

Raumverfügbarkeit für die modalsplit-wirksame Gestaltung von Eisenbahninfrastrukturen

Beispiel

„Individualisierter Schienenverkehr“

Dipl.-Ing. Gunnar Bosse

- **Einführung**
- **Einführungsbeispiele**
- **Individualisierter Schienenverkehr**
- **Andere Szenarien**
- **Zusammenfassung**

2 | journal 1/04 ils nrw

ils nrw = Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen [<http://www.ils.nrw.de/publik/pdf/ils-journal04-1.pdf>]

siedlungs- und flächenentwicklung

Bahnhöfe und Bahnflächen zur Stadt machen



Entbehrliche, brachliegende Bahnflächen besitzen vielfach ein enormes städtebauliches Potenzial - Bahnhöfe prägen das Stadtbild, sie sind zugleich Tor zur Stadt und zum System Bahn. Dabei hängt der Wert der Flächen für

publik, um Erfahrungen rund um die Bahnflächenentwicklung auszutauschen, sich über die aktuellen Arbeitshilfen des Forums zu informieren und Kontakte zu knüpfen. Angesprochen waren - neben den rund 100 Mit-

Der „Leitfaden zur Aktivierung gewidmeter Bahnflächen und Empfangsgebäude“ in Verbindung mit der Präsidialverfügung des Eisenbahn-Bundesamtes besitzt auf Grund seiner rechtlich bindenden Wirkung bundesweite Bedeutung. Erstmals können alle Beteiligten - Städte und Gemeinden, Eisenbahn-Bundesamt und die Bahn - auf derselben, für alle Seiten verbindlichen Basis agieren.

Musterkaufvertrag DB - aus kommunaler Sicht

Die Arbeitshilfe soll den Kommunen, die Bahnflächen erwerben wollen, den Umgang mit den Standardkaufverträgen der Bahn erleichtern und Klarheit über einzelne Vertragsbestandteile schaffen, die im gewohnten kommunalen Liegenschaftsverkehr eher ungewöhnlich sind und deshalb zu Unsicherheiten und zu einem erhöhten Prüfbedürfnis bei den kommunalen Vertragspartnern führen können. Das Forum hat Fachwissen der Bahn mit kommunaler Sachkenntnis verknüpft

Systemhaus „Eisenbahn“

Das Dach
Betrieb leiten,
steuern, sichern

Der Wohnraum
Güter und Personen transportieren,
Fahrzeuge entwickeln, bauen, für
Betrieb bereitstellen

Das Fundament
Bauliche Anlagen wie z.B. Gleise, Weichen,
Tunnel, Brücken dimensionieren, errichten,
unterhalten

Der Baugrund
Umgebung wie z.B. natürliche, technische, administrative Umwelt, andere Systeme

Vorteile spurgeführter Verkehrssysteme

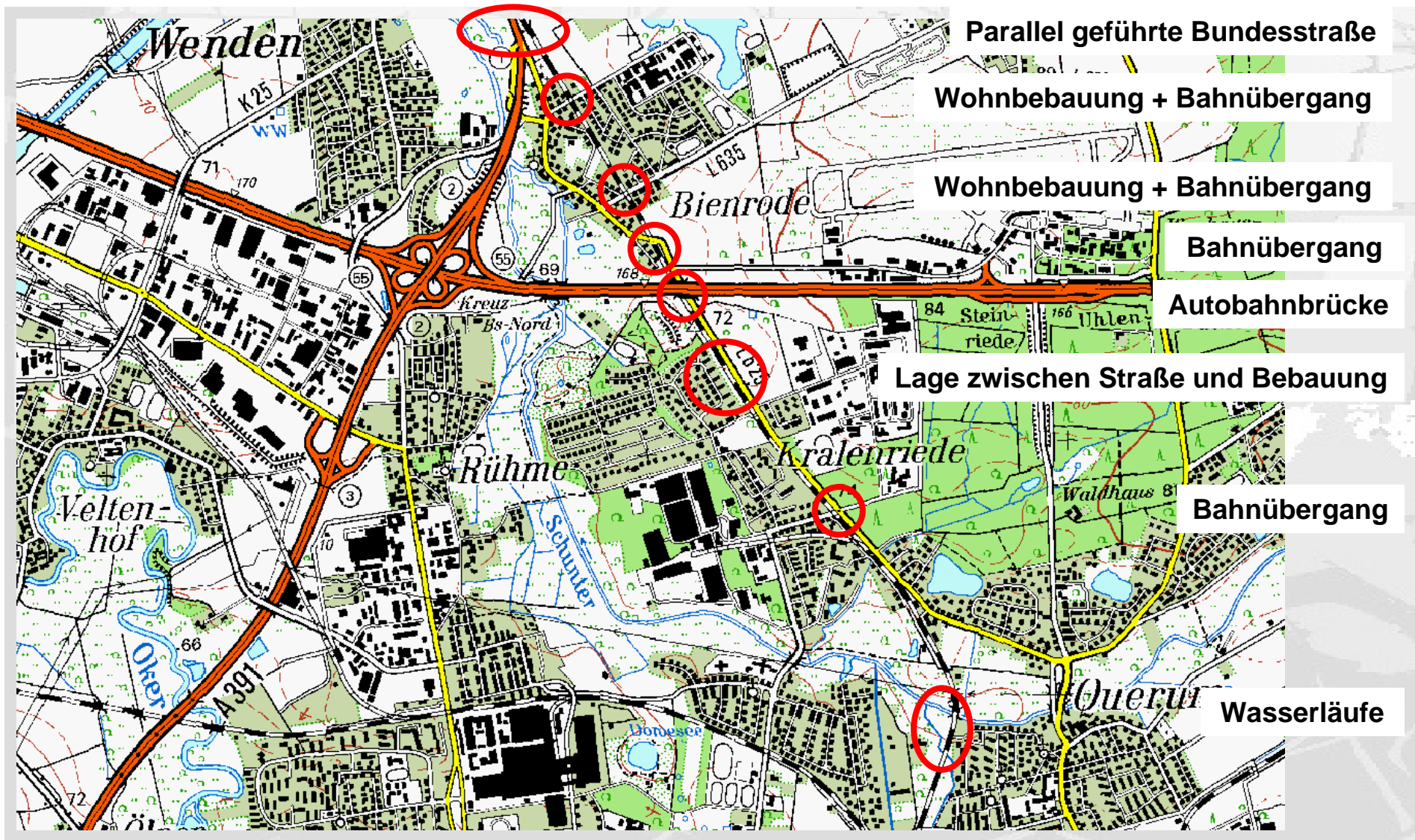
- energiesparend
- umweltfreundlich
- sehr sicher
- hohe Massenleistungsfähigkeit

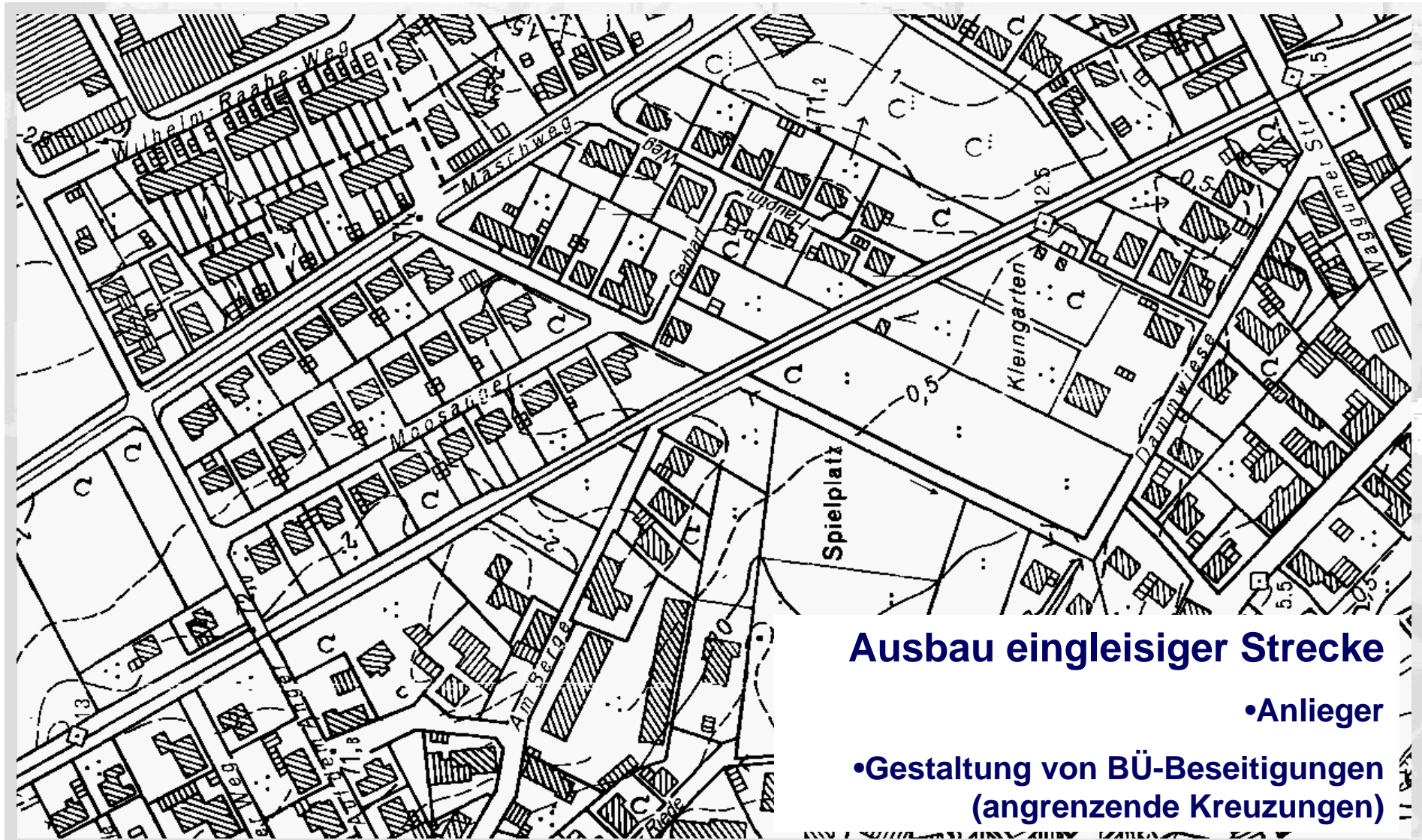
Vorteile straßengebundener Konkurrenz

- Erfüllen die 5 „J“ des Verkehrs nahezu ideal
jeder Zeit - jedes Gut - von jedem Ort - an jeden Ort - von jedermann
- höherer Energieverbrauch und geringere Sicherheit werden politisch und gesellschaftlich weitgehend akzeptiert (im wahrsten Sinne des Wortes „in Kauf genommen“)

Derzeitige Folgen

- Gleichbleibender bzw. sinkender Anteil der Schiene am Modalsplit
- Aufgabe, Rückbau und Entwidmung in heutigen Maßstäben unwirtschaftlicher Gleisanlagen
- Flächenerschließung durch Schiene rückläufig
- Erschließung durch Schiene fast ohne Bedeutung bei Raumordnung und Bauleitplanung



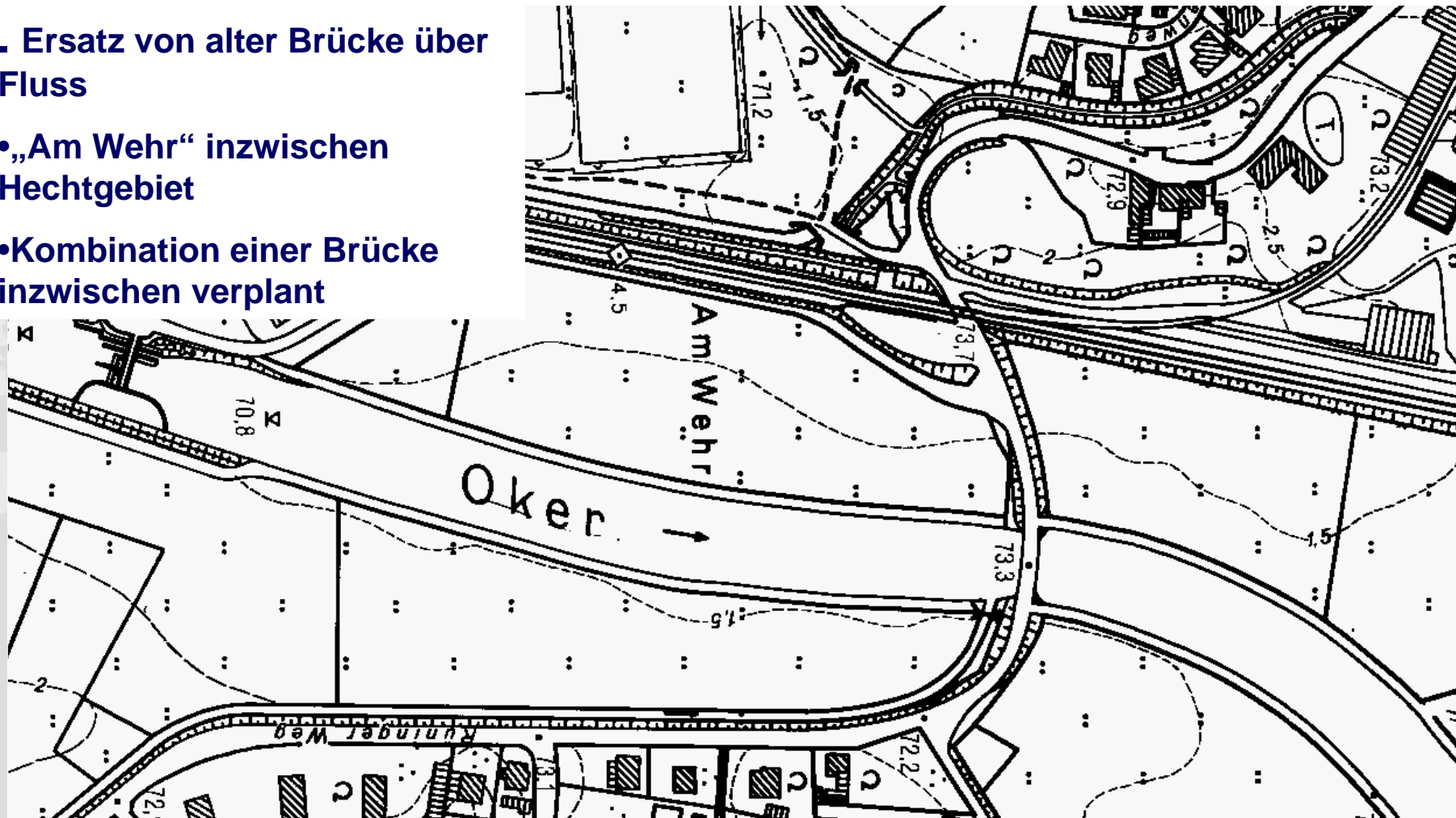


Ausbau eingleisiger Strecke

- Anlieger
- Gestaltung von BÜ-Beseitigungen (angrenzende Kreuzungen)

Neue Okerquerung zw. BS-Rüningen und BS-Stöckheim

- Ersatz von alter Brücke über Fluss
- „Am Wehr“ inzwischen Hechtgebiet
- Kombination einer Brücke inzwischen verplant



Langfristige Entwicklung

- bei steigenden Energiepreisen Schiene wirtschaftlich wieder interessanter
- bei weiter ansteigenden LKW-Anteilen immer mehr Forderungen nach Verlagerung auf Schiene (Verkehrsfluss, Sicherheit, Verschleiß)

dann aber vermutlich

- Mangel an Erschließungsmöglichkeiten (ehem. Trassen verbaut, Trassen nicht eingeplant)
- Erweiterung um zusätzliche Gleise problematisch, da nicht frühzeitig eingeplant
- (Teil-)Umbau von Straßen oder Fahrbahnen zu Schienenwegen u.a wg. Trassierungstechnischer Randbedingungen nicht unproblematisch
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch mehr intelligente LST nicht im geforderten Maße modalsplitwirksam

Überlegung

auch wenn noch nicht sofort gebaut wird

- Berücksichtigung von „Schienenwege-Entwicklungsachsen“ in der Raumordnung?
- Festlegen und Freihalten von Korridoren in der gemeindlichen Bauleitplanung?
- Vorbereitung von Bahnübergangsbeseitigungen bei Maßnahmen in der Umgebung von BÜ?

Die fünf „J“ des Verkehrs

jeder Zeit

jedes Gut

von **j**edem Ort

an **j**eden Ort

von **j**edermann

Problem:

Der Lkw kann´s – die Bahn nicht.

[Frederich sinngemäß in ZEVrail 6/7 2002]

Idee

- Abkehr vom Fahren mit Zügen
- Kleine, häufig verkehrende Einheiten
- Abstandsgeführter Betrieb
 - < 15 km/h mit Abstandsmessgeräten
 - > 15 km/h Standortdifferenzverfahren mit ständiger (Funk)-Übertragung der aktuellen Fahrzeugstandorte (absoluter Bremswegabstand)
- Fahrzeugbasiertes Stellen von Weichen (in gr. Knoten v. Fahrstraßen)
- LST auf die Fahrzeuge → Keine nennenswerte LST-Ausstattung an der Strecke

Ziele

- Lückenlose, netzweite Bedienung im Personen- und Güterverkehr
- Häufige Bedienung
- Direktverkehre, d.h. kein Umsteigen, kein Umladen
- Erhöhung des Modalsplitanteils der Schiene

[Frederich sinngemäß in ZEVrail 6/7 2002]

Technische Annahmen für die nachfolgenden Betrachtungen

- **Leit- und Sicherungstechnik**

permanente Selbstortung der Fahrzeuge (z.B. GPS/Galileo, Balisen, Abstandssensoren)

funkbasierte Informationsübertragung zwischen Fahrzeug – Fahrzeug und/oder Fahrzeug – Zentrale (Standleitung – keine Aufbauzeit)

Weichen und Bahnübergänge werden vom Fahrzeug per Funk angesteuert

tolerierbarer Übertragungsausfall 5 Sekunden, danach automatische Bremsung

- **Fahrzeuge**

Länge 20 m

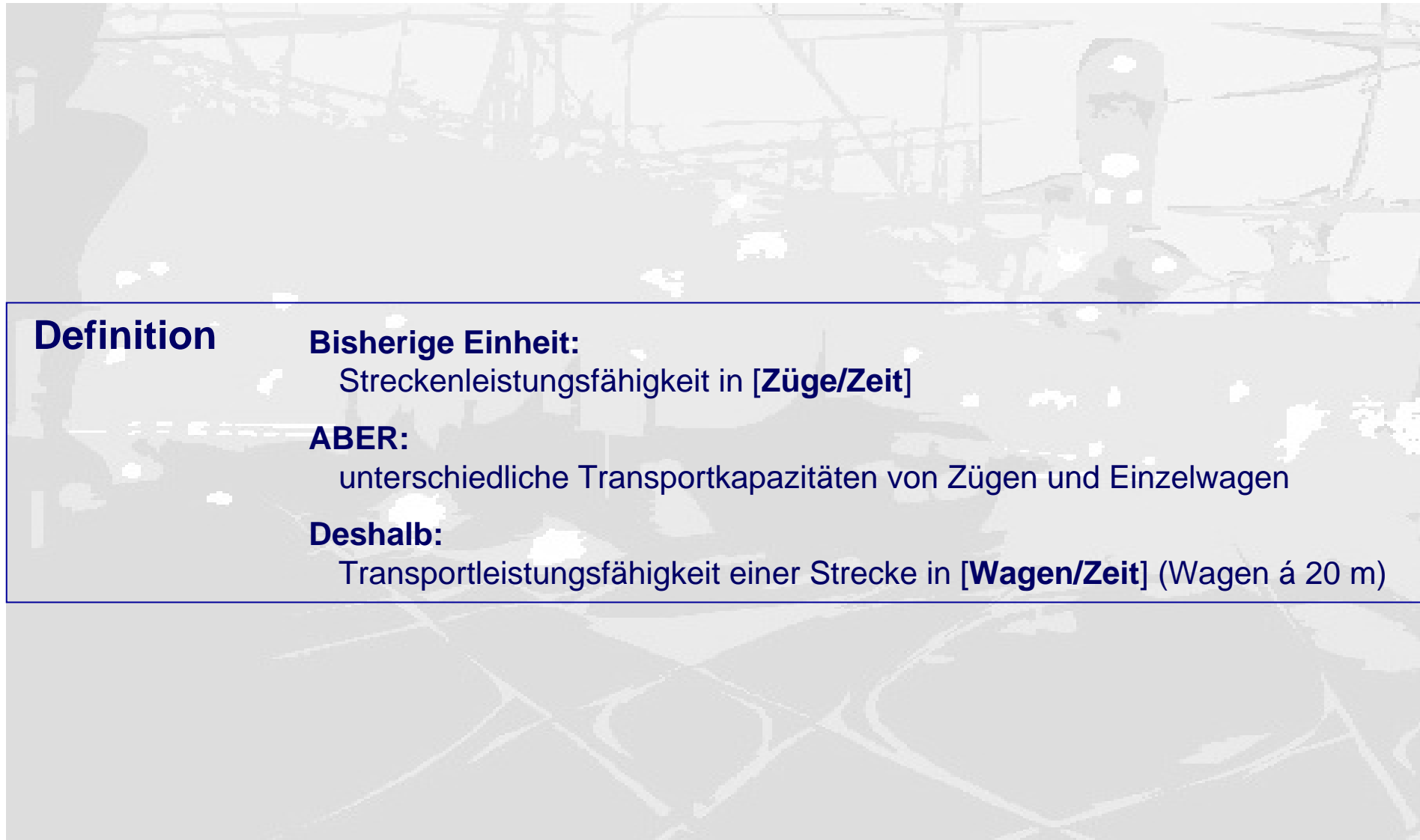
Beschleunigung $0,7 \text{ m/s}^2$

Bremsverzögerung $1,0 \text{ m/s}^2$

Leit- und Sicherungstechnik auf den Fahrzeugen

- **Betrieb**

kein Mischbetrieb mit konventionellen Zügen



Definition

Bisherige Einheit:

Streckenleistungsfähigkeit in [**Züge/Zeit**]

ABER:

unterschiedliche Transportkapazitäten von Zügen und Einzelwagen

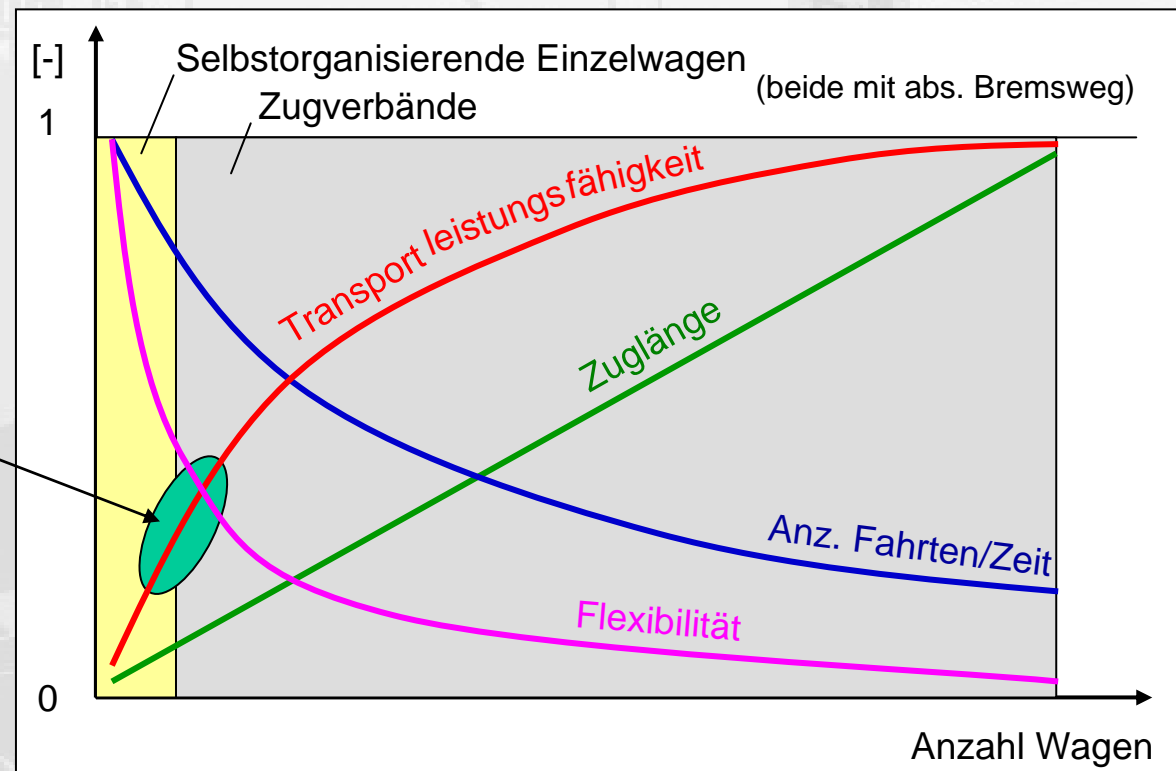
Deshalb:

Transportleistungsfähigkeit einer Strecke in [**Wagen/Zeit**] (Wagen á 20 m)

„Ist durch den Betrieb selbstorganisierender Einzelwagen prinzipiell eine Erhöhung der Streckenleistungsfähigkeit zu erwarten?“

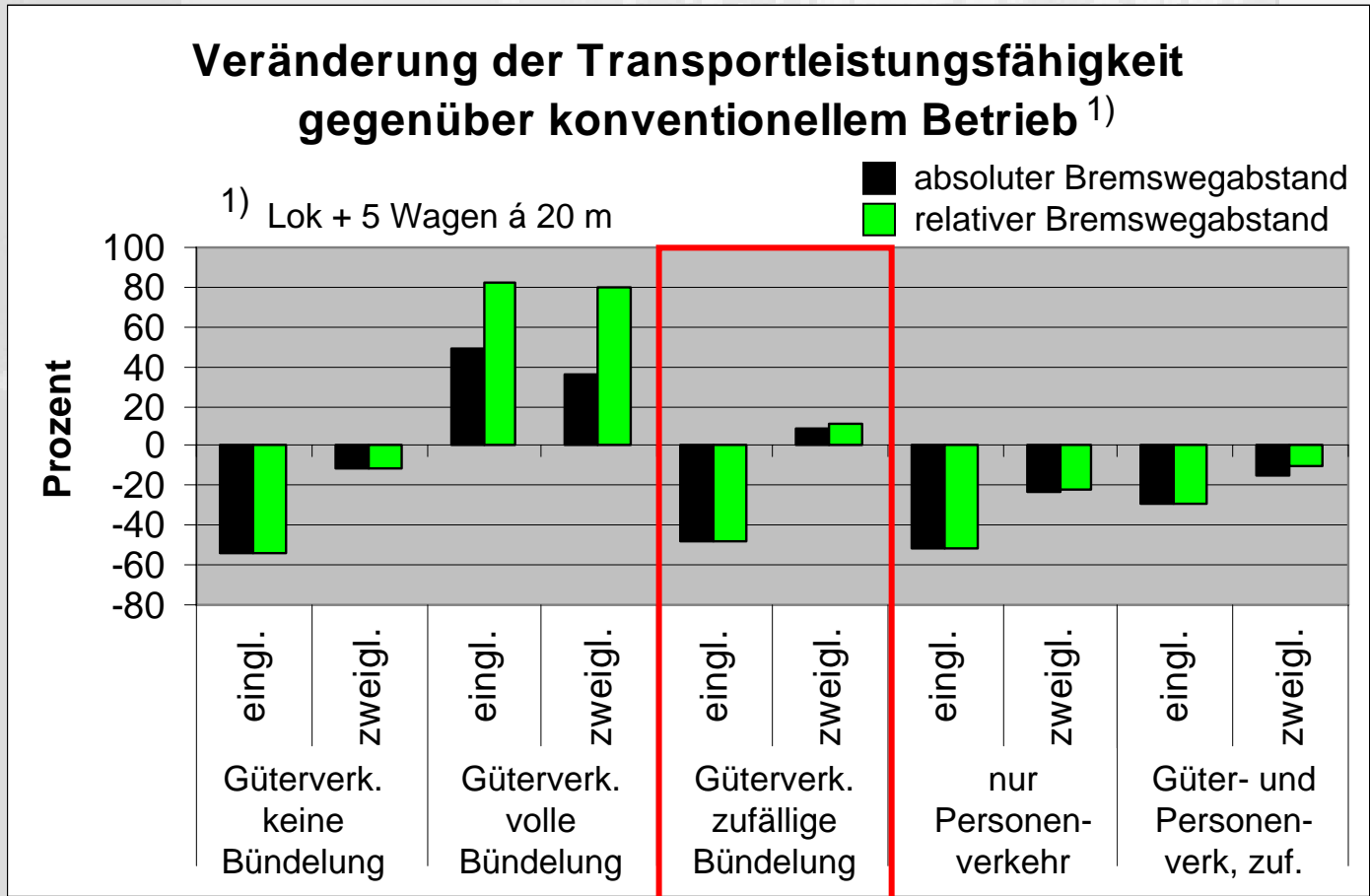
Leistungsfähigkeit und Flexibilität in Abhängigkeit von der Betriebsweise
(qualitative Zusammenhänge)

Leistungsfähigkeit bei konv. Betrieb mit Zügen im H/V-System



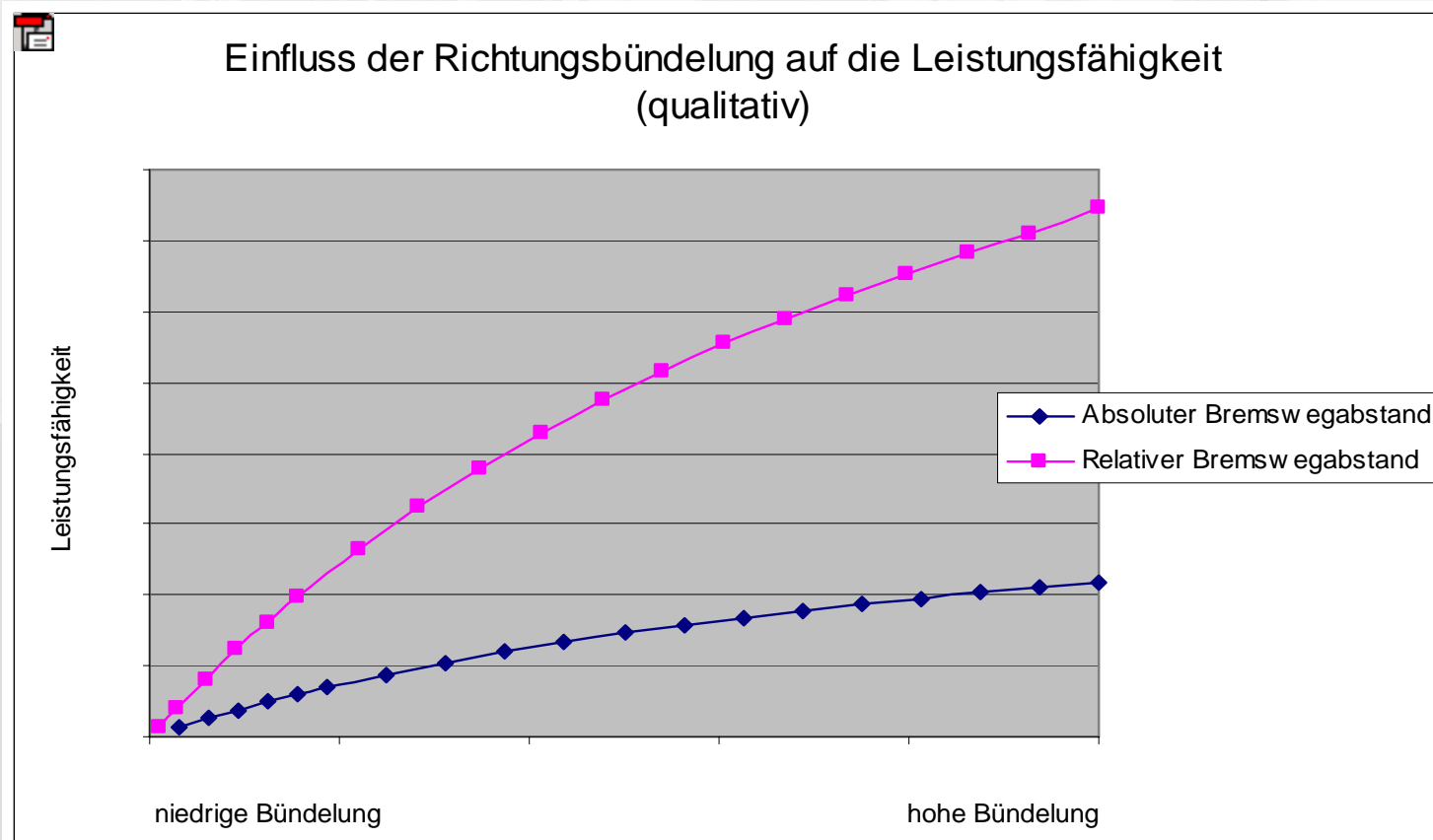
Auf Hauptabfuhrstrecken könnte durch den Übergang zur Betriebsweise mit (virtuellen) Zugverbänden die Transportleistung deutlich erhöht werden. Allerdings setzt die erforderliche Sortierung nach Fahrtzielen die Flexibilität in zeitlicher Sicht herab.

„Wie leistungsfähig ist die heutige Gleisinfrastruktur in den typischen Einsatzbereichen der selbstorganisierenden Einzelwagen?“



Bei der gewünschten flexiblen Betriebsweise (rot umrandet) wird die Transportleistungsfähigkeit der Strecken bei unveränderter Gleisinfrastruktur tendenziell abnehmen.

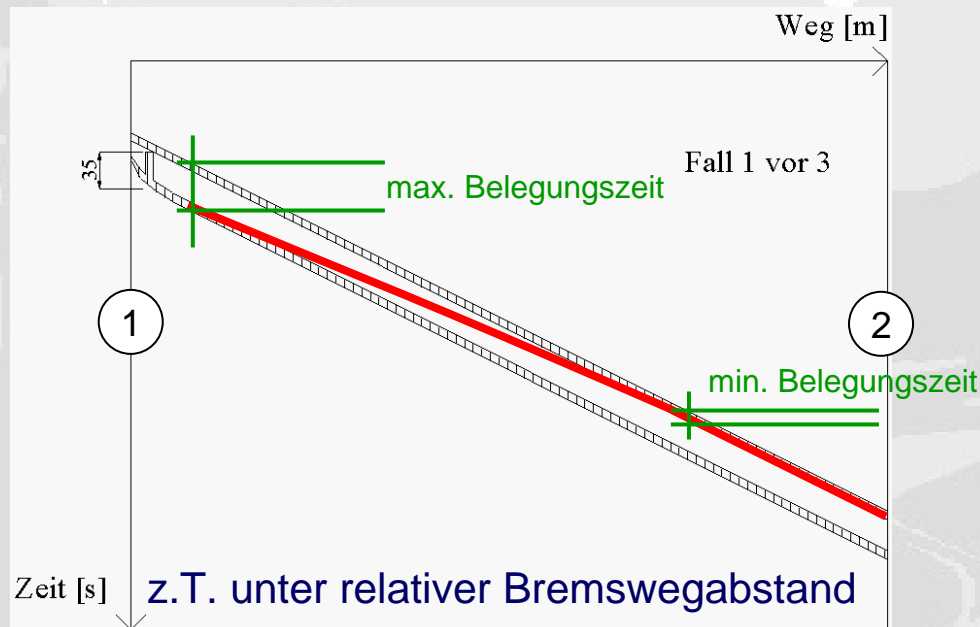
„Welche Bedeutung haben Weichen beim Betrieb selbstorganisierender Einzelwagen?“



„Welche Bedeutung haben Weichen beim Betrieb selbstorganisierender Einzelwagen?“

Zugfolgefälle, Beispiel 2

1. Fahrt: Durchfahrt in 1, Durchfahrt in 2
2. Fahrt: Einfädeln in 1, **Rendezvousmanöver, gemeinsame Durchfahrt in 2**



Fazit:

- maßgebend für die Leistungsfähigkeit ist die maximale Belegungszeit im Streckenabschnitt (hinter Weiche bei 1)
- Angleichen der Geschwindigkeiten in beiden Weichensträngen
- Weichengrundform von Systemgeschwindigkeit abhängig

„Welche Bedeutung haben Weichen beim Betrieb selbstorganisierender Einzelwagen?“

Charakteristische Kennzahlen für Weichen

Grundform	V abzw [km]	Länge [m]	Kosten ohne LST 1)
EW 190	40	27	45.000,00 € bis 90.000,00 €
EW 300	50	36	50.000,00 € bis 100.000,00 €
EW 500	65	43	60.000,00 € bis 120.000,00 €
EW 760	80	53	80.000,00 € bis 160.000,00 €
EW 1200	100	64	120.000,00 € bis 240.000,00 €

heute typisch in den zukünftigen Einsatzbereichen selbstorganisierender Einzelwagen

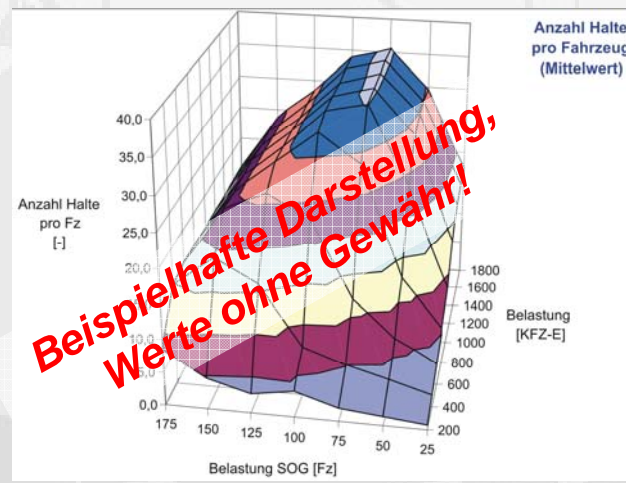
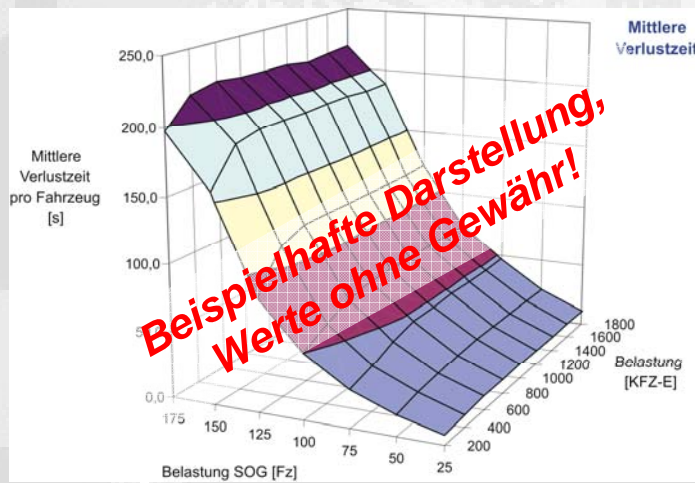
für Rendezvousmanöver selbstorganisierender Einzelwagen erforderl. Grundformen?

1) je nach betrieblichen Verhältnissen beim Einbau

- Weichen sind Systemmerkmal selbstorganisierender Einzelwagen (möglw. steigende Anzahl?)
- Weichen (= Gefahrpunkte) mindern die Leistungsfähigkeit oder sie reduzieren die Flexibilität
- Kosten + Platz für Weichenneu- und umbauten sind abhängig von der Systemgeschwindigkeit
- Anstieg der Umstellvorgänge werden Instandhaltungs- und Überwachungskosten erhöhen

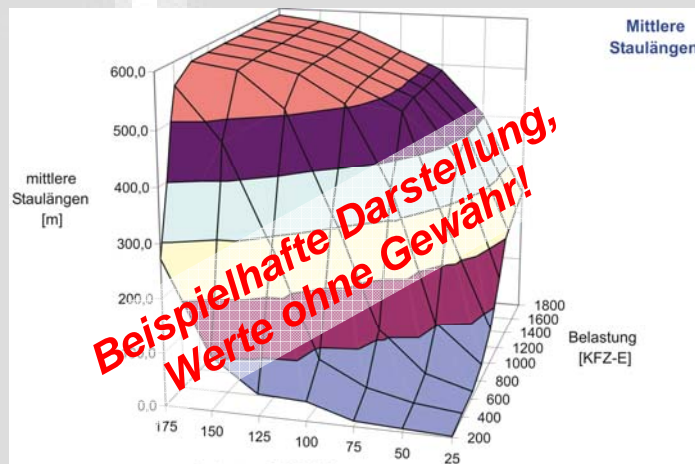
Beispiel „Individualisierter Schienenverkehr“

„Welche Wechselwirkungen bestehen beim Betrieb selbstorganisierender Einzelwagen zwischen Straße und Schiene?“



Bimodale Leistungsfähigkeitsdiagramme für Bahnübergänge

- Verlustzeiten/Straßen-Fz
- Halte/Straßen-Fz
- Rückstaulängen



Erste vorläufige Abschätzung der Obergrenzen für BÜ

- straßenseitig: 400 bis **600** Pkw/h
- schienenseitig: **50** (bis 75) Einzelfahrzeuge/h
- BÜ verbleiben nur an schwach belasteten Strecken
- Schienenseitige Erhöhung der Leistungsfähigkeit nur durch Bündelung möglich

In Zusammenarbeit mit Inst. f. Verkehr und Stadtbauwesen, TU Braunschweig

Zusammenfassung „Individualisierter Schienenverkehr“

- Abstandshaltesystem ermöglicht hohe Leistungsfähigkeiten beim Fahren in (virtuellen) Zugverbänden
- Weichen schließen hohe Leistungsfähigkeit und hohe betriebliche Flexibilität aus
- Im Einzelwagenbetrieb sehr geringe Leistungsfähigkeiten
- Selbstorganisierende Einzelwagen werden in räumlicher und zeitlicher Sicht nicht die Flexibilität von Lkw erreichen
- Gegenwärtige Gleisinfrastuktur ist nicht generell sofort „höchstleistungsfähig“
- Investitionen erforderlich insbesondere für zwei- und mehrgleisigen Ausbau, Beseitigung von Bahnübergängen, Anpassung von Weichenverbindungen an die Systemeigenschaften
- Schneller, bundesweit einheitlicher Ausbau eines leistungsfähigen Netzes erforderlich
- Derzeit jedoch stark gegenläufige Entwicklung der Raum- und Verkehrsnetzstrukturen mit abnehmender Flächenerschließung durch Schiene
- Beliebige Quelle-Senke-Beziehungen nicht ohne Umladen bedienbar
- Einsatzbereich auf längerfristig gesicherten Quelle-Senke-Beziehungen mit kleinen, aber häufigen Sendungsgrößen

**Bereitwillig zeigt Dürr auch die Restriktionen für die künftige Bahn auf:
»Es heißt aber auch Abschied nehmen von der **unrealistischen
Vorstellung**, die Eisenbahn sei für jedwede Art von Transport an jedem
beliebigen Punkt unseres Landes einsetzbar«.**

<http://www.jungewelt.de/frameit.php?/1998/07-23/010.htm>

- Die **Straße** ist und bleibt der **dominierende Verkehrsträger** – in Ost und West, im Güter- und Personenverkehr
- Die Güterverkehrsentwicklung ist sektoral bzw. güterstrukturell tendenziell **Straßen-affin**, aber **nach Relationen durchaus auch Schienen- und Binnenschiffs-affin**
- Die Schiene hat gute Chancen, den **negativen** Marktanteils-Trend zu stoppen; bis dahin gibt es für alle Akteure allerdings noch einiges zu tun ...

[Rommerskirchen, ProgTrans AG, Basel, 26.4.2005 in Dortmund]

- Wachsendes Containeraufkommen Asien – Suezkanal – Mittelmeer – Mitteleuropa
- große, einheitliche Massen in Containern mit (über-)langen Zügen
- lange Strecken (z.B. Italien – neue Alpentunnel – Deutschland)
- Direkte Punkt-zu-Punkt-Relationen

6.2.2 Die Eisenbahn ist für viele Güter über große Entfernungen das umweltverträglichste Verkehrsmittel. Verlagerungen von der Straße auf die Schiene werden deshalb durch den Bau von Güterverkehrs- und -verteilzentren, von leistungsfähigen Umschlagstellen und durch den Anschluß von Gewerbe- und Industriegebieten an das Schienennetz unterstützt. Von besonderer Bedeutung ist der Erhalt und die nachfragegerechte Weiterentwicklung von Zugangsstellen in Verdichtungsräumen. Durch verbesserte logistische Angebote und durch Kooperation mit anderen Verkehrsträgern kann die Bahn zusätzliche Transportaufgaben übernehmen.

Aus Verordnung über den gemeinsamen Landesentwicklungsplan für den engeren Verflechtungsraum Brandenburg-Berlin, <http://www.mdje.brandenburg.de/Landesrecht/gesetzblatt/texte/K92/920-25.htm>

- Deutschland ist ein hoch verdichteter Planungsraum
- Viele konkurrierende Nutzungen auf engem Raum
- Flächenerschließung durch Eisenbahn (trotz anderer Bekundungen) gegenwärtig rückläufig
- Gegenwärtige Gleisinfrastruktur ist nicht generell sofort „modalsplitwirksam“
- Intelligentere LST vermutlich allein nicht ausreichend (Höhere Strecken-LF erfordert größere Aufnahmekapazität in Knoten, Rbf, etc.)
- Investitionen erforderlich insbesondere für zwei- und mehrgleisigen Ausbau, Beseitigung von Bahnübergängen, Anpassung von Weichenverbindungen an die Systemeigenschaften
- Art der Erschließung: z.B. Fläche durch Anschlussstellen oder punktuell durch KLV?
- Art der Netztrennung: Netze homogener Betriebsabläufe sind i.d.R. leistungsfähiger
- bundesweit einheitlicher Ausbau eines leistungsfähigen Netzes wichtig
- **Welches Modell eines zukünftigen Eisenbahnsystems sollte man zugrunde legen, um die eisenbahnseitigen Anforderungen an die Raumordnung und die Bauleitplanung zu formulieren? Rumpfbahn? Massenbahn? LKW auf Schienen? Getrennte Netze ? ...**



Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!