





# Ökologische, volkswirtschaftliche und verkehrsplanerische Aspekte des Systems Bahn

Dr. Bernhard Rüger

TU-Wien & netwiss

Univ.Prof. Dr. Norbert Ostermann TU-Wien

www.TrainOptimizer.com

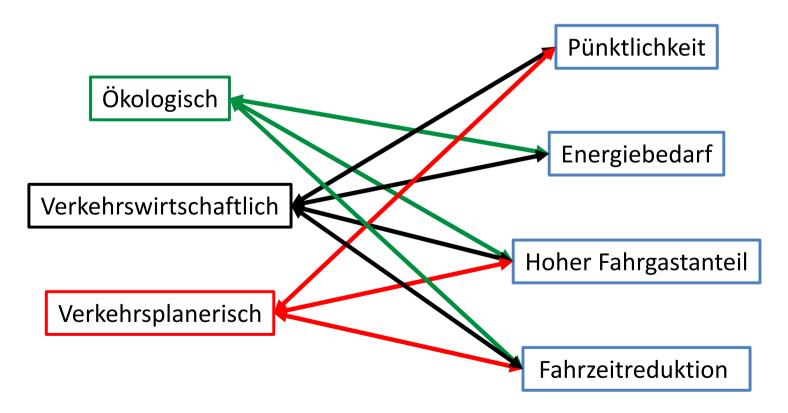






### Effizientes System Bahn – Vielzahl an Aspekten

Drei Kernaspekte und zugehörige Attribute exemplarisch herausgegriffen:









### Fokus Fahrzeuge – ausgewählte Einflussfaktoren

- Pünktlichkeit:
  - Beschleunigungsvermögen
  - Haltezeit
- Energiebedarf:
  - Fahrzeuggewicht
  - Pünktlichkeit Verspätungen
- Hoher Fahrgastanteil:
  - Zufriedene Fahrgäste
  - Hoher erzielbarer defacto Auslastungsgrad
- Fahrzeitreduktion:
  - Beschleunigungsvermögen
  - Neigetechnik
  - Haltezeit







### Einflussfaktoren – Nutzen, Zusammenhang

- Pünktlichkeit:
  - Betriebsqualität
  - Fahrgastzufriedenheit
- Energiebedarf:
  - Wirtschaftlichkeit
  - Nachhaltigkeit
- Hoher Fahrgastanteil:
  - Wirtschaftlichkeit
  - Nachhaltigkeitsziel
- Fahrzeitreduktion:
  - Attraktives Angebot
  - Erreichung von erforderlichen Kantenfahrzeiten
  - Fahrzeugmaßnahmen statt teure Infrastruktur

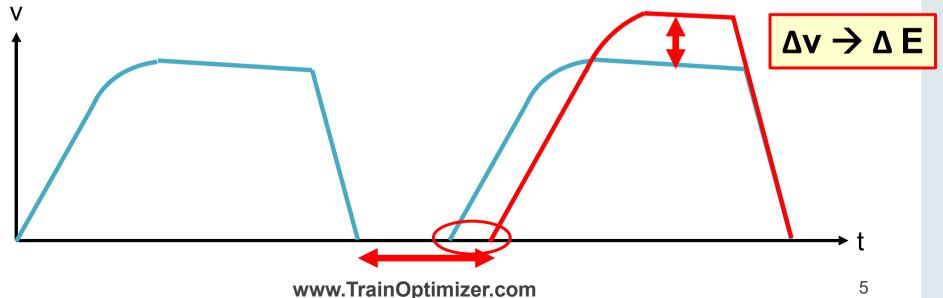






### Energiebedarf - Fahrzeitreduktion - Pünktlichkeit

- Energiebedarf Fahrzeuggesamtkonzept
  - Lange Wagen mit zwei Drehgestellen sind pro Laufmeter schwerer als kürzere Wagen mit Jakobsdrehgestellen oder kurze Wagenkästen mit Einzelrädern
- Energiebedarf Fahrzeitreduktion Pünktlichkeit
  - Fahrschaubild Haltezeitüberschreitung:



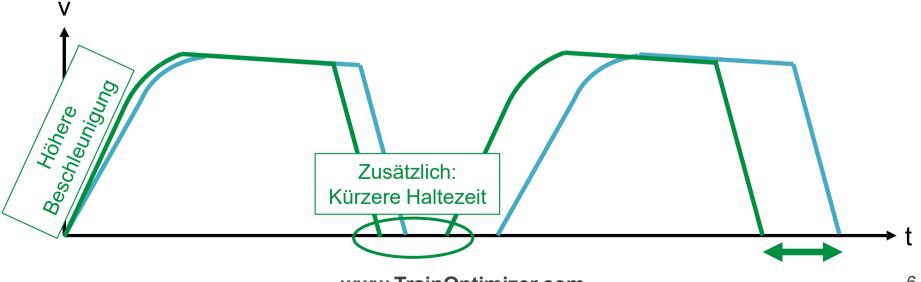






### Energiebedarf - Fahrzeitreduktion – Pünktlichkeit

- Energiebedarf Fahrzeuggesamtkonzept
  - Lange Wagen mit zwei Drehgestellen sind pro Laufmeter schwerer als kürzere Wagen mit Jakobsdrehgestellen oder kurze Wagenkästen mit Einzelrädern
- Energiebedarf Fahrzeitreduktion Pünktlichkeit
  - Fahrschaubild Fahrzeitreduktion:









### Forschung

- 20 Jahre Erfahrung im Themenbereich Gepäck
- Kooperation netwiss TU-Wien/Eisenbahnwesen
- Ziel aller Projekte:

Finden des **Optimums** der Bedürfnisse und Anforderungen zwischen **Reisenden** und **Betreibern** 







#### Effiziente Fahrzeuginnenräume

- Essentiell exaktes Wissen über:
  - Wünsche und Anforderungen
  - Erfahrungen
  - tatsächliches Verhalten ...... der Reisenden

Nur, wenn das Fahrzeuglayout die Reisendenbedürfnisse in allen Bereichen erfüllt, kann es effizient sein!







### Ergebnis der Projekte

#### Berechnungsmodel

#### Input:

- Anzahl der Reisenden
- Verteilung der Reisenden (Alter, Geschlecht)
- Reisezweckmix
- Einlesen von Fahrzeuglayouts

#### Output:





- Gepäckunterbringung (welches Gepäck wird wo untergebracht?)
- Welche Sitze werden benutzt, welche blockiert?
- Tatsächlich erzielbarer Sitzplatzauslastungsgrad
- Effizienz des Fahrzeuglayouts









#### Basisanforderungen - Gepäckunterbringung

Nahezu jede Person in Fernverkehrszügen hat Gepäck bei sich!

#### → Zwei Grundsätze:

- Reisende wollen das Heben des Gepäcks vermeiden!
- Reisende wünschen Sichtkontakt zum Gepäck!

#### → Zusätzlich:

Ausreichend Platz für die Gepäckunterbringung!







#### Missachtung der Grundsätze

#### → Auswirkung:

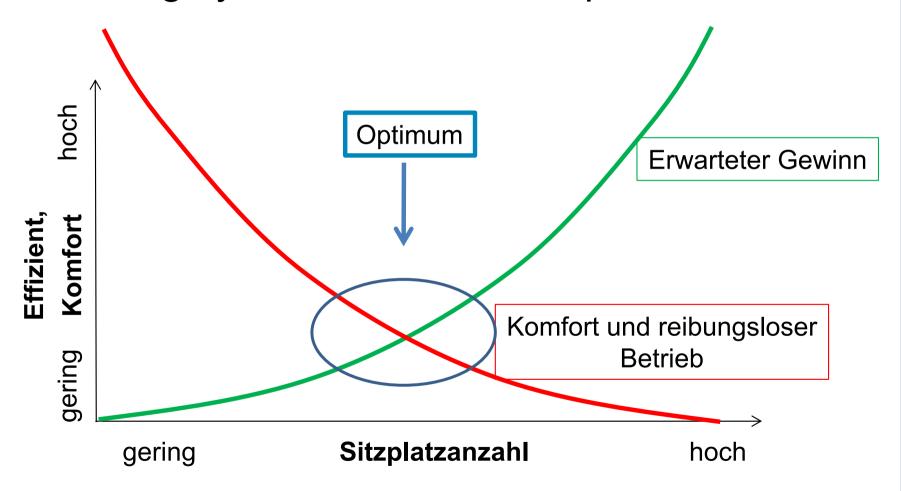
- Gepäck wird auf Sitzen, in Gängen etc. verstaut
- Sinkender Sitzplatzauslastungsgrad
- Behinderungen im Fahrgastfluss
- Längere Fahrgastwechselzeiten
- Sinkender Komfort







### Fahrzeuglayout - Gesamtkonzept



Symbolzeichnung







#### Gepäckracks

- Beliebt bei Reisenden
- Hauptproblem:
  - Anordnung am Ende des Innenraums oder im Einstiegsraum
    - → Kein Sichtkontakt (z.B. Rack beim Einstieg, nur zu 30% genutzt)
  - Abmessungen der Gepäckracks stimmen oft nicht mehr mit aktuellem Gepäck überein
    - → Ineffizienz







#### Zwischen Sitzrückenlehnen

- Sehr beliebt bei Reisenden!
  - Einfache Unterbringung, kein Heben, nahe zu den Reisenden
- Hauptproblem:
  - Platz zwischen den Sitzen stimmt nicht mehr mit aktuellen Gepäckabmessungen überein
    - → Ineffizient







#### Einfluss des gesamten Layouts

#### Anordnung der

- Sitze
- Gepäckablagen
- → hat einen großen Einfluss auf:
  - erzielbaren Sitzplatzauslastungsgrad
  - Fahrgastwechselzeit

#### Zwei kurze Beispiele:

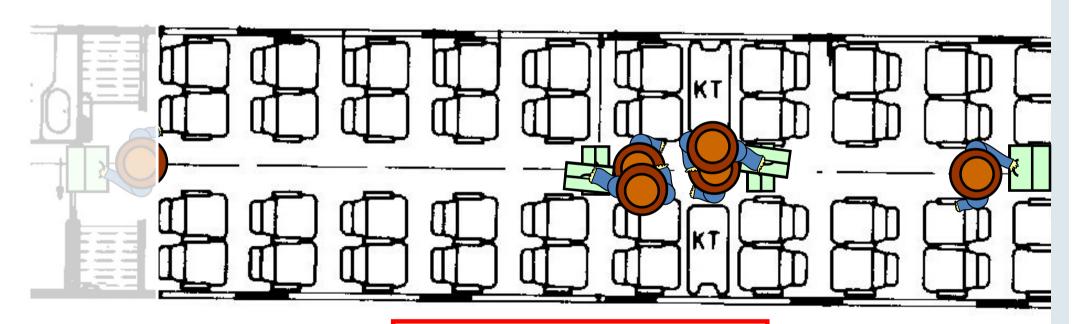






#### Reihenbestuhlung

Entgegenkommende Reisende



Keine Ausweichräume

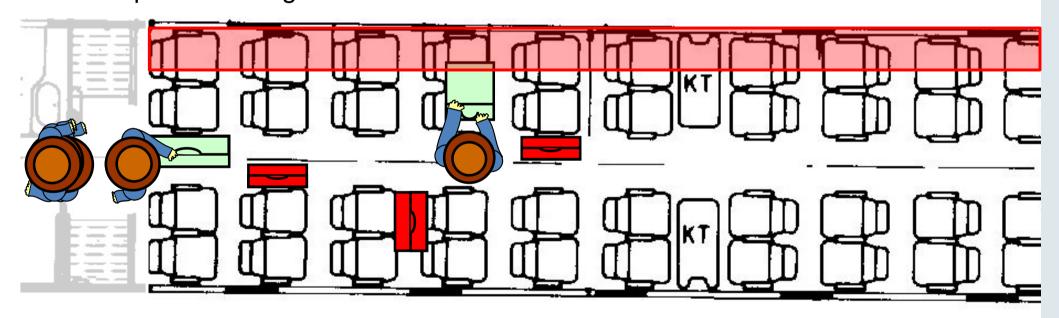






#### Reihenbestuhlung

Nur Überkopfablagen Unerwünscht und langer Zeitbedarf Gepäck im Gang oder auf Sitzen



Rückstau nach wenigen Reisenden

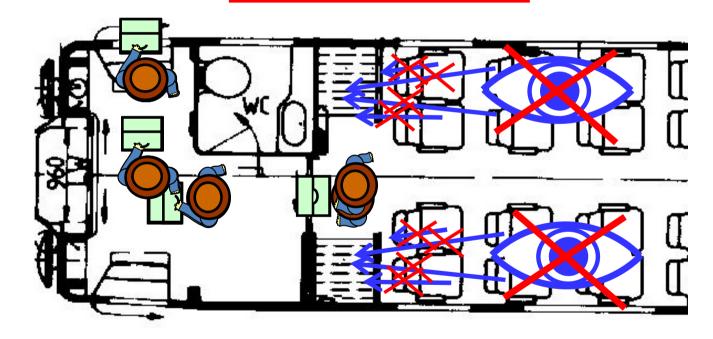






### Reihenbestuhlung mit Gepäckrack bei Eingang

Kein Sichtkontakt



Rückstau nach wenigen Fahrgästen

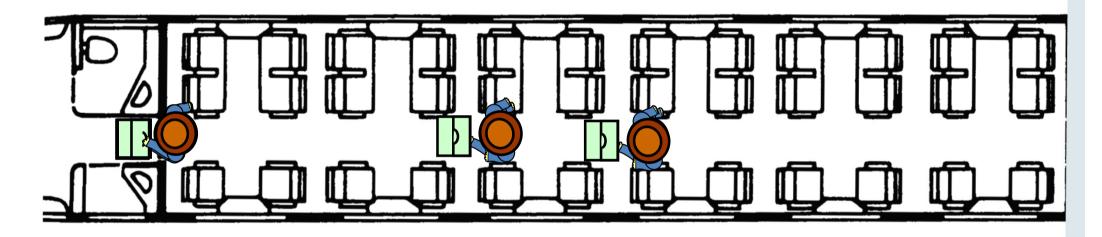






#### Vis-a-vis Bestuhlung

Gepäckunterbringung zwischen den Sitzen



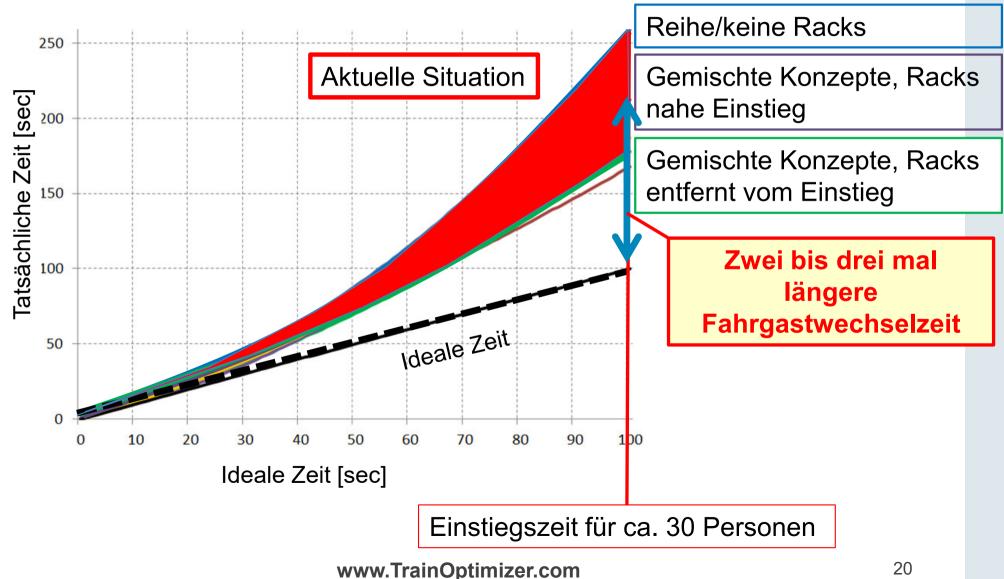
Ausreichend Platz erforderlich→ Schnelle und einfache Unterbringung





#### netwiss

### Fahrgastwechselzeit – verschiedene Konzepte









### Sitzplatzauslastungsgrad

- Sitzplatzmaximierung
  - → Defcato-Auslastungsgrad ~80%
  - → Weitere Sitze sind durch Gepäck belegt









#### Designempfehlungen

- Kein Hochheben des größeren Gepäcks
- Sichtkontakt zum Gepäck
- → <u>Überkopfablagen</u>: **Nur für Handgepäck** oder Bekleidung
- → <u>Unter/zwischen den Sitzen</u>: gerne genutzt, **ausreichend Platz** muss vorhanden sein
- → Gepäckracks: Gepäckabmessungen beachten

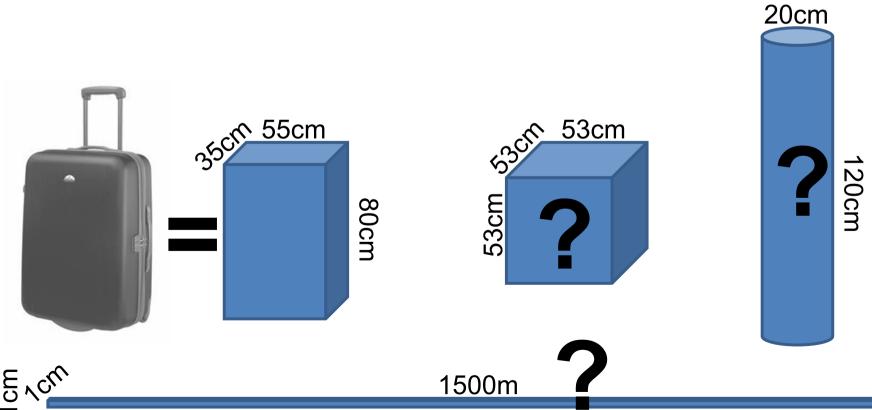






#### Gepäckvolumen

- Gepäck hat ein Volumen UND drei Dimensionen
- Wie groß sind 0,15 m³?

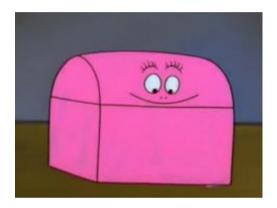


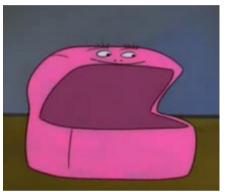


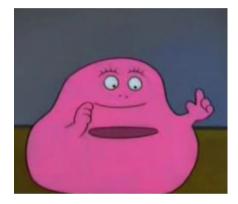




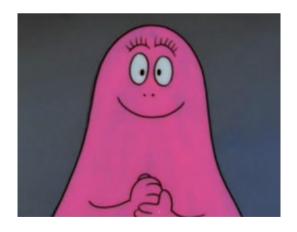
### Unser Gepäck kann das leider nicht:

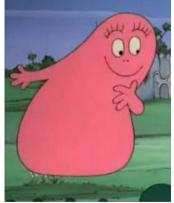


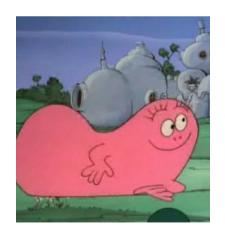


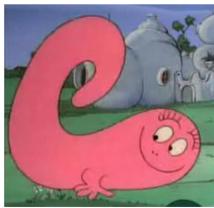












Source:

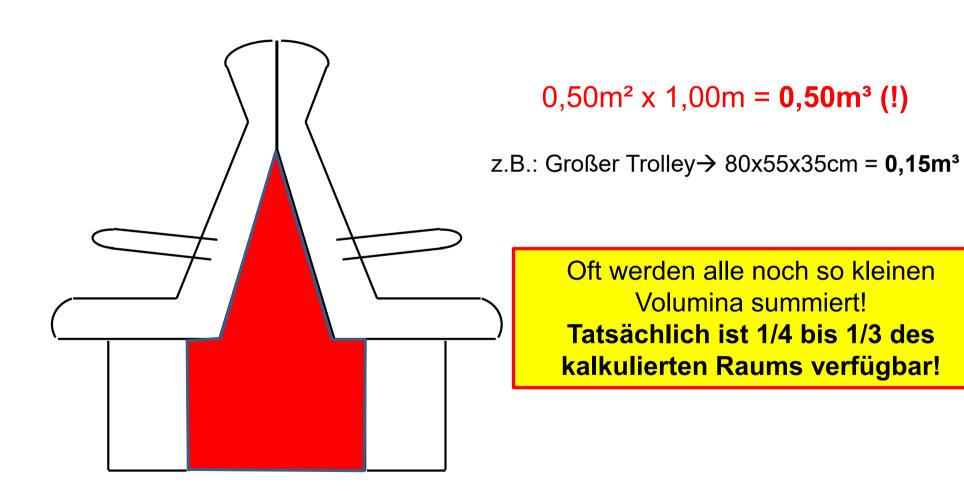
https://www.youtube.com/watch?v=A8UqhGFar6w and www.youtube.com







#### Volumenskalkulation!









#### Gepäck zwischen den Sitzen

- Raum sieht optisch immer nach mehr aus!
- Drei Dimensionen Gangbreite!











### Empfehlungen für das Fahrzeugdesign

Ein Fahrzeug muss von innen heraus entwickelt werden.

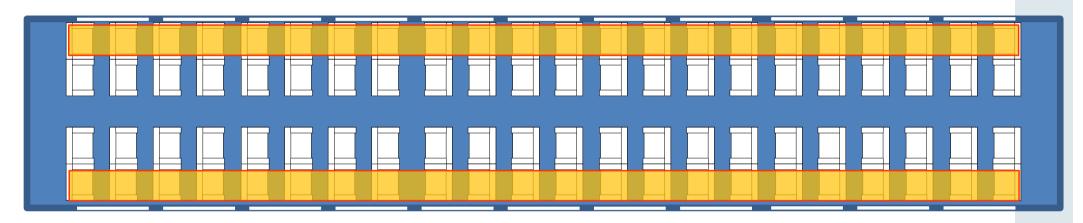
Der Innenraum muss zuerst fixiert werden, der Wagenkasten muss anschließend angepasst werden – nicht umgekehrt!







# Üblicher Planungsablauf



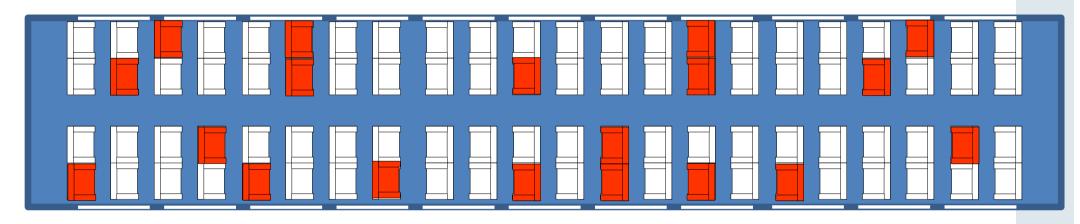
- 1) Wagenkasten fixiert
- 2) Fensterteiler fixiert
- 3) Sitzteiler und Sitze fixiert
- Verbleibender Raum für Gepäck (oft Überkopfablagen)







# Üblicher Planungsablauf



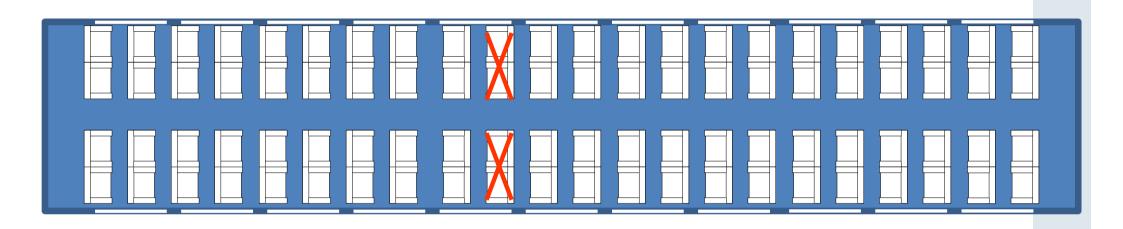
Sitze vorhanden : verfügbar 88 : 70

- 1) Wagenkasten fixiert
- 2) Fensterteiler fixiert
- 3) Sitzteiler und Sitze fixiert
- Verbleibender Raum für Gepäck (oft Überkopfablagen)







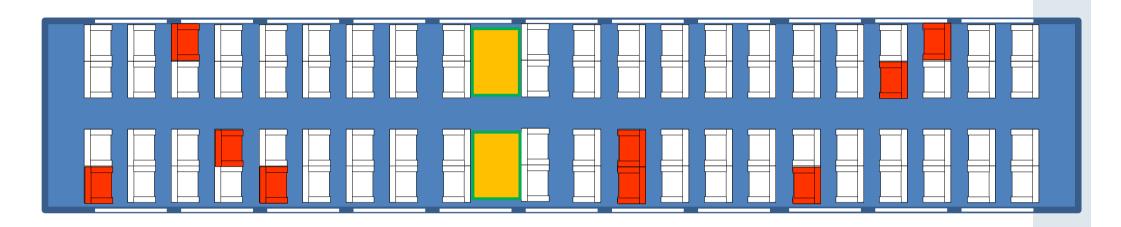


Alles ist fixiert, somit können nur ganze Sitzgruppen entfernt und durch Gepäckracks ersetzt werden.









Sitze

vorhanden : verfügbar

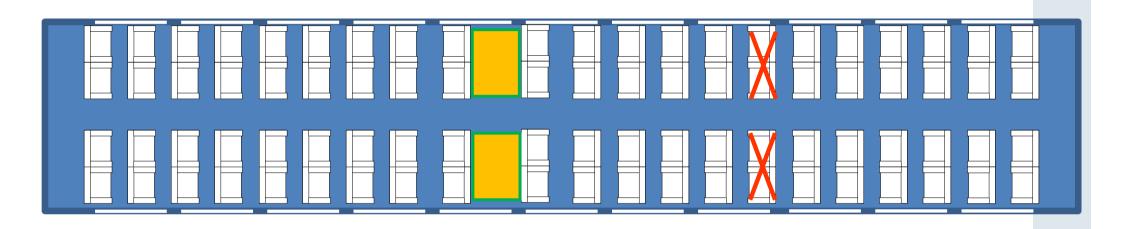
84:75









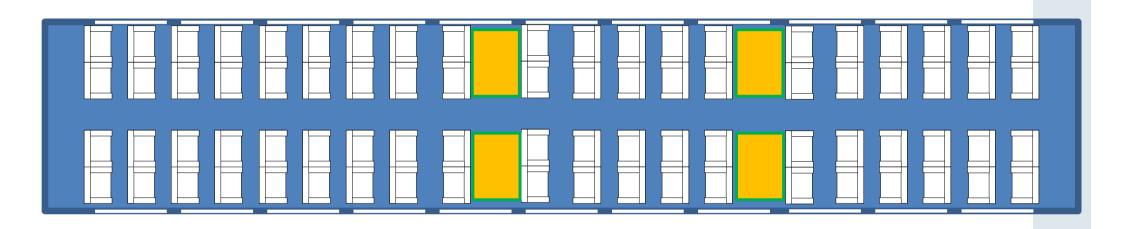


Alles ist fixiert, somit können nur ganze Sitzgruppen entfernt und durch Gepäckracks ersetzt werden.









Sitze

vorhanden : verfügbar

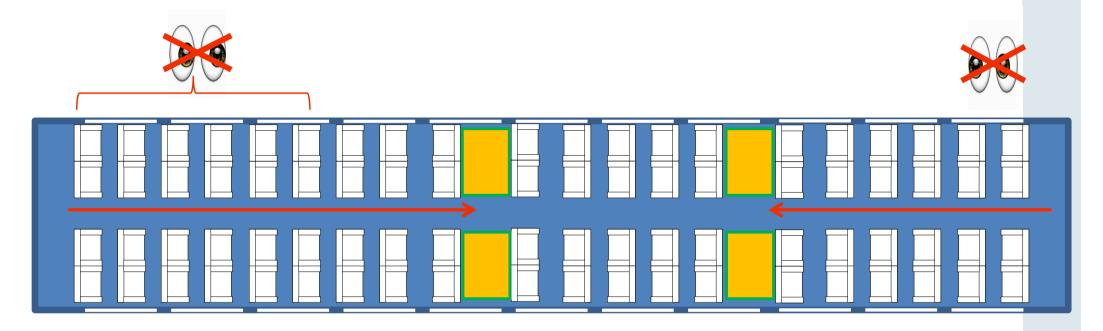
80:80







#### Noch immer suboptimal



Langer Weg vom Eingang zum Gepäckrack Sichtkontakt von einigen aber nicht von allen Sitzen gegeben Rackbreite wird durch den Sitzteiler bestimmt!



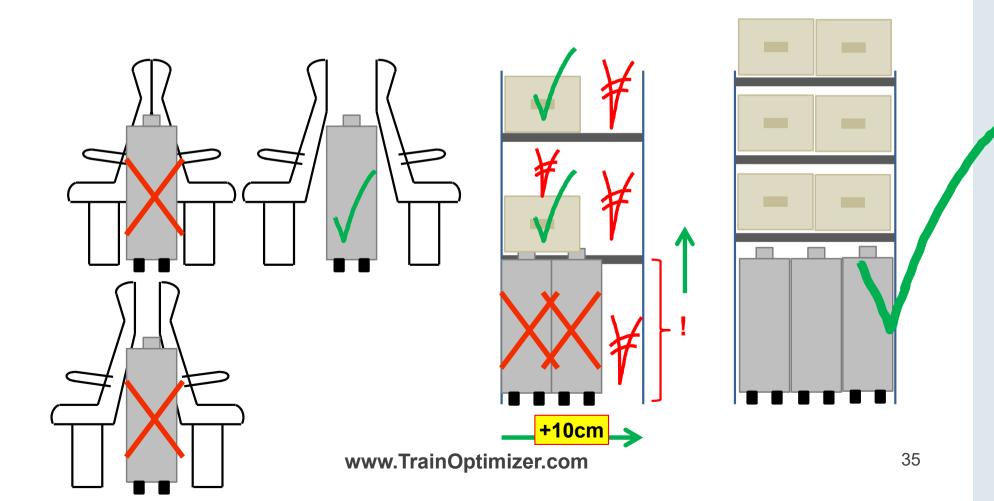




#### Wichtig zu beachten! (Beispiele)

Abmessungen des Racks / Platz zwischen den Sitzen

→ Kenntnis der genauen Abmessungen des Gepäcks ist essentiell!



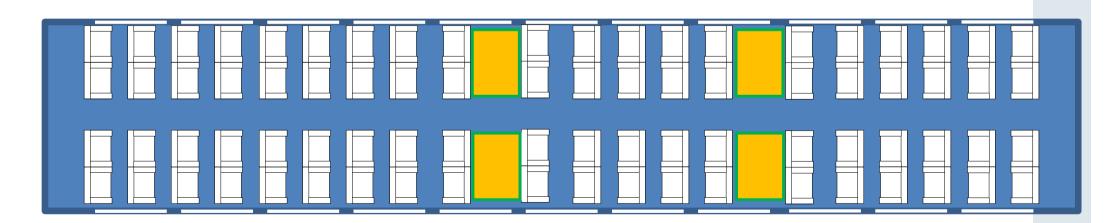






#### Des Weiteren zu beachten

- Sichtkontakt → Gepäck nahe bei den Reisenden
- Fahrgastfluss
- → Gute Gepäckunterbringungsverteilung im Waggon



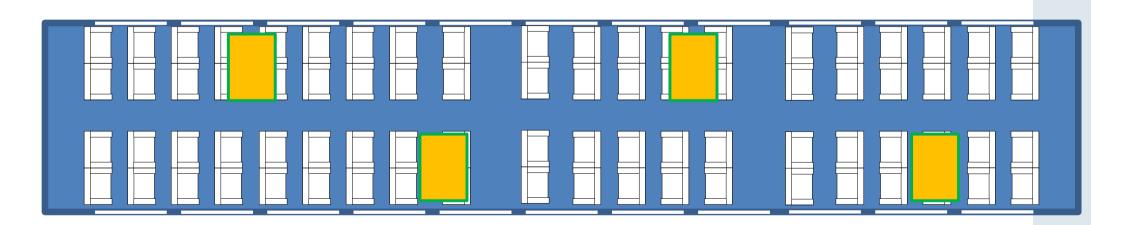






#### Des Weiteren zu beachten - Beispiele

- Sichtkontakt → Gepäck nahe bei den Reisenden
- Fahrgastfluss
- → Gute Gepäckunterbringungsverteilung im Waggon

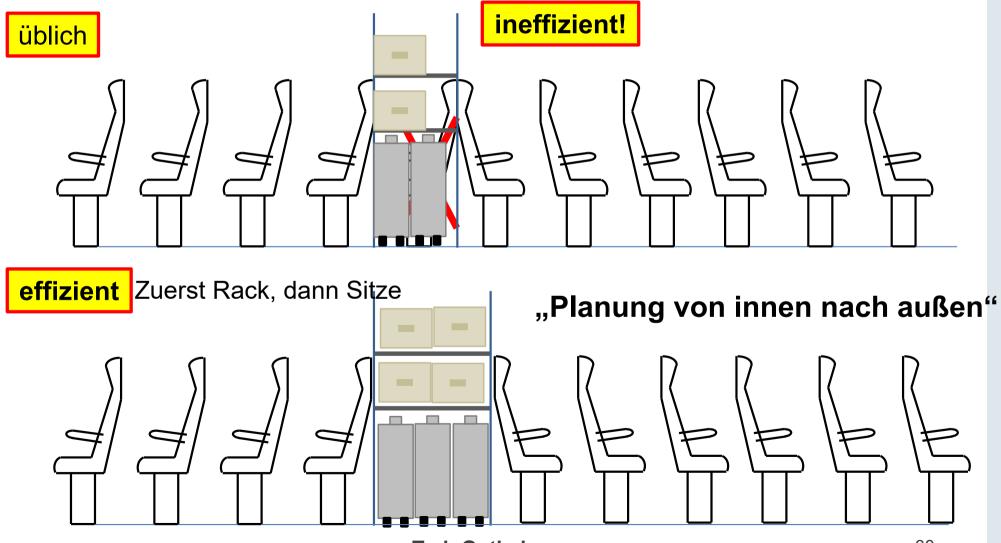








# Racks müssen eine effiziente Breite aufweisen und dürfen nicht durch den Sitzteiler vorgegeben sein!



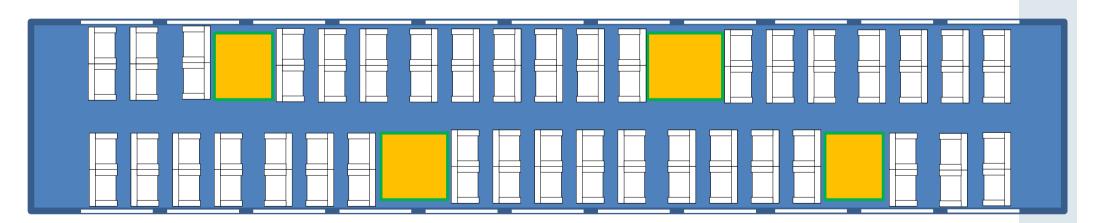






### Planung von innen nach außen

- Racks müssen eine effiziente Breite aufweisen und dürfen nicht durch den Sitzteiler vorgegeben sein! → Ablagen zuerst!
- Gute Verteilung
  - Besserer Sichtkontakt
  - Besserer Fahrgastfluss









### Vorteile für Betreiber (Summary)

- Verkürzung der Haltezeiten
- Erhöhung des Defacto-Auslastungsgrades
- Weniger nicht verstaubare Gepäckstücke
- → Höhere Fahrgastzufriedenheit
- → Höhere Betriebseffizienz
- → Geringere Sicherheitsrisiken

#### **Ebenso wichtig:**

- → Wagenkästen kürzer breiter leichter!
- → Türen in den Viertelspunkten Fahrgaststromaufteilung







# www.TrainOptimizer.com

- Basierend auf 20 Jahre F&E
- Einfaches Tool um die Effizienz verschiedener Layouts überprüfen zu können
- Layouts einfach erstellen und untereinander vergleichen
- Output:
  - Anzahl verstaubare/nicht verstaubare Gepäckstücke
  - Anzahl nutzbare/nicht nutzbare Sitzplätze
  - Durchschnittliche Fahrgastwechselzeit







#### Danke für Ihr Interesse!

bernhard.rueger@tuwien.ac.at bernhard.rueger@netwiss.at norbert.ostermann@tuwien.ac.at

www.TrainOptimizer.com