der Spezialwagen nicht mehr ausreicht. Im Lauf des Jahres 1980 sollen neue Wagen abgeliefert werden.

Wachstum kein Zufall

Weshalb dieser erstaunliche Aufschwung? Ein Grund mag in der *allgemeinen Zunahme des Transit-Güterverkehrs* liegen. Der überdurchschnittliche Zuwachs und die Widerstandskraft selbst gegen den Einbruch der Rezession kann jedoch nur durch die besonderen Vorteile des Huckepacks erklärt werden:

- Die Stärke der Bahn wird ausgenützt: raum- und energiesparend wie auch umweltschonend grosse Gütermengen schnell und sicher über lange Strecken zu befördern.
- Auch das Plus des Lastwagens, die Feinverteilung der Güter über die Fläche, kommt voll zur Geltung.
- Die Bahn überbrückt Strecken, die für schwere Lastwagen gesperrt sind (in der Schweiz gelten die 28-t-Grenze sowie ein Nacht- und Sonntagsfahrverbot). Dazu ist anzumerken, dass das traditionelle Transitland Schweiz von einem überbordenden Transit-Schwerverkehr auf der Stras-

se grosse Nachteile zu befürchten hätte: *hohe Strassenbaukosten, teurer Unterhalt, Immissionen, Behinderung des Privatverkehrs*. Mit Hilfe eines attraktiven Huckepack-Angebots sollte es unserem Land möglich sein, trotz der Schutzbestimmungen die traditionelle Rolle als europäische Transitachse zu wahren und zudem aus der Güterdurchfuhr wirtschaftlichen Nutzen zu ziehen. Es ist bereit, auch schwere ausländische Brummer passieren zu lassen - aber auf der Schiene. Indessen müssen seitens der Bahn noch die technischen und betrieblichen Voraussetzungen geschaffen werden, um diese Möglichkeit in grossem Stil anbieten zu können. Dazu bildet das «Huckepack-Konzept 84» die Grundlage.

Das heutige Angebot

Das heutige Huckepack-Angebot der SBB beschränkt sich auf die Gotthardachse. Angeboten werden täglich ein Zugpaar *Rotterdam-Milano*, ein Zugpaar *Deutschland-Milano*, ein weiteres *Basel Bad. Bahnhof-Lugano*, zwei Zugpaare *Basel SBB-Lugano* und sechs Zugpaare über die Kurzstrecke *Altdorf-Cadenazzo*. Diese letzte Verbindung ist insofern etwas problematisch, als hier eine unregelmässige Auslastung zu verzeichnen ist und der Bahnleistung der geringste Ertrag gegenübersteht. Während man im Transit und im Verkehr Basel-Tessin in den letzten Jahren mit

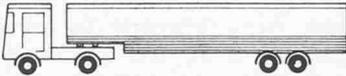
voller oder annähernder Kostendeckung arbeiten konnte, war die Kurzstrecke defizitär.

Kundenwerbung und -betreuung im Huckepack-Geschäft wird in der Schweiz von der 1968 gegründeten *Hupac AG* (Chiasso) besorgt. Diese Firma beschafft auch das erforderliche Wagenmaterial und die Umschlagmittel, sie plant den Wageneinsatz und übergibt der Bahn die beladenen Züge. Ausserdem wird sie inskünftig die schweizerischen Huckepack-Verladebahnhöfe betreuen. An der Hupac sind neben Spediteur- und Transportunternehmen auch die SBB mit 31 Prozent des Aktienkapitals beteiligt.

Konzept 84

Das Huckepack-Konzept 84 hat im Leistungsauftrag an die SBB, wie er dem Parlament vorgelegt werden soll, Eingang gefunden. Demnach sollen die SBB ab 1984 in der Lage sein, täglich mit 19 Zugpaaren bis zu 500 Sendungen in jeder Richtung, also insgesamt 1000 Einheiten über die Gotthardstrecke zu transportieren. Gefördert werden soll vor allem der Huckepack-Transit und der Verkehr Basel-Südtessin, die beide für die Bahn am rentabelsten sind und die Strasse am meisten entlasten. Das heutige Kurzstrecken-Angebot Uri-Tessin soll, nach Ansicht des Bundesrates, trotz seines defizitären Charakters einstweilen beibehalten werden, bis Klarheit besteht über die Auswir-

STRASSENFAHRZEUGE :



Sattelauflieger ohne Zugfahrzeug

EISENBAHNWAGEN:

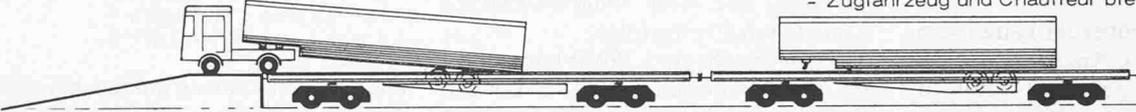


- Niederflurwippenwagen des Typs Talbot
- 4- achsig, paarweise einsetzbar, je Paar 76 Tonnen Nutzlast
- Verladearten
 - a) Horizontalumschlag über eine bewegliche oder feste Stirnrampe mit Hilfe des eigenen oder eines besonderen Zugfahrzeuges
 - b) Vertikalumschlag mit einem Kran

VERLAD:

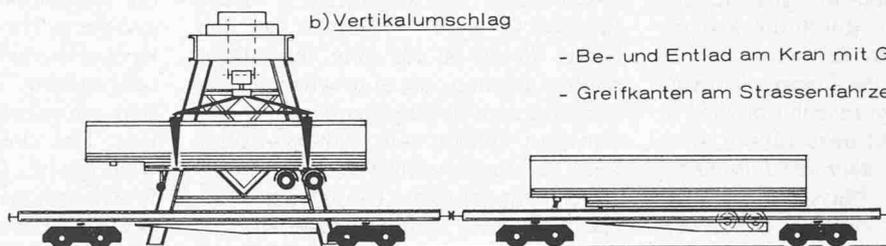
a) Horizontalumschlag - Rückwärts Verlad, vorwärts Entlad

- Zugfahrzeug und Chauffeur bleiben am Verladeort



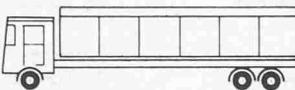
b) Vertikalumschlag

- Be- und Entlad am Kran mit Greifgeschirr
- Greifkanten am Strassenfahrzeug



Beförderung von Sattelaufliegern

STRASSENFAHRZEUGE :



Lastwagen mit Wechselaufbau

EISENBAHNWAGEN:



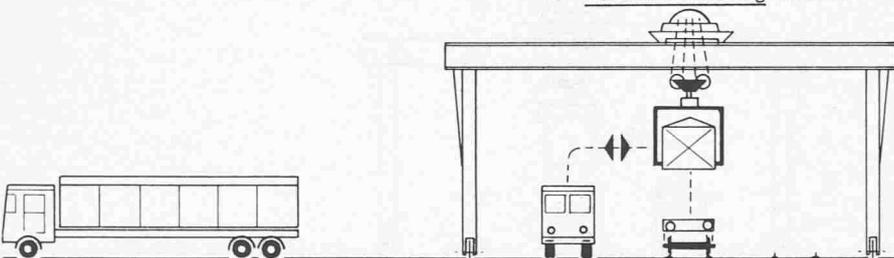
Flachwagen mit Sondereinrichtungen



Taschenwagen, auch geeignet für Sattelauflieger

VERLAD:

Nur Vertikalumschlag mit Kran



Beförderung von Wechselaufbauten

kungen des Gotthard-Strassentunnels auf den Güterverkehr. Die SBB würden auf den Kurzstrecken-Huckepack lieber verzichten.

Die SBB nehmen an, dass der Auslastungsgrad beim Huckepack im Startjahr 1984 50-60 Prozent und nach vier Jahren 65-75 Prozent der Höchstkapazität betragen wird. Der Verkehr von Grenze zu Grenze sowie der Transitverkehr dürften nach vier Anlaufjahren kostendeckend sein; die Kurzstrecke dagegen bringt auch nach dieser Anlaufzeit ihre Kosten aufgrund der Berechnungen erst zu rund drei Vierteln wieder ein.

Man muss sich darüber im klaren sein, dass das Huckepack-Angebot der SBB, bezogen auf den gesamten Strassengütertransport auf der N2, nur eine mässige Entlastung bringen dürfte. Eine Ausweitung ist durch die *Kapazität der Gotthardstrecke begrenzt*. Ein weiteres Ansteigen des übrigen Transitverkehrs auf der Gotthardbahn wird in einigen Jahren wohl dazu führen, dass *Güterzüge vermehrt über den Lötschberg umgeleitet* werden. Müsste die N2 in grossem Umfang durch Huckepack vom Schwerverkehr entlastet werden, so bildete der Bau des Gotthard-Basistunnels dazu die Voraussetzung. - Die SBB werden prüfen, ob allenfalls andere Huckepack-Strecken, zum Beispiel Basel-Martigny, kostendeckend betrieben werden können.

Bautechnische Probleme

Die Tendenz der Transporteure im EWG-Raum besteht u. a. darin, den Spielraum, den die Vorschriften über Masse und Gewichte bieten, für die Lastwagen im Fernverkehr immer besser auszunützen. Die Lastwagenhöhe ist, übrigens auch in der Schweiz, auf maximal 4 m festgelegt.

Auf der Gotthardachse lässt das bestehende Tunnelprofil nur Lastwagen mit Eckhöhen von 3,5 m zu, wobei der Bahntransport auf besonderen *Niederflurwagen mit einer Wagenbodenhöhe von lediglich 40 cm* erfolgt.

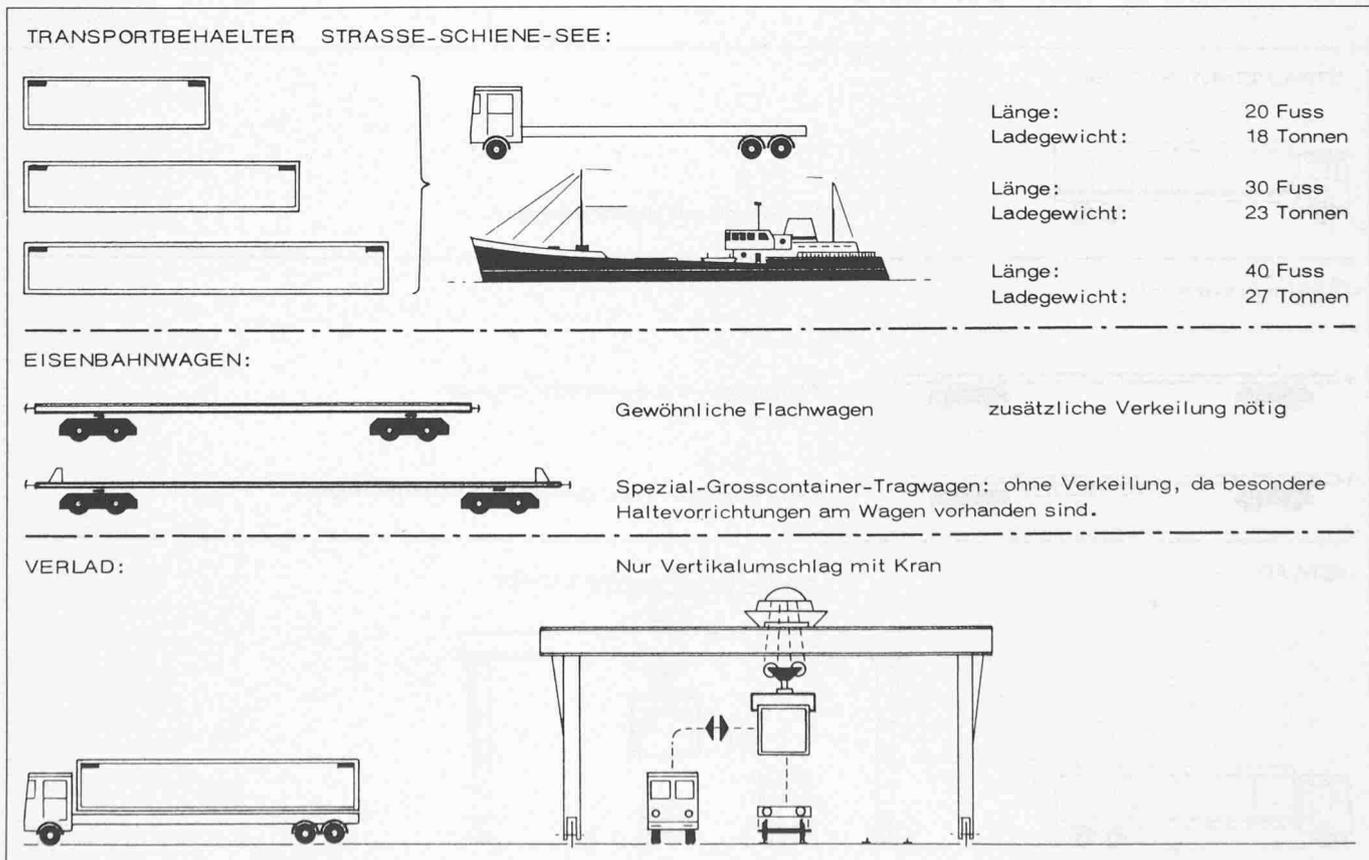
Bei dem bestehenden Profil könnte nur ein sehr beschränkter Teil des für den Huckepackverkehr potentiell in Frage kommenden Lastwagenparkes (schätzungsweise etwa 1/3) erfasst werden. Dieses Profil ist für eine zukunftsgerichtete Lösung, die eine wirkliche Alternative zum durchgehenden Strassentransport bilden soll, daher ungenügend. Es muss erweitert werden.

Untersucht wurden Tunnelausweitungen, die bei Lastwagenbreiten von 2,5 m Fahrzeugeckhöhen von 3,7, 3,8 und 4,0 m zulassen würden. Solche Erweiterungen bedingen je nach dem angestrebten Profil und den örtlichen Verhältnissen *Abschrämkungen am Tunnelgewölbe, Gleisabsenkungen mit Unterfangungen des Gewölbes* oder dessen

Neumauerung. Dazu kommen *Anpassungen von Kunstbauten* (z. B. *Brücken*) *in Portalnähe, Neuerstellungen von Tunnelbohlen, Neuerlegungen von Kabeln, Verlegungen von Signalen* usw. Je stärker die Tunnelausweitung, um so mehr verlagert sich das Schwergewicht auf die teuren Arbeiten. Die Folge sind Kosten, die mit zunehmender Ausweitung weit überproportional ansteigen. Es muss nach vorläufigen und für die grösseren Ausweitungen sehr groben Kostenschätzungen (Stand 1976) gerechnet werden, für Eckhöhen von

- 3,7 m mit etwa 45 Mio Fr.
- 3,8 m mit etwa 150-200 Mio Fr.
- 4,0 m mit etwa 220-300 Mio Fr.

Die Zahlen umfassen *nur* den baulichen Aufwand. Nicht eingeschlossen sind die *Kosten und Ertragsausfälle, die wegen der zu erwartenden Betriebsbehinderungen entstehen*, die vor allem bei umfangreichen Anpassungsarbeiten ein sehr schwerwiegendes Problem darstellen. Die Leistungsfähigkeit unserer wichtigsten Transitachse darf durch Profilerweiterungen nicht absinken. Die Ausweitungsarbeiten können daher nur *schrittweise* ausgeführt werden, wobei auf der Nord- und Südrampe des Gotthards gleichzeitig höchstens je ein Bauabschnitt in Arbeit stehen dürfen. Auch ist auf die unerlässlichen *Unterhaltsarbeiten* Rücksicht zu nehmen. Es ergeben sich so Bauzeiten, die für das



Profil von 3,7 m sich über etwa 5 Jahre und für das Maximalprofil 4,00 m über mindestens 12 Jahre erstrecken würden. Die Baudauer für das Profil 3,8 m wäre nicht wesentlich geringer als die für das Maximalprofil. Trotz diesem gestaffelten Vorgehen wären betriebliche Behinderungen und gewisse qualitative Verschlechterungen in der Betriebsabwicklung während der langen Bauzeit nicht zu vermeiden.

Angesichts dieser Schwierigkeiten ist die Frage naheliegend, ob sich die *Lötschberg-Simplon-Achse* nicht mit geringerem Aufwand für einen Hucklepack-Verkehr herrichten liesse. Der *südliche Endpunkt* müsste auf dieser Achse bei *Domodossola* liegen, da die verhältnismässig viel Platz erheischenden Anlagen für den Hucklepack-Umschlag im engen Talkessel von *Iselle* kaum unterzubringen wären. Die Profile zwischen *Iselle* und *Domodossola* sind so knapp, dass hier bereits die heute am Gotthard zugelassenen Eckhöhen von 3,5 m ausgedehnten Tunnelerweiterungen rufen würden. Für die anderen Profile bietet die *Lötschberg-Simplon-Achse gesamthaft gesehen ähnliche Schwierigkeiten wie die Linie über den Gotthard*. Die Konzentration der erforderlichen erheblichen Mittel auf *eine* Linie ist daher geboten. Der Gotthard hat den Vorteil, dass der südliche Umschlagplatz des nicht transitierenden Hucklepack-Verkehrs auf Schweizer Gebiet liegt, so dass die betrieblichen und zolltechnischen Probleme entfallen, die sich bei einem Umschlag im Ausland ergeben würden.

Die Frage ist, welches Profil als Endlösung anzustreben ist. Mit 3,7 m könnten schätzungsweise höchstens etwa drei Fünftel aller in Frage kommenden Lastwagen erfasst werden. Bei einer Ausweitung auf 3,8 m dürfte dieser An-

teil auf etwa vier Fünftel und bei 4,00 m auf 100 Prozent steigen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass wegen der Tendenz zu vermehrter Ausnützung der zulässigen Höhe die genannten Anteile für die Zwischenlösungen längerfristig eher absinken werden.

Angesichts der verkehrspolitischen Tragweite und der auf dem Spiel stehenden erheblichen Kosten und betrieblichen Probleme muss der Entscheid sorgfältig erwogen werden. Er muss schliesslich vom Bund getroffen werden, zumal die entstehenden massiven Kosten von den SBB betriebswirtschaftlich nicht getragen werden können.

1980 wird der Gotthard-Strassentunnel in Betrieb kommen. Aus verkehrspolitischen Gründen ist auf diesen Zeitpunkt ein wesentlich ausgebauter Hucklepack-Service anzubieten. Das legt den Entscheid nahe, in einer ersten Etappe eine Ausweitung auf 3,7 m vorzunehmen. In der Zwischenzeit könnte die Frage einer allfälligen weitergehenden zusätzlichen Ausweitung gründlich geprüft werden. Die Baukosten dieser ersten Etappe kämen, wie bereits dargelegt, auf etwa 45 Mio Fr. zu stehen. Dabei würde sich empfehlen, im Blick auf allfällige anschliessende zusätzliche Ausweitungen bereits Vorinvestitionen im Umfang von etwa 10 Mio Fr. zu tätigen.

Der Entscheid über das zu wählende definitive Profil wird durch die Beantwortung der Frage beeinflusst, ob und in welchem Rahmen vom Lastwagengewerbe eine Anpassung an ein bestimmtes Bahnprofil verlangt werden kann und wie solche Anpassungen bundesseitig gegebenenfalls gefördert werden könnten.

Wesentliche Investitionen müssen auch noch in die Umschlagseinrichtungen Schiene/Strasse sowie in den Fahrzeug-

park getätigt werden. Dabei wird angestrebt, dass die besonderen Niederflurwagen – wie bis anhin – mindestens teilweise über eine private Gesellschaft finanziert werden können.

Investitionen und Vorarbeiten

Die Bereitstellung des Angebotes gemäss Hucklepack-Konzept 84 erfordert für SBB und Hupac Investitionen von 260 Mio Fr. (Variante ohne Kurzstrecken-Hucklepack) bzw. 288 Mio Fr. (mit Kurzstrecke). Der Gesamtbetrag setzt sich zusammen aus rund 100 Mio Fr. für *Lokomotiven*, 60–80 Mio Fr. für den *Bau von Verladebahnhöfen*, 40 Mio Fr. für *Spezialwagen* und 60 Mio Fr. für *Profilerweiterungen*. Diese sind notwendig, damit Lastwagen bis zu 3,7 m Eckhöhe – heute 3,5 m – durch die Tunnel transportiert werden können. Somit werden ungefähr zwei Drittel der im Alpenverkehr eingesetzten Lastwagen hucklepacktauglich. Eine *Profilerweiterung auf 4 m Eckhöhe* hätte *zusätzliche Investitionen* von 220 Mio Fr. verursacht. Es wäre deshalb in *Zukunft* sinnvoller, die *Höhe der Lastwagen den Tunnelprofilen anzupassen*, als umgekehrt zu verfahren; dies um so mehr, als bei den 4 m hohen Wagen lediglich die Oberkanten abgeschragt werden müssen – eine Konstruktion, die heute schon oft anzutreffen ist. Die Arbeiten für die Profilerweiterungen sind in vollem Gang und dürften 1981 abgeschlossen werden. Für die Beförderung der schweren Hucklepack-Züge sind neben den Re 6/6 – heute am Gotthard in vielen Einheiten im Einsatz – die *Lokomotiven Re 4/4 IV* vorgesehen, deren Prototypen bestellt sind.

SBB-Informationen