

# Der Innenraum von Reisezugwagen – Gratwanderung zwischen Sinn und Effizienz

Um als Eisenbahn „konkurrenzfähig“ zu sein, gilt Wirtschaftlichkeit als wichtiges Gebot. Diesem werden im Rahmen der Reisezugwageninnenraumplanungen oft andere wesentliche Aspekte, wie z. B. die Zweckmäßigkeit untergeordnet, welche in der Praxis zum Gegenteil des Gewünschten führen. Falsch verstandene Wirtschaftlichkeitsansätze, wie eine maximale Raumausnutzung für Sitzplätze, können in der Realität zu einer sinkenden Wirtschaftlichkeit und zu betrieblichen Problemen führen und im Ereignisfall zu ernsthaften Sicherheitsrisiken werden!

## 1. EINLEITUNG

Die Eisenbahn befindet sich besonders im Fernverkehr im Spannungsfeld zwischen den beiden Konkurrenten Straße und Flugverkehr. Personen die fliegen, haben oder sehen meistens keine Alternative zur Flugreise. Dies führt dazu, dass Flugreisende Komforteinschränkungen, die aufgrund des wirtschaftlichen Drucks der Airlines erwachsen, akzeptieren. Fluglinien können es sich leisten, den Raum in der Flugkabine bestmöglich mit Sitzen aufzufüllen, um ein Maximum an Sitzplätzen zu erwirken. Da im Flugverkehr sowohl eine Reservierungspflicht als auch der Zwang zur Abgabe von Reisegepäck besteht, können auch tatsächlich alle Sitzplätze genutzt und somit verkauft werden.

Für die Eisenbahn sind derartige Restriktionen oder einschneidende Komforteinbußen nicht üblich und kommen daher nur selten zur Anwendung. Zumindest die Hälfte der Fahrgäste könnte, je nach Reisedauer und Entfernung, die Alternative des Autos oder des Flugverkehrs nutzen. Über 50% der Reisenden in ÖBB-Fernverkehrszügen geben an, dass sie einen Führerschein besitzen und jederzeit über ein Auto verfügen können. Durch teilweise günstige Tickets im Flugverkehr fällt häufig auch das Kostenargument hinsichtlich dieses Verkehrsträgers weg, was diesen bisher wiederum attraktiver macht.

Die Bahn kann (und soll) es sich nicht leisten, Ansprüche und Bedürfnisse von Reisen-

den zu ignorieren. Um einen, auch von der Verkehrspolitik gewünschten, hohen Anteil an Reisenden in der Bahn zu erwirken, was im Regelfall auch tatsächlich volkswirtschaftliche Nutzeffekte enthält, muss die Bahn die Vorteile, die sie den anderen Verkehrsträgern gegenüber hat, entsprechend ausspielen.

Tendenzen der letzten Jahre, Fahrzeuginnenräume mit einer möglichst hohen Anzahl an Sitzplätzen auszustatten, widersprechen jedoch diesen Überlegungen, da sie nicht nur zu Komforteinbußen führen, die eine Annäherung an den Komfortlevel im Flugverkehr bedeuten, sondern aus vielfacher Hinsicht auch gravierende betriebliche Probleme darstellen, die oft, besonders bei der Anschaffung der Fahrzeuge, nicht bedacht werden. Das oft angewandte Bewertungskriterium einer möglichst hohen Sitzplatzanzahl und der damit erwarteten geringeren Anschaffungs- und Betriebskosten pro Fahrgast, ist eindimensional und damit unzureichend, da es in mehrfacher Hinsicht eindeutig der Realität widerspricht. Die Auswirkungen werden in diesem Aufsatz erläutert.

Besonders im Fernreisezugverkehr, aber auch auf vielen Nahverkehrsstrecken, hier insbesondere bei der Bedienung von Kreuzfahrthäfen und Flughäfen, ist das Reisegepäckaufkommen ein oftmals unterschätzter und nicht in ausreichendem Maße ernstgenommener Einflussfaktor auf die Kriterien Stationshaltezeit, erzielbarer Sitzplatzauslastungsgrad, Komfort- und



**Dr. Bernhard Rüger**  
TU-Wien; FB für Eisenbahnwesen  
& netwiss OG  
bernhard.rueger@tuwien.ac.at



**Univ. Prof. Dr. Norbert Ostermann**  
TU-Wien, FB für Eisenbahnwesen  
norbert.ostermann@tuwien.ac.at

**Der grundlegende Fehler ist die Verwendung falscher Bewertungskriterien, wie eine nicht nachvollziehbare Festlegung des Mindestsitzplatzanzahl in der Ausschreibungsphase!**

eine Annäherung an den Komfortlevel im Flugverkehr bedeuten, sondern aus vielfacher Hinsicht auch gravierende betriebliche Probleme darstel-

KundInnenzufriedenheit und schlussendlich die Sicherheit.

## 2. DATENGRUNDLAGEN

Der Forschungsbereich für Eisenbahnwesen der TU-Wien setzt sich, mittlerweile in Kooperation mit der netwiss OG, nun seit knapp 15 Jahren intensiv mit Fragestellungen rund um Optimierungspotenziale von Reisezugwagen auf wissenschaftlicher Ebene auseinander. Kern aller Forschungs- und Entwicklungsprojekte sind daraus entstandener wissenschaftlicher Arbeiten ist die ernsthafte Auseinandersetzung mit den Bedürfnissen und Wünschen der Reisenden aber auch mit deren Problemen und Schwierigkeiten bei der Benutzung der Bahn. Ein wesentlicher Beitrag zur Objektivierung der Erkenntnisse sind die über ein Jahrzehnt gesammelten Daten zum Fahrgastverhalten, welche durch Beobachtungen erhoben wurden und weiterhin laufend erhoben werden. Ziel dabei ist es, das reale Verhalten der Rei-

senden unter verschiedensten Randbedingungen festzuhalten, unbeeinflusst etwaiger persönlicher Empfindungen, welche die Ergebnisse bei Befragungen beeinflussen können. Befragungen bildeten eine zusätzliche Grundlage für die wissenschaftliche Aufarbeitung.

Über zehn Jahre hinweg konnten bislang Daten in folgendem Umfang gesammelt werden:

- **Fahrgastwechselanalysen:** Es wurden ca. 20 000 Fahrgäste beim Fahrgastwechsel in ca. 50 verschiedenen Einstiegsbereichen bzw. Fahrzeugtypen beobachtet. Hierbei wurde mittels Videoanalyse auf eine Zehntelsekunde genau erhoben, wie lange eine Person im Durchschnitt für den Fahrgastwechsel benötigt. Neben dem Wissen über den Einzelzeitbedarf kann v.a. die entscheidende Erkenntnis gewonnen werden, in welchem Umfang das gesamte Fahrzeugkonzept die Fahrgastwechselzeit beeinflusst.
- **Fahrgastbefragungen:** Es wurden ca. 40 000 Fahrgäste in knapp 10 verschiedenen Ländern zu deren Problemen und Schwierigkeiten sowie zu deren Bedürfnissen und Wünschen in allen Phasen der Reise in einem Schienenfahrzeug befragt. Dies betrifft sowohl den Einstieg als auch die Fortbewegung im Zug, die Sitzplatzsuche, das Verstauen von Gepäck und die Ansprüche während der Reise selbst.
- **Fahrgastverhaltensanalysen:** Es wurde das Verhalten hinsichtlich der Sitzplatzwahl, der Gepäckunterbringung und der Zeitznutzung während der Reise von ca. 200 000 Reisenden in über 60 verschiedenen Fahrzeugtypen analysiert. Aus den Daten lässt sich in Abhängigkeit der Parameter Alter, Geschlecht, Auslas-

ungsgrad im Fahrzeug und Raumkonzept, exakt ableiten, welche Sitzplätze beziehungsweise Sitzbereiche bevorzugt werden, wie und wo Gepäck verstaut wird sowie welche Tätigkeiten Reisende ausführen.

→ **Gepäckdatenerhebung:** Durch Zählungen, exakte Vermessungen und Verwiegungen mehrerer tausend Gepäckstücke in Kombination mit Befragungen lassen sich in Abhängigkeit von Reisezweck, Alter und Geschlecht der Person sowie Gruppengröße die exakten zu erwartenden Gepäckarten und Volumina pro Person beziehungsweise pro Fahrzeug oder pro Zug ermitteln.

Die Daten lassen hinsichtlich neuer Fahrzeugkonzepte exakte Rückschlüsse zu, wie das angedachte Raumkonzept genutzt werden wird, wie sich das Konzept auf das Fahrgastverhalten hinsichtlich Sitzplatzwahl, Gepäckunterbringung und Tätigkeitsausführung auswirken wird und welche Auswirkungen das Verhalten schlussendlich auf die Parameter Fahrgastwechselzeit, ordnungsgemäße Unterbringung von Reisegepäck und die tatsächlich erreichbare Sitzplatzauslastung haben wird.

### 3. GEPÄCKAUFKOMMEN

Art, Größe, Gewicht und Anzahl der jeweiligen Gepäckstücke hängen maßgeblich von den Parametern Reisezweck in Kombination mit der Reisedauer, dem Alter und dem Geschlecht der Reisenden und der vorhandenen Gruppengröße ab.

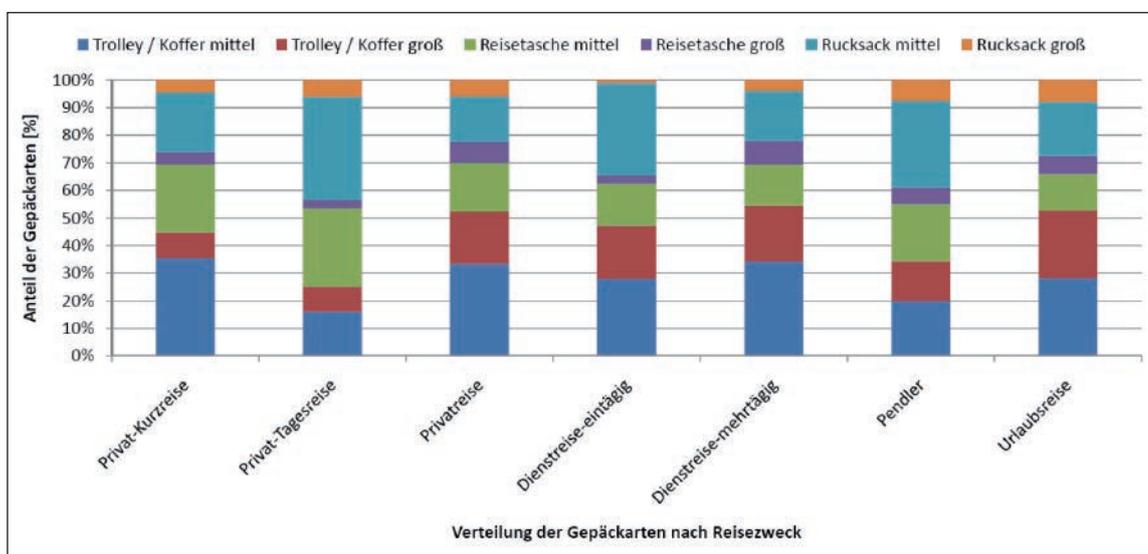
Über zehn Jahre der intensiven Beobachtung hinweg zeigt sich, dass die Volumina der einzelnen Gepäckstücke tendenziell größer werden. Dies ist auf eine Komfortzunahme bei Transport vor allem in Kombination mit der Ausstattung mit Rollen zurückzuführen.

Beispielsweise werden Gepäckstücke, welche zu tragen sind und ca. 14 kg wiegen als gleich schwer empfunden wie Gepäckstücke, die ca. 21 kg wiegen aber mit zwei Rollen ausgestattet sind. Waren vor etwa 15 Jahren noch 50 % der Koffer, die bei Bahnreisen mitgenommen wurden, nicht mit Rollen ausgestattet und daher zu tragen, betrug dieser Anteil vor fünf Jahren nur noch ca. 5 %. In der Zwischenzeit sind nahezu 100 % der Koffer sogenannte Trolleys, die mit Rollen ausgestattet sind.

Dem Komfortgewinn durch Rollen entsprechend, werden zunehmend größere Gepäckstücke hergestellt und durch Reisende genutzt. Dies führt einerseits dazu, dass die Größe der einzelnen Gepäckstücke aber auch das Gewicht zunehmen. Mittlerweile ist seitens der Gepäckhersteller die Tendenz zu erkennen, dass immer mehr Trolleys mit vier Rädern ausgestattet werden. In vielen Transportsituationen wird dadurch eine weitere Komfortsteigerung erwirkt, was die Vermutung zulässt, dass diese Gepäckstücke als noch komfortabler beziehungsweise im Gewichtsvergleich noch leichter empfunden werden und dadurch auch in der näheren Zukunft mit einer weiteren Zunahme von Gepäckvolumen und Packgewicht zu rechnen sein wird.

Sowohl die Gewichts- als auch die Größenzunahme stellen für den Betrieb entsprechende Herausforderungen dar, da im Falle des Einsteigens in den Zug über Stufen sowie beim häufig erforderlichen Heben des Gepäcks beim Verstauen die Rollen keine Unterstützung darstellen und die Schwierigkeiten für Reisende entsprechend zunehmen.

Um ausreichende und effiziente Gepäckablagen konstruieren zu können, ist in ei- »



**BILD 1:** Durchschnittliche Reisegepäckverteilung je Reisezweck (Quelle: Plank)

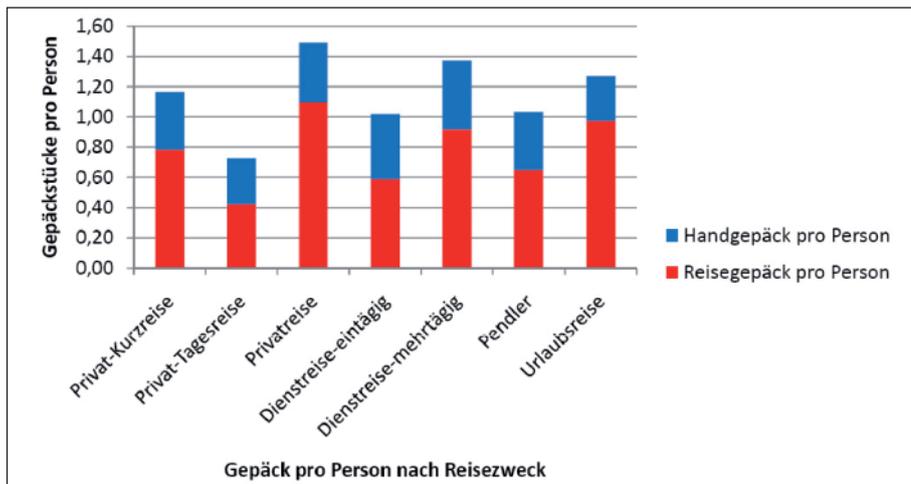


BILD 2: Durchschnittliches Gepäckaufkommen pro Person je Reisezweck (Quelle: Plank)

nem ersten Schritt die Kenntnis über das Gepäckaufkommen hinsichtlich Art, Größe, Gewicht und Anzahl pro Person von Bedeutung. Aussagen dazu können und dürfen hinsichtlich einer effizienten Gesamtinnenraumgestaltung nicht pauschaliert werden. Es zeigt sich, dass die Gepäckmitnahme auch regionalspezifisch unterschiedlich sein kann und vor allem das Gesamtaufkommen, mit dem je Waggon gerechnet werden muss, sehr stark von den jeweiligen Routen und deren Fahrgast- beziehungsweise Reisezweckmix abhängt. Durch die vorhandene Datenmenge lassen sich jedoch sehr spezifische Aussagen treffen.

Bei Urlaubsreisen sind zum Beispiel im statistischen Mittel 50% der Reisegepäckstücke mittlere und große Trolleys (siehe Bild 1), gleichzeitig lässt sich feststellen, dass im Durchschnitt pro Person, die auf Urlaub fährt, ein Reisegepäckstück mitgenommen wird. Selbst bei Kurzreisen entfallen im statistischen Mittel auf jeden Reisenden 0,8 Reisegepäckstücke, die zu 35% mittlere Trolleys und 10% große Trolleys sind (siehe Bild 2). Relevant hinsichtlich der erforderlichen Gepäckunterbringung ist die möglichst genaue Kenntnis des Reisezweckmixes, mit dem im Einsatzgebiet der jeweiligen Fahrzeuge zu rechnen ist. Daraus kann das tatsächlich zu erwartende durchschnittliche Gepäckaufkommen pro Person und damit

das entsprechende Gesamtaufkommen pro Fahrzeug ermittelt werden.

Bei Flugreisenden, welche die Bahn für die Anreise nutzen, zeigt sich ein um ca. 20% höheres Gepäckaufkommen als bei reinen Bahn-Urlaubsreisen. Diesem Umstand muss insbesondere bei allen Zügen, die eventuell auch Flughäfen zu bedienen haben, Rechnung getragen werden.

Als Beispiel für das Gepäckaufkommen sei die durchschnittliche Reisezweckverteilung in Deutschland herangezogen, welche bei einem fiktiven Waggon von 84 Sitzplätzen und einer 100%-igen Auslastung im Mittelwert zu in Tabelle 1 dargestelltem Gepäckaufkommen führt.

An durchschnittlichen Reisetagen wären demnach im Mittelwert 36 mittlere und große Trolleys und 38 mittlere und große Rucksäcke bzw. Reisetaschen zu verstauen. Hinsichtlich der Unterbringung muss in weiterer Folge das Gesamtgepäckaufkommen mit dem gewünschten beziehungsweise tatsächlich gesetzten Verhalten der Fahrgäste hinsichtlich der Unterbringung überlagert werden. Zu glauben, dass das Gepäckaufkommen zum Beispiel in Überkopfablagen untergebracht werden kann, ist ein fataler Irrtum. Selbst wenn sich rechnerisch die genannte Menge in Überkopfablagen unterbringen ließe, wird ein Großteil der Reisenden die Überkopfablagen nicht in Anspruch

TABELLE 1: Fiktives Beispiel: Gepäckaufkommen bei einer durchschnittlichen Reisezweckverteilung in Deutschland bei 84 Personen pro Waggon (Quelle: Rüger)

Gepäcktyp	Abmessungen [cm]	Anzahl bei 84 Personen
Trolley groß	ca. 80x50x35	13
Trolley mittel	bis 70x50x30	23
Reisetasche/Rucksack groß	ca. 90x40x35	9
Reisetasche/Rucksack mittel	bis 70x35x35	29
Handgepäck	bis 55x40x25	32

nehmen, wodurch in der Praxis viele der genannten Gepäckstücke störend abgestellt werden (siehe weiter unten).

## 4. GEPÄCKUNTERBRINGUNG

### 4.1. FAHRGASTVERHALTEN

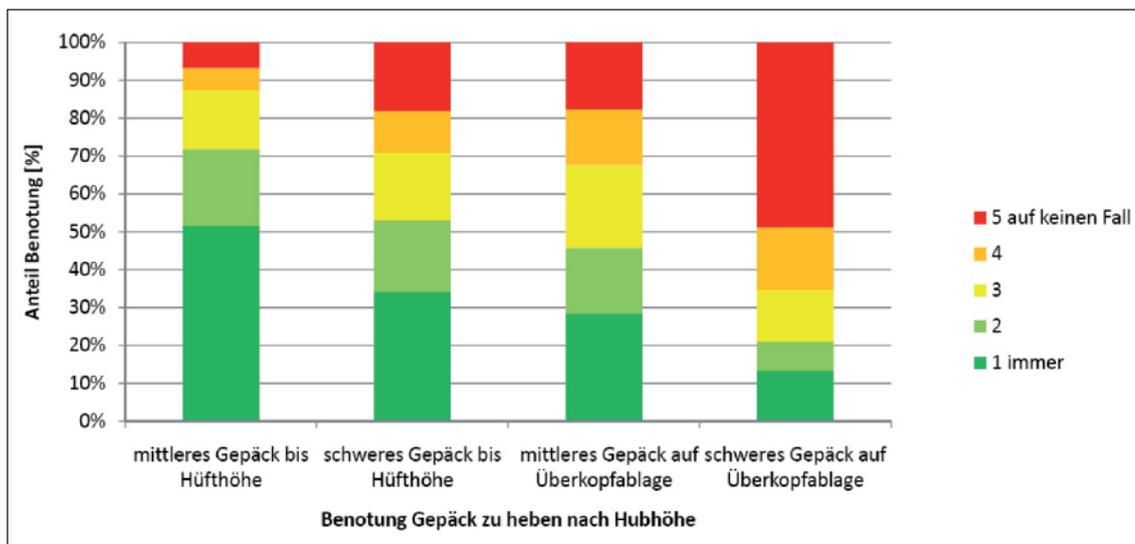
Hinsichtlich der Gepäckunterbringung gibt es zwei wesentliche Grundsätze. Reisende möchten Ihr Gepäck nicht hochheben müssen und wünschen aus Sicherheitsgründen jederzeitigen Sichtkontakt zu diesem. Werden diese beiden Kriterien nicht von Anfang der Planung an ausreichend beachtet, sind jedenfalls ineffiziente und in „Ereignisfällen“ durchaus gefährliche Zustände in den Fahrzeugen zu erwarten.

Für 88% der Fahrgäste ist der Sichtkontakt zu ihrem Gepäck wichtig oder sehr wichtig. Dies bedeutet, Gepäck muss in unmittelbarer Nähe zu den Reisenden abgestellt werden können. Gibt es keine entsprechenden Möglichkeiten und muss Gepäck in größerer Entfernung verstaut werden, wie zum Beispiel in Gepäckablagen nahe des Einstiegs, dann führt dies bei den meisten Reisenden zu einem entsprechenden Unbehagen und zu einem Komfortverlust. Noch größer ist aus betrieblicher Sicht jedoch das Risiko von störend abgestelltem Gepäck wegen mangelnden Sichtkontaktes. 75% der Reisenden geben explizit an, dass sie bereit sind, Gepäck störend abzustellen, um dem Wunsch nach Sichtkontakt nachzukommen.

Gepäck wird dabei auf oder vor Sitzen beziehungsweise im Gangbereich abgestellt. Dies führt zu vermehrt nicht nutzbaren Sitzplätzen und zu Behinderungen im Fahrgastfluss.

Das zweite wesentliche Kriterium hinsichtlich der Planung geeigneter Gepäckablagen ist die Bereitschaft Gepäck zu heben. Nur 20% der Reisenden sind zum Beispiel bereit, schweres Gepäck bis in die Überkopfablage zu heben, über 50% sind dazu auf gar keinen Fall bereit. Bei mittlerem Gepäck sind zumindest 50% bereit, dieses bis in die Überkopfablage zu heben. Hinsichtlich Gepäckcracks sind mindestens 50% der Reisenden bereit, schweres Gepäck bis Hüfthöhe zu heben (siehe Bild 3). Diese Kennwerte verdeutlichen, dass es sinnlos ist, ausnahmslos Überkopfablagen vorzusehen. Auch die Anzahl vorhandener Gepäckcracks muss ausreichend dimensioniert werden!

Die abgefragten Bereitschaften bestätigen sich durch die umfangreichen objektiven Beobachtungen hinsichtlich der Gepäckunterbringung. Obwohl teilweise bis zu 50% der Überkopfablagen nicht benutzt werden, wird eine Vielzahl an Gepäckstücken am Bo-



**BILD 3:**  
Bereitschaft Gepäck zu heben  
(Quelle: Plank)

den vor Sitzplätzen oder am Gang bzw. auf Sitzplätzen abgestellt!

Bei geringeren Auslastungsgraden von bis zu 35% werden zum Beispiel 30% der mittleren und großen Trolleys auf oder vor Sitzen beziehungsweise im Gang abgestellt. Selbst bei hohen Auslastungsgraden von über 70%, bei denen eventuell erwartet werden kann, dass Sitzplätze frei gemacht werden, stehen bis zu 20% der großen und mittleren Trolleys an den genannten Positionen. Bei Rucksäcken und Reisetaschen ist annähernd dasselbe Verhalten der Reisenden zu beobachten.

#### 4.2. MÖGLICHKEITEN ZUR UNTERBRINGUNG

Die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Gepäckunterbringung sind: Überkopfablagen, Gepäckracks und Flächen zwischen den Sitzrückenlehnen. Teilweise können auch Flächen unter den Sitzen genutzt werden, im Regelfall jedoch nur für Gepäckstücke welche der Kategorie Handgepäck entsprechen.

Um die Gepäckstauräume so zu konzipieren, dass auch bei einer sehr hohen Auslastung alle Gepäckstücke ordnungsgemäß untergebracht werden können, sind folgende Grundsätze unbedingt einzuhalten:

- Oben genannte Grundsätze „nicht heben“ und „Sichtkontakt“
- Ermittlung des tatsächlichen Gepäckaufkommens
- Verlässliche Kenntnis über die Form der Gepäckstücke

Um besonders die beliebten Abstellmöglichkeiten zwischen den Sitzen und in Gepäckracks effizient zu gestalten, ist jedenfalls die Kenntnis der Formgebung, der Größe und des Gepäckaufkommens wesentlich. Die

Erfahrung zeigt, dass Gepäckracks welche nur um wenige Zentimeter, oft nur 5cm bis 10 cm, zu schmal bemessen sind oder deren Fachhöhen zu hoch oder zu niedrig angesetzt sind, um bis zu 50% an Gepäckstücken weniger aufnehmen können als geeignet dimensionierte Ablagen!

Selbiges gilt für den Platz hinter beziehungsweise zwischen den Sitzrückenlehnen. Hier können 10 cm bis 15 cm zu wenig verfügbarer Abstand bereits dazu führen, dass um 70% weniger Stauraum zur Verfügung steht als bei eben diesen 10cm bis 15 cm mehr!

Neben der geeigneten Größenbestimmung der Gepäckracks und Sitzabstände ist ebenfalls auf eine wohl überlegte Aufteilung der Gepäckablagemöglichkeiten im Fahrzeug zu achten. Diese müssen über das Fahrzeug möglichst gleichmäßig verteilt sein um von jedem Sitzplatz guten Sichtkontakt zum Gepäck zu ermöglichen und um den Fahrgastfluss nicht zu beeinträchtigen.

#### 5. FOLGEN UNGEEIGNETER GEPÄCK-UNTERBRINGUNGSMÖGLICHKEITEN

Werden wesentliche Grundlagen der Gepäckstauraumgestaltung nicht beachtet, sind vor allem zwei gravierende betriebliche Auswirkungen zu verzeichnen. Die Fahrgastwechselzeit in den Stationen kann sich um ein Vielfaches verlängern und der tatsächlich zur Verfügung stehende Auslastungsgrad sinkt bis auf einen Wert von 80% ab!

##### 5.1. FAHRGASTWECHSELZEIT

Es gibt viele Faktoren, die die Fahrgastwechselzeit beeinflussen. Dazu zählen die, durch die Hersteller und Betreiber nicht beeinfluss-

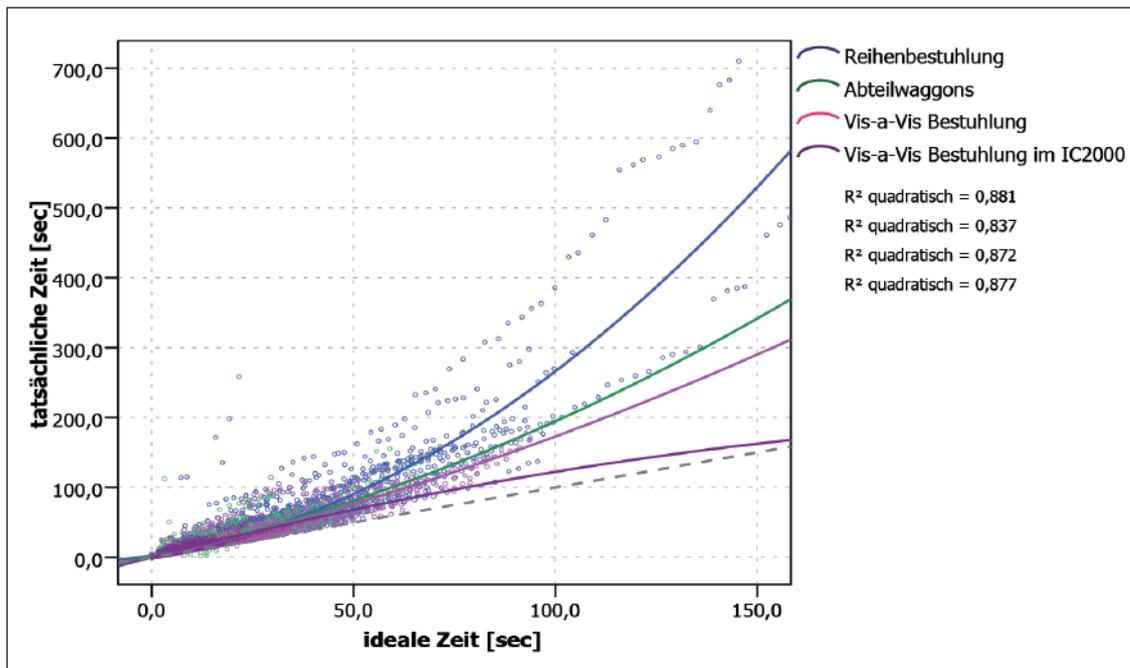
baren fahrgastabhängigen Faktoren wie das Alter, das Geschlecht, das mitgenommene Gepäck und jegliche Art möglicher Mobilitätseinschränkungen.

Bedeutsam sind jedoch die fahrzeugseitigen Faktoren, welche die fahrgastseitigen Faktoren bei korrekter Planung entsprechend abmindern oder bei falscher Planung verschärfen können. Dazu zählen beispielsweise die Einstiegshöhe und die Türbreite, eventuell vorhandene ebene Einstiege, Lage und Anzahl der Einstiege, die Eignung der Einstiegsräume als Auffangbereiche, jegliche Einschränkungen im Fahrgastfluss und die gesamte Gestaltung des Fahrzeuginnenraumes.

Die Differenz der Fahrgastwechselzeit zwischen den, aus dem Blickwinkel der Fahrgastwechselzeit beurteilten, besten und schlechtesten Fahrzeugen, die derzeit im Einsatz sind, liegt bei einem Verhältnis von 1:4. Dies bedeutet konkret, dass bei einer angenommenen Fahrgastwechselzeit von einer Minute im besten Fall der Fahrgastwechsel für dieselbe Anzahl an Fahrgästen im schlechtesten Fall bis zu vier Minuten betragen kann! Hierbei sei angemerkt, dass aktuelle, im Einsatz befindliche Fahrzeuge jüngerer Generation, von einigen Ausnahmen abgesehen, zu den höheren Werten tendieren!

Bereits der Einfluss der Innenraumgestaltung wirkt sich zwischen bestem und schlechtestem Fall bereits mit einem Verhältnis von 1:2 aus (siehe Bild 4). Dies bedeutet, dass bei einem hohen Fahrgastwechsel im besten Fall auch bei herkömmlichen Fahrzeugkonstruktionen beispielsweise eine Fahrgastwechselzeit von zwei Minuten erreicht werden kann, wohingegen im schlechtesten Fall dieser bereits vier Minuten benötigt.

In Bild 4 sind grundsätzliche Konzepte dargestellt, wobei in diesem Beispiel bei der »



**BILD 4:** Zeitbedarf für den Fahrgastwechselfvorgang bei unterschiedlichen Innenraumkonzepten (Quelle: Tuna)

Reihenbestuhlung praktisch nur Überkopfablagen vorhanden sind und die Vis-a-Vis-Bestuhlung so gewählt ist, dass zwischen den Sitzrückenlehnen Gepäck gut abgestellt werden kann. Es liegen ähnliche Daten von ca. zehn grundsätzlichen Fahrzeuginnenraumkategorien vor. Bei allen Erkenntnissen zeigt sich der eindeutige Zusammenhang zwischen Zeitbedarf und Gepäckunterbringung. Je geeigneter Gepäckabstellbereiche konstruiert sind, desto geringer ist der Zeitbedarf für den Fahrgastwechsel.

5.2. AUSLASTUNGSGRAD

Die zweite aus betrieblicher Sicht relevante Auswirkung gut geplanter oder umgekehrt ungenügend bedachter Gepäckabstellbereiche ist der tatsächliche Auslastungsgrad. Im Fernverkehr ist der einzig bedeutende Auslastungsgrad der Sitzplatzauslastungsgrad. Und eben dieser kann bei ungeeignet und ungenügend konzipierten Gepäckabstellmöglichkeiten spürbar sinken. Bei herkömmlichen Reisezugwagen mit einer Län-

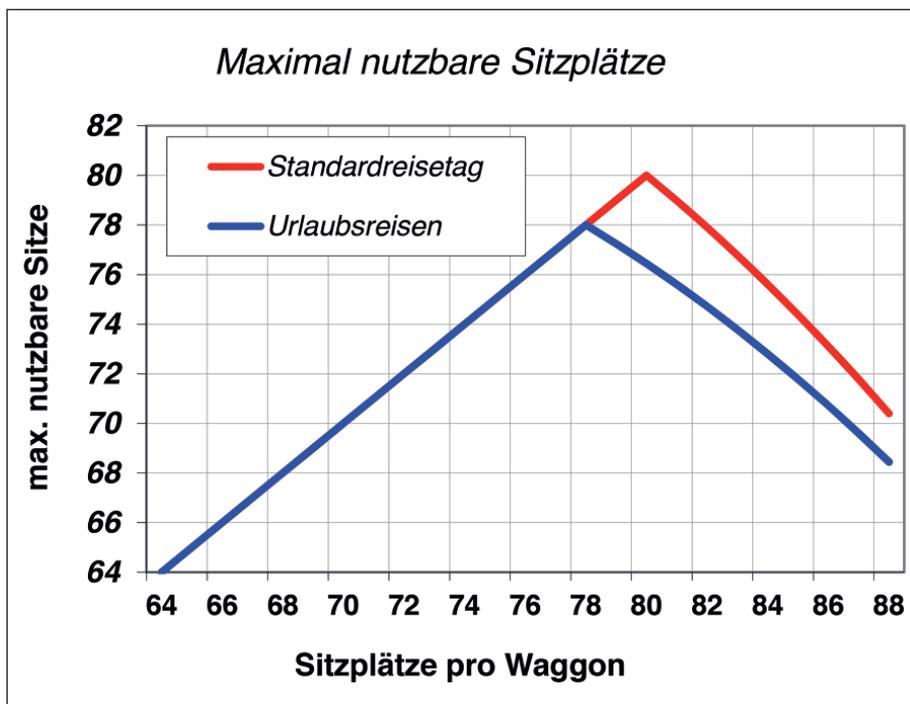
ge über Puffer von 26,4 m sind maximal 80 Sitzplätze für Standardtage und 78 Sitzplätze für Reisetage vorzusehen (siehe Bild 5). Diese Anzahl ist dann zu erreichen, wenn die übrigen Flächen in geeigneter Form für Gepäckablagen genutzt werden. Ist dies der Fall, können bis zu 100 % der Sitzplätze besetzt werden. Gibt es über diese Grenzen hinweg mehr Sitzplätze, geht dies auf Kosten der kundInnen gerechten Gepäckunterbringung und die Anzahl der tatsächlich verfügbaren Sitze sowie der Auslastungsgrad sinken stark. Bisherige Untersuchungen des Forschungsbereiches für Eisenbahnwesen der TU-Wien zeigen, dass der durchschnittlich zu erreichende Auslastungsgrad bei vergleichbaren Fahrzeugen mit 88 Sitzplätzen nur noch bei ca. 80 % liegt. Dies bedeutet, dass im Durchschnitt nur 70 der 88 verbauten Sitze genutzt werden können (siehe Bild 5)!

Der Grund der stark sinkenden Auslastung liegt darin, dass einerseits nicht genügend Gepäckunterbringungskapazitäten zur Verfügung stehen und die vorhandenen Bereiche häufig nicht geeignet ausgeführt sind. Dies führt zu jenem Umstand, dass ein Teil des Gepäcks nicht nur im Gang sondern auf und vor Sitzen abgestellt wird.

5.3. WIRTSCHAFTLICHKEIT

Die bisher dargestellten Auswirkungen ungenügend und falsch geplanter Gepäckabstellmöglichkeiten haben schlussendlich spürbare wirtschaftliche Auswirkungen. Die Hoffnung beziehungsweise das Ziel, durch eine hohe Sitzplatzanzahl auch wirtschaftli-

**BILD 5:** Maximal mögliche Sitzplatzanzahl bei Reisezugwagen mit einer Länge von 26,4 m über Puffer (Quelle: Rüger)



cher zu sein, wird im Regelfall ins Gegenteil gewandelt. Immer unter der Prämisse, dass es das Ziel ist, die hohe zur Verfügung stehende Sitzplatzanzahl ausnutzen zu wollen, zeigen sich folgende Zusammenhänge:

**Verspätungen:** Fahrzeuginnenräume, die dem Gedanken der Sitzplatzmaximierung folgen, führen unweigerlich zu langen Haltezeiten. Bei einem hohen Fahrgastwechsel sind vier bis sechs Minuten Zeitbedarf pro Bahnhof die Folge, wohingegen ideal gestaltete Fahrzeuge hier nur ein bis eineinhalb Minuten bedingen. Dieser Umstand führt bei einer dichten Stationsfolge zu entsprechenden Verspätungen.

**Sinkende Betriebsqualität:** Die genannten Verspätungen, wenn sie nicht aufgeholt werden können, führen zu einer sinkenden Betriebsqualität. Dies ist besonders dann von Bedeutung, wenn Verspätungen auf Anschluss- oder Gegenzüge übertragen werden oder Anschlussbrüche die Folge sind!

**Höherer Energieverbrauch:** Ist es möglich, die Verspätungen wieder aufzuholen, dann nur durch das ständige Ausnutzen der jeweiligen Streckenhöchstgeschwindigkeit, was vor allem bei einem hohen Geschwindigkeitsniveau einen spürbaren Energie-mehrverbrauch bedeutet.

**Niedrigerer Auslastungsgrad:** Es werden Sitzplätze eingebaut, die in der Praxis nicht zur Verfügung stehen. Gleichzeitig sinkt der erzielbare Sitzplatzauslastungsgrad um bis zu 20%!

**Sinkende Fahrgastzufriedenheit:** Der sinkende Sitzplatzauslastungsgrad bedingt auf der einen Seite eine entsprechend hohe Anzahl stehender Fahrgäste, was die Fahrgastzufriedenheit entsprechend reduziert. Auf der anderen Seite ist durch die teils „chaotischen“ Zustände in „überfüllten“ Fahrzeugen der Komfort deutlich eingeschränkt. Für knapp 18% der Reisenden bedeutet eine hohe Auslastung mit den verbundenen bereits mehrfach genannten Auswirkungen einen hohen Stressfaktor!

#### 5.4. SICHERHEIT

Das wohl wesentlichste Kriterium, welches bei den ungenügend angesetzten Wirtschaftlichkeitsüberlegungen oftmals übersehen wird, ist die Sicherheit. Muss ein Zug im Notfall evakuiert werden, dann stellt die hohe Sitzplatzanzahl bei hohem Auslastungsgrad in Verbindung mit den genannten Auswirkungen ein hohes Sicher-

heitsrisiko dar. Im Flugverkehr muss vor der Zulassung von Flugzeugen eine Evakuierungszeit von maximal 90 Sekunden nachgewiesen werden.<sup>1)</sup> Im Bahnverkehr gibt es zwar keine derart bekannten Bestimmungen, es ist jedoch davon auszugehen, dass bei den meisten Fahrzeugen diese Zeit nicht eingehalten werden kann. Bei einem vollbesetzten Waggon mit 88 Sitzplätzen beträgt die reine Aussteigezeit aller Fahrgäste unter idealen Bedingungen (kein Gepäck während des Aussteigevorganges, kein Rückstau aufgrund von Menschenmengen vor der Einstiegstüre, nur zwei Stufen) bei den besten Fahrzeuggestaltungen ca. 120 Sekunden, bei den schlechtesten Konstruktionen ca. 160 Sekunden.

Im Ereignisfall ist dann noch aufkommende Panik zu berücksichtigen, welche keinen geordneten Aussteigevorgang erwarten lässt. Hier wird dann vor allem nicht ordnungsgemäß abgestelltes Gepäck zu einem entsprechenden Sicherheitsrisiko! Alleine aus diesem Grund muss sichergestellt werden, dass es je verbautem Sitzplatz auch tatsächlich die geeigneten Gepäckabstellmöglichkeiten gibt.

1) <http://de.wikipedia.org/wiki/Evakuierungssimulation> »

## Jetzt neu: Das Standardwerk für die Schienenlogistik

Speziell für Transportunternehmen, Logistikdienstleister, Speditionen und Studierende



NEU

#### Praxiswissen für Ihren Erfolg

- aktuelle Marktübersicht und Entwicklung des System Bahn
- Ihr Einkaufsführer: umfassende Darstellung aller relevanter Marktteilnehmer
- aktuelle Entwicklung bei den Transeuropäischen Netzen der EU

**Jetzt bestellen für nur EUR 59,- (inkl. MwSt., zzgl. Versand)**

Telefon: 040-23714-440, E-Mail: [buch@dvvmedia.com](mailto:buch@dvvmedia.com)

oder in unserem Buchshop unter [www.eurailpress.de/schienengueterverkehr](http://www.eurailpress.de/schienengueterverkehr)

## 6. GRUNDLEGENDE PLANUNGSFEHLER

Sowohl seitens der Besteller als auch seitens der Hersteller lassen sich aus der Vergangenheit grundsätzliche Fehler im Planungs- und Bestellvorgang identifizieren, welche zu den oben beschriebenen ineffizienten Zuständen führen.

**Fehler 1:** Volumenberechnung: Jeder quaderähnliche Körper hat ein Volumen und auch drei konkrete Abmessungen. In den Ausschreibungsunterlagen gibt es im Regelfall nur die Angabe zum geforderten Gesamtvolumen für die Gepäckunterbringung. Bei Quadern ist das Volumen bekanntlich das Produkt von Breite, Länge und Höhe. Dies bedeutet, dass ein oftmals gefordertes Volumen von ca.

0,125 m<sup>3</sup> pro Fahrgast entweder den Abmessungen eines mittleren Trolleys mit 50 x 70 x 35 cm entsprechen kann, aber gleichzeitig auch 1 x 4160 x 30 cm sein können! Dementsprechend ist es auch gängige Praxis, jede noch so kleine Querschnittsfläche mit der zur Verfügung stehenden Tiefe zu multiplizieren und die sich so ergebenden Volumina zu einem Gesamtvolumen zu summieren! Im Regelfall stehen in der Praxis maximal 50 % der errechneten Volumina zur Verfügung! Es ist demnach erforderlich, genaue Kenntnis über die statistische Verteilung, die Form und die Abmessungen der Gepäckstücke zu haben!

**Fehler 2:** Missachtung des Fahrgastverhaltens: Werden die Grundsätze „nicht heben“ und „Sichtkontakt“ hinsichtlich der Gepäckablagenkonstruktion missachtet, werden die geplanten Ablagen nur zu einem Teil durch die Fahrgäste angenommen. Dies führt in der Praxis dazu, dass bis zu 50 % aller Ablagen ungenutzt bleiben und dennoch eine größere Menge an Gepäckstücken störend abgestellt wird.

**Fehler 3:** Ungenügende Kenntnis zum Gepäckaufkommen: Je Strecke und zu erwartenden Fahrgast- beziehungsweise Reisezweckmix muss das tatsächliche Gepäckaufkommen errechnet werden. Häufig werden Pauschalannahmen getroffen oder Tage der Berechnung zugrunde gelegt, die nur ein unterdurchschnittliches Gepäckaufkommen erwarten lassen.

**Fehler 4:** Falsche Dimensionierung: Mittlerweile werden in Fahrzeuge vermehrt Gepäckracks eingebaut oder auch der Platz zwischen den Sitzrückenlehnen für die Gepäckunterbringung berücksichtigt. Hier ist jedoch zu beobachten, dass sich die Abmessungen von Gepäckracks häufig an Sitzteilern orientieren, was zu sehr ineffizienten

Abmessungen führt. Ebenso ist bei den Räumen zwischen den Sitzrückenlehnen zu beobachten. Bei der Dimensionierung der jeweiligen Ablagen sind vorteilhafterweise die Formen und die Abmessungen der Gepäckstücke sowie das Ablageverhalten der Fahrgäste zu berücksichtigen. Sitzabstände und Gepäckracks sind häufig um wenige Zentimeter zu gering dimensioniert, was dann zu einem tatsächlichen Stauraumverlust von 50 % oder mehr führen kann!

**Fehler 5:** Sinnbeschränkte Bewertungskriterien für Bestellungen: Bei Fahrzeugbestellungen ist häufig zu beobachten, dass nicht logisch nachvollziehbare Bewertungskriterien zur Anwendung kommen. Ein beliebtes Bewertungskriterium bei Ausschreibungen ist die Definition der Mindestsitzplatzanzahl.

Meistens geht es hierbei um Angaben, die der psychologischen Wahrnehmung einzuordnen sind, also oftmals um Sprünge in der 100er-Stelle. Wird beispielsweise, als fiktive Zahl, bei der Ausschreibung vorgegeben, ein Zug müsse mindestens 500 Sitzplätze aufweisen, sind meistens schon in der Ausschreibungsphase den Herstellern die Hände gebunden und tatsächlich effiziente Lösungen von Anfang an vertan. Diese Kennzahlen basieren meistens auf einer vorab kalkulierten Maximalanzahl pro Fahrzeug und missachten dabei die Realität. Beim fiktiv genannten Beispiel ist davon auszugehen, dass im gesamten Zug maximal 450 Sitzplätze tatsächlich zur Verfügung stehen. Somit wäre es wesentlich effizienter, keine entsprechenden Vorgaben zu machen, sondern die Hersteller nach effizienten Gesamtlösungen suchen zu lassen. Bei entsprechenden Lösungen ist davon auszugehen, dass Fahrzeugkonzepte gefunden werden, die im genannten Beispiel ca. 470 Plätze bieten, die dann schlussendlich tatsächlich benutzt werden können!

## 7. CONCLUSIO

15 Jahre Forschung und Entwicklung und Mitwirkung bei zahlreichen Fahrzeugplanungen machen deutlich, dass bei Fahrzeugentwicklungen und Bestellungen stets nach einem Gesamtoptimum für Fahrzeuginnenräume zu suchen ist. Viele negative Beispiele verdeutlichen, dass das ausschließliche Streben nach einer maximalen Sitzplatzanzahl in der Praxis zu ineffizienten und gefährlichen Situationen führen kann. Insbesondere Gepäckabstellmöglichkeiten müssen exakt und wohl überlegt geplant werden, um zu effizienten Gesamtsystemen beizutragen.

Die Erfahrung zeigt weiters, dass es sehr kritisch ist, Pauschalannahmen dem Design zugrunde zu legen. Es muss jedes Fahrzeug hinsichtlich der erzielbaren Gesamteffizienz, welche schlussendlich zu einer tatsächlichen maximalen Sitzplatzauslastung führt, einzeln beurteilt werden.

Es müssen die Anforderungen hinsichtlich der Gepäckunterbringung bereits in der Ausschreibung wohl überlegt formuliert werden. Weiters ist bei der Fahrzeugplanung bereits in der Anfangsphase genau zu überlegen, wo welche Gepäckablagen eingerichtet werden können, um größtmögliche Effizienz zu erlangen. Nachträgliche Änderungen sind meistens nur mit großem Aufwand oder mit wenig Wirkung erzielbar.

Erfreulicherweise ist in jüngerer Zeit ein diesbezügliches Problembewusstsein erkennbar. Einige Projekte lassen seit Kurzem erkennen, dass sowohl seitens der Betreiber als auch seitens der Hersteller das Interesse an und auch die Bereitschaft zur Entwicklung effizienter Gesamtsysteme entstanden sind und dass einige effiziente Gesamtlösungen mit einem vernachlässigbar kleinen Mehraufwand entwickelt werden konnten. ◀

### Literatur

- Tuna, Doris: „Fahrgastwechsel im Personenfernverkehr“; TU-Wien, Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, 2008
- Cis, Paul: „Auslastungsgrad von Eisenbahnwagen in Abhängigkeit von individuellem Fahrgastverhalten“; Diplomarbeit, TU-Wien, Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, 2009
- Plank, Viktor: „Dimensionierung von Gepäckablagen in Reisezügen“; Diplomarbeit, TU-Wien, Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, 2008
- Rüter, Bernhard; Tauschitz, Peter; Petutschnig, Benjamin: „Boarding Assistance System Evaluation Criteria Report“; Bericht für Europäische Kommission; Berichts-Nr. Deliverable D2.1, 2010
- FLEXICOACH – AP2-Bericht, 2012, FFG-Ausschreibung ways2go, 4. Ausschreibung

### ► SUMMARY

Passenger train interiors – a difficult balance to strike between the senses and efficiency

For the railway to be “competitive”, it must take operating economically very much to heart. In planning the interiors of passenger accommodation, other substantial considerations, such as functionality, often gain the upper hand, leading in practice to the opposite of the desired outcome. Misconceived economic approaches, such as maximising the number of seats in a given space, might in reality cause a worsening of economic performance and operational problems and even turn into serious safety risks in the event of an incident!