

Wissenschaft



Trassen unter dem Hammer

Der Termin liegt nach grobem Polit-Vertrag. Vorgangene Woche sollte Verkehrsminister Wolfgang Tiefensee in Berlin das zweite und endgültige Gutachten über den geplanten Überbau der Deutschen Bahn AG vor. Die Bundesregierung will daraus bis zum Sommer einen Plan ableiten, in welcher Form die Bahn privatisiert werden soll. Es geht um die Frage, ob sie die Hoheit über die Schienenwege behalten soll, ob es sie öffentliche Infrastruktur mit dem Übertragung von Bus abgeben wird oder ob es eine Zwischenform zwischen diesen beiden Lösungen geben könnte.

Im nach Strich und Faden durchleuchten. Sein Ziel war eine Optimierung der Schienenwege insgesamt. Dieser Grundsatz enthält genug genaue Größenwerte, um für seine Forderung zu taugen. Schließlich kann die Lichtrechnung, ein System wie der deutsche Schienenverkehr zu entwickeln so komplex, um in seiner Gesamtheit beschrieben, geschweige denn berechnet zu werden. Allgemein stellt sich aber auch nach und nach, nämlich einem Markt, auf dem Bahnbetreiber die Erlöse zu einzelnen Verbindungen einbringen hat. Die Betriebskosten sind zwar verschiedene Faktorenvarianten und würden dazu

von Hand optimieren", schreiben die Trassenbetreiber in ihrem Forschungsbericht. „erste Fahrpläne werden an ausgewählten Stellen nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum verbessert.“ Auch die DB Netz AG führt nur die Transportwege ihrer Marktkunden Deutsche Bahn und nicht den drittgrößten vergleichsweise mehrfachen Wirtswert zu einem Jahresergebnis zusammen. Die Wünsche sind vielfach nur eine Verlängerung dessen, was sich an praktischen Verbindungen ergibt. „Die Betriebskosten sind zwar verschiedene Faktorenvarianten und würden dazu

Es gehört schon etwas Größenwahn dazu, ein System wie das deutsche Schienennetz komplett berechnen zu wollen.

die Transportarten, Fernverkehr, Regionalverkehr und Güterverkehr“, sagt Jürgen Nagmann, der Bahnverkehrsminister im Projekt. Dem Schienenmarkt fehlt es nicht nur das Modell, sondern überlässt jede größere Ökonomie. Die DB Netz AG hat sich erst innerhalb mit einem „Nebensatz“ der Verkehrsunternehmen und oberer Transporter für jede Schienenverbindung nach einem EU-erweitert und internationalisierten System. Aber mit dem realen Kosten für Bus und Pflanz räumlicher Schienenwege haben diese Zahlen nur einen zu tun. Ein ICE-Zug soll re-

Eine Trassenbreite muss also schon großen Teile der Netzkapazität ausfüllen. Nichtlich nicht alle auf einmal. „Im Anfang würde die Bahn vielleicht nur den Güterverkehr auf den Hauptstrecken von dem deutschen Mittel im Bundesland umgeben“, erklärt Kay Mitsch. Wenn sich die Bahn erweitert, würde sie zusätzlich in festen Rhythmus, etwa jedes Jahr, immer wieder Teile des Netzes anbieten und die Trassenbreite dann für längere Zeit, zum Beispiel für vier Jahre, verengen.

Das Optimierungsgesetz der Bahnverkehrsminister hat die Trassenbreite in der Frage.

Fix produziert
Ein schnellerer Verkehr zur Beschleunigung von Impulsen im Falle eines Virusgrippe-Pandemie haben Wissenschaftler der Universität Pittsburgh in der aktuellen Ausgabe des Journals of Virology veröffentlicht. Sobald der Erreger identifiziert ist, könnte man den Stoff innerhalb von nur 10 Tagen produzieren. Anstelle von Hühnerzellen würden Bakterienzellen zum

Marktwirtschaft auf der Schiene? Wie soll das überhaupt gehen? Mathematiker haben sich daran gemacht, das Streckennetz der Deutschen Bahn zu optimieren.
Von Klausur Polatzki

NACHRICHTEN

Herzlich willkommen

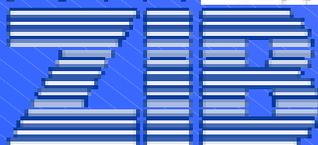
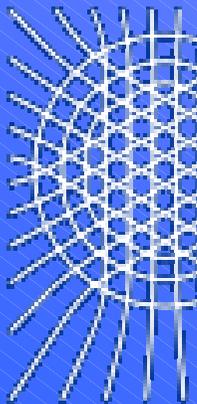
Wenn Kinder frühzeitig Freundschaften schließen, dann gelingt es ihnen auch wesentlich besser, eine positive Beziehung zu später geborenen Geschwistern aufzubauen. Freundschaften haben dabei mehr Einfluss auf die Entwicklung der Geschwisterbeziehung als die eigenen Eltern, schreibt die Psychologin Laurie Kramer von der University of Illinois in der aktuellen Ausgabe des Journals of Family Psychology. Im Rahmen ihrer Studie habe sie 24 Geschwisterpaare über 13 Jahre hinweg beobachtet.

Gern genommen

In Europa und den Vereinigten Staaten ist am Freitag ein Influenzavirus registriert worden, das isoliert werden kann. Das Virus, das mit einem kleinen Gitter umhüllt wird, wird von dem Pharmakonzern Pfizer hergestellt. Im Vorfeld hatte es Diskussionen darüber gegeben, ob diese neue Vakzinierungsform ebenso wirksam ist wie geimpfte Dosis.

Eiskalt gelöst

Keramik eignet sich wegen seiner Härte für technische Anwendungen. Die Nachteil ist aber ihre Sprödigkeit. In Science sollen amerikanische Materialforscher nun eine Technik zur Herstellung von Keramik vor, die Energie besser absorbieren kann und dadurch sehr bruchlos wird. Keramikpulver wird dabei in Wasser gelöst und tiefgefroren. Das Eis wird verdunstet, zurück bleibt eine poröse Struktur, die mit einem organischen Polymer oder Metall aufgefüllt werden kann. Als Anwendungen können unter anderem künstliche Knochen oder sportliches Kleidung in Frage.



Thomas Schlechte Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB)

schlechte@zib.de <http://www.zib.de/schlechte>

Überblick

- Motivation – Idee der Trassenbörse
- EBay & UMTS Beispiel
- Trassenplanung per Auktion ?



Was ist die „Trassenbörse“ ?



Projekträger für das

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



TÜVRheinland[®]
Genau. Richtig.

**Liberalisierung des
Schienenverkehrmarktes
–
Einführung eines freien,
transparenten und fairen Marktes !**



Thomas
Schlechte



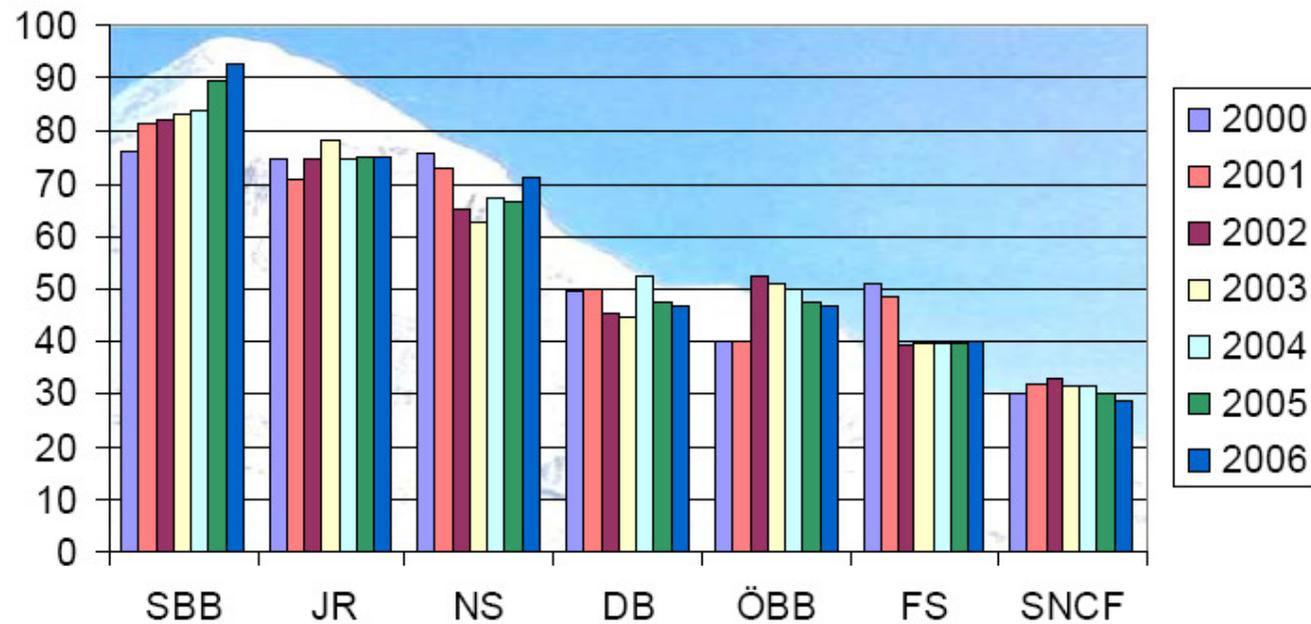
Angst vor brachliegender Infrastruktur !



Hoffnung auf effizientere Nutzung des Netzes !

Netznutzung im internationalen Vergleich

Netznutzungseffizienz:
Zugkilometer pro Kilometer Schiene im Tag



Aktuelle Eisenbahninfrastruktur-Benutzungsverordnung

§9 Absatz 5 EIBV, „Höchste Summe der Regelentgelte“:



„Bei der Entscheidung zwischen gleichrangigen Verkehren nach Absatz 4 hat der Betreiber der Schienenwege die Entgelte für die streitigen Zugtrassen gegenüberzustellen und bei einem Konflikt zwischen zwei Zugtrassen der Zugtrasse den Vorrang einzuräumen, bei der **das höchste Regelentgelt** zu erzielen ist, bei einem Konflikt zwischen mehr als zwei Zugtrassen den Zugtrassen den Vorrang einzuräumen, bei denen in der **Summe das höchste Regelentgelt** zu erzielen ist.

...“



Überblick

- Motivation – Idee der Trassenbörse
- ebay & UMTS Beispiel
- Trassenplanung per Auktion ?



Auktionsdesign

- Güter/Gebote
 - Unabhängige Güter/
Güterbündel
(kombinatorische Auktion)
 - Kombinatorische Gebote
 - Persönliche Wertschätzung
- Bieter
 - Kooperation verboten/
erlaubt
- Zahlung
 - Erstpreis oder
Zweitpreisauktion (Vickrey)
- Information
 - Offene/Geheime Gebote
- Verfahren
 - Englische Auktion/ Holländische
Auktion
 - Inkrement/Rundenzahl
 - Aktivitätsregeln/ Zurücknehmen
 - Direktes Bieten/Clock/Proxy
- Ziel
 - Maximaler Auktionserlöse
 - Effiziente Allokation





Einloggen oder Neu anmelden

[Kaufen](#) [Verkaufen](#) [Mein eBay](#) [Community](#) [Hilfe](#)

[Sicher handeln](#) | [Kontakt](#) | [Übersicht](#)

Alle Kategorien

[Erweiterte Suche](#)

[Kategorien](#) ▾
 [Motors](#)
[Shops](#)
 Schau mal, meine Karte!

[zurück zur Startseite](#)

Kategorie: [Tickets](#) > [Sport](#) > [Fußball-EM 2008](#)

2 Tickets EM 2008 Deutschland-Österreich 16.06.08 KAT.3

Artikelnummer: 360055700714

i Dieses Angebot wurde beendet. Ähnliche Artikel aufrufen (siehe unten).
Sind Sie der Käufer oder Verkäufer? [Einloggen](#) zur Statusabfrage.

Schauen Sie sich ähnliche Artikel von andern eBay-Verkäufern an



[2 Tickets EURO 2008 EM Finale Deutschland Kat.2 - 29.06](#)

Aktuelles Gebot: **EUR 1.310,00**



[2 EM Tickets Euro 2008 Halbfinale Wien 26.06.08 Kat 1](#)

Aktuelles Gebot: **EUR 301,00**



[EM 2008 2 Tickets \(Kat.2\) Halbfinale Basel am 25.06.08](#)

Aktuelles Gebot: **EUR 605,00**



[2 EM TICKETS HALBFINALE 25.06.2008 BASEL KAT 3](#)

Aktuelles Gebot: **EUR 423,00**

[Alle ähnlichen Artikel aufrufen...](#)



Erfolgreiches Gebot: **EUR 675,00**

eBay empfiehlt: Die [eBay-Kreditkarte](#) – 25 Euro sichern und Ihre Kartenumsätze bequem in Raten zahlen.

Beendet: **01.06.08 21:47:51 MESZ**

Versandkosten: **EUR 4,00**
Einschreiben (Versand inkl. Einschreibengebühr)
Service nach: [Deutschland](#)

Versand nach: Europa

Artikelstandort: Niedersachsen, Deutschland

Angaben zum Verkäufer

Verkäufer: [borini29](#) (260)

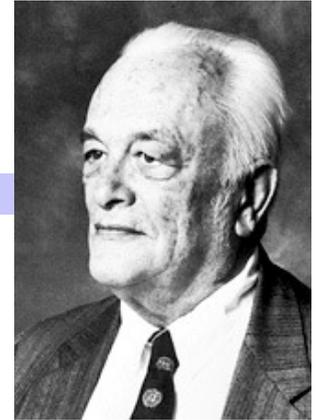
Bewertungen: **99,1 % Positiv**

Mitglied: seit 07.05.02 in Deutschland
Angemeldet als privater Verkäufer

- [Detaillierte Bewertungen aufrufen](#)
- [Frage an den Verkäufer](#)
- [Zu meinen bevorzugten Verkäufern hinzufügen](#)
- Alle Artikel des Verkäufers: [eBay Shop](#) | [Liste](#)
- Besuchen Sie den Shop des Verkäufers: [der-adler-shon](#)



William Vickrey (1914-96)



Die Vickreyauction ist nach ihrem Erfinder William Vickrey benannt. Bei dieser Auktionsform erhält, wie bei anderen Auktionen, ebenfalls der Höchstbietende den Zuschlag, **zahlt aber nur in Höhe des zweithöchsten Gebots**. Der Vorteil dieser Auktion besteht darin, dass es hier für Bieter vorteilhaft ist, **ein Gebot in Höhe ihrer wahren Wertschätzung für das zu versteigernde Gut abzugeben**, während sie bei der Erstpreisauktion niedriger bieten werden, um im Falle des Zuschlags noch einen Gewinn zu haben. Die Abgabe der Gebote ist geheim, oftmals als One Shot Auktion.



Kombinatorische Auktionen

UMTS-Frequenzen:



Beispiel UMTS Auktion



Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	24



Beispiel UMTS Auktion

Gewinner



Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	24

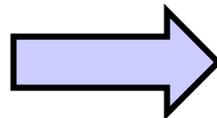


Beispiel UMTS Auktion

Gewinner



Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	24



Vickreypreis von WodaPhon ist $24 - (30 - 10) = 4$

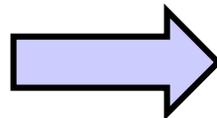


Beispiel UMTS Auktion

Gewinner



Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	24



Vickreypreis von Thelekom ist $24 - (30 - 20) = 14$



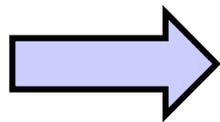
Angst des Auktionators vor Absprachen („Collusion“)

Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	24



Angst des Auktionators vor Absprachen („Collusion“)

Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	0	24	0
Thelekom	24	0	0
F-Plus	0	0	24



Alle Vickreypreise: $24 - (48 - 24) = 0$



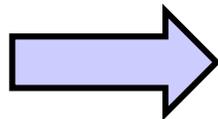
Angst der Auktionsteilnehmer vor Preistreibung („Shill-bidding“)

Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	24



Angst der Auktionsteilnehmer vor Preistreibung („Shill-bidding“)

Frequenz / Bieter	A	B	A und B
WodaPhon	10	10	10
Thelekom	20	20	20
F-Plus	0	0	30



Vickreypreise für
WodaPhon 10 und Thelekom 20



Vickreyauktion Pro & Contra

Vorteile	Nachteile
Anreizkompatibilität	Akzeptanzproblem durch Bieter
ehrliches Bieten ist dominante Strategie	Overbidding-Problem
Gebote sind nah an Zahlungsbereitschaft	Shill-Bidding erhöht Auktionserlös
Auktionskosten werden reduziert	Nicht-Monotonie in Anzahl der teilnehmenden Bieter
Effizienzaussage gekoppelt an dominante Strategie	Anfälligkeit gegenüber koordiniertem Verhalten
Zahlungsbereitschaften bleiben geheim	hohe Rechnerkapazität erforderlich um Menge aller Gebote auszuwerten



Nobelpreisträger Wirtschaftswissenschaften (1996)



James A. Mirrlees

University of Cambridge
Cambridge, United
Kingdom

1936



William Vickrey

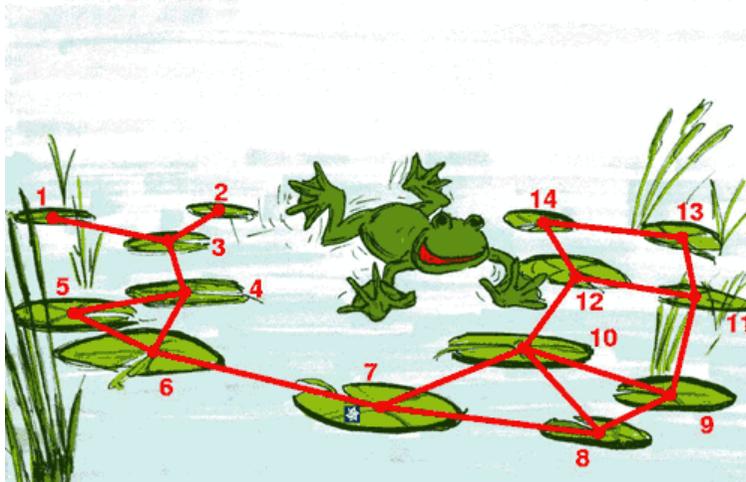
Columbia University
New York, NY, USA

1914-1996



Spieltheorie

- Spiel (N, S, a)
 - $N = \{1, \dots, n\}$ Spieler
 - $S = \{(s_1, \dots, s_n)\}$ Strategien
 - $a: S \rightarrow \mathbb{R}^n$ Auszahlungen
- Nicht kooperative Spiele
 - Dominanz
 - (Nash-)Gleichgewicht



Original

Fälschung



- **Satz (Nash):** Jedes endliche nichtkooperative n-Personenspiel hat mindestens einen Gleichgewichtspunkt gemischter Strategien.
- **Satz (Nikaido, Isoda):** Verallgemeinerung auf Auktionsrahmen.



Überblick

- Motivation – Idee der Trassenbörse
- EBay & UMTS Beispiel
- Trassenplanung per Auktion ?

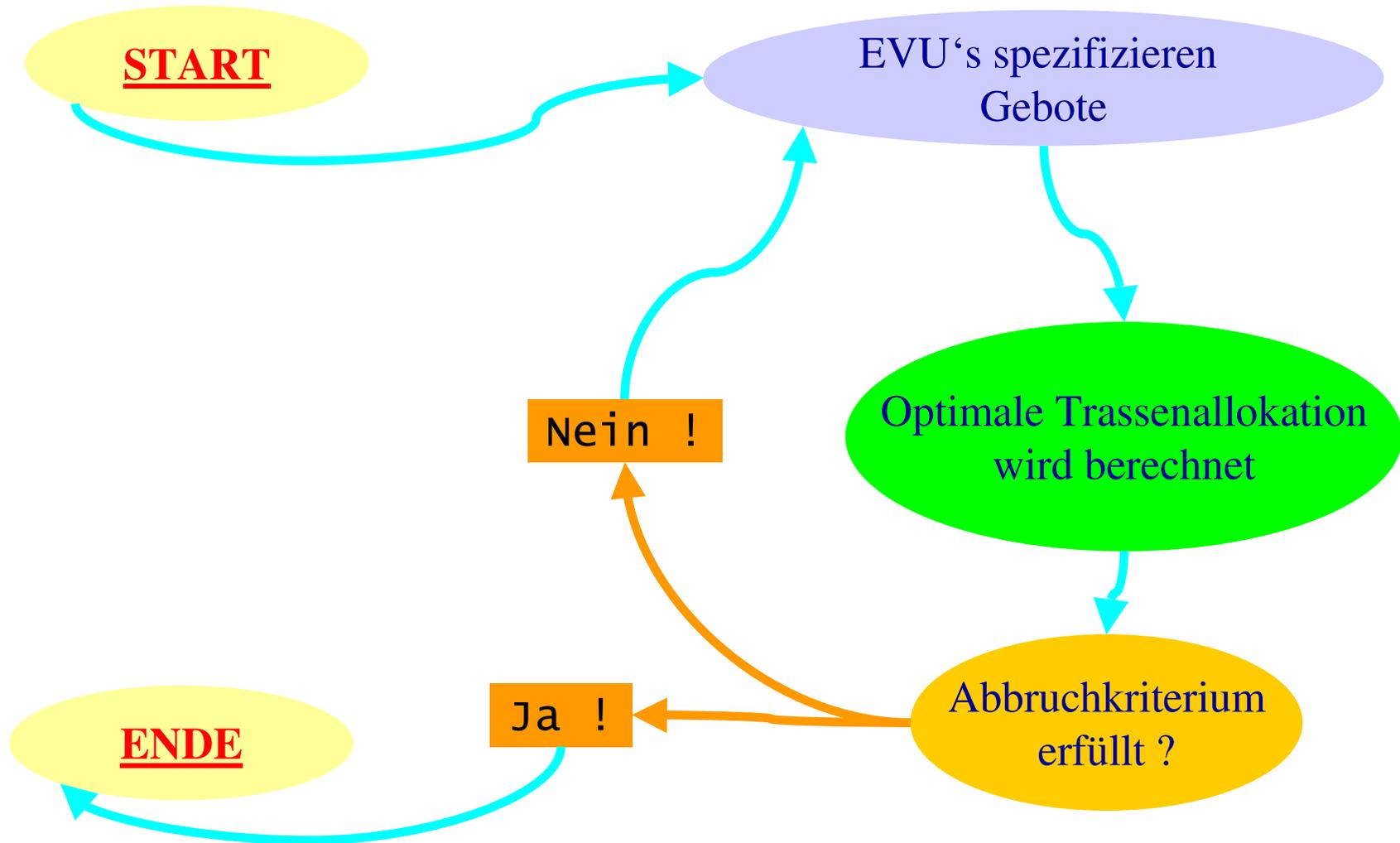


Grundidee einer Auktion für Trassen

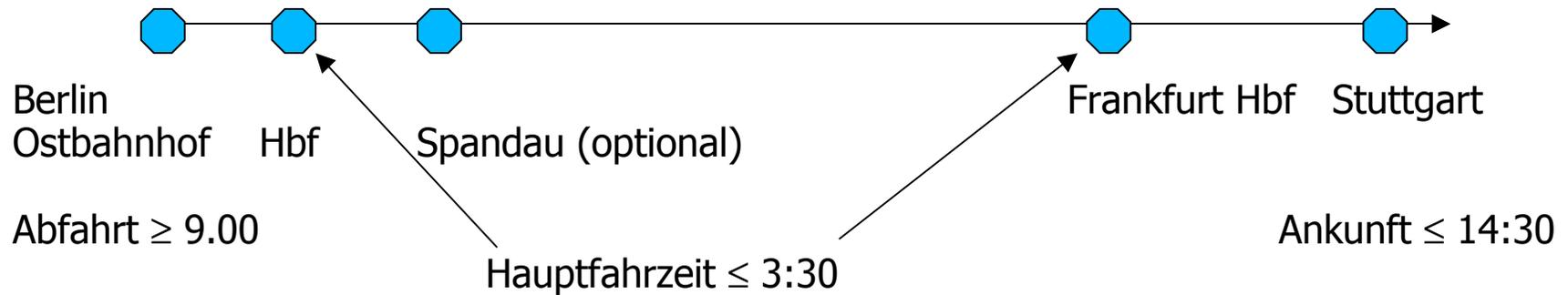
- Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) geben Trassenwünsche (Gebote mit Freiheitsgraden ab (Trassenwünsche mit Zahlung und möglichen Abschlägen). Regelentgelt = Mindestgebot.
- Auktionator sucht diejenige konfliktfreie Kombination von Geboten, die die Netzeinnahmen maximiert, und teilt sie vorläufig zu.
- Iterativer Prozess (Rundenauktion): Abgelehnte Gebote können erhöht oder verändert werden. Kriterium für Auktionsende.
- Ergebnis der Auktion ist ein Netzfahrplan, der mit Hilfe eines Betriebsplanungsmodells verfeinert und umgesetzt werden kann.



Auktionsdesign

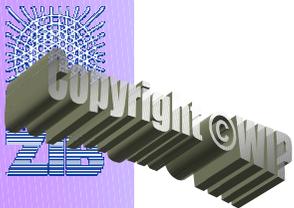
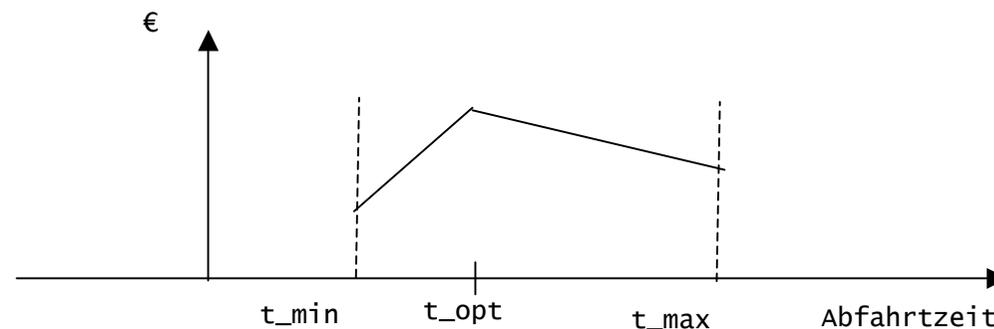


Beispiel eines Trassengebotes



Monetäres Gebot (mit Regelentgelt als Minimalgebot)

Monetärer Zuschlag für optionalen Halt, Abschlag für zeitliche Verschiebung:



Kombinatorische Gebote

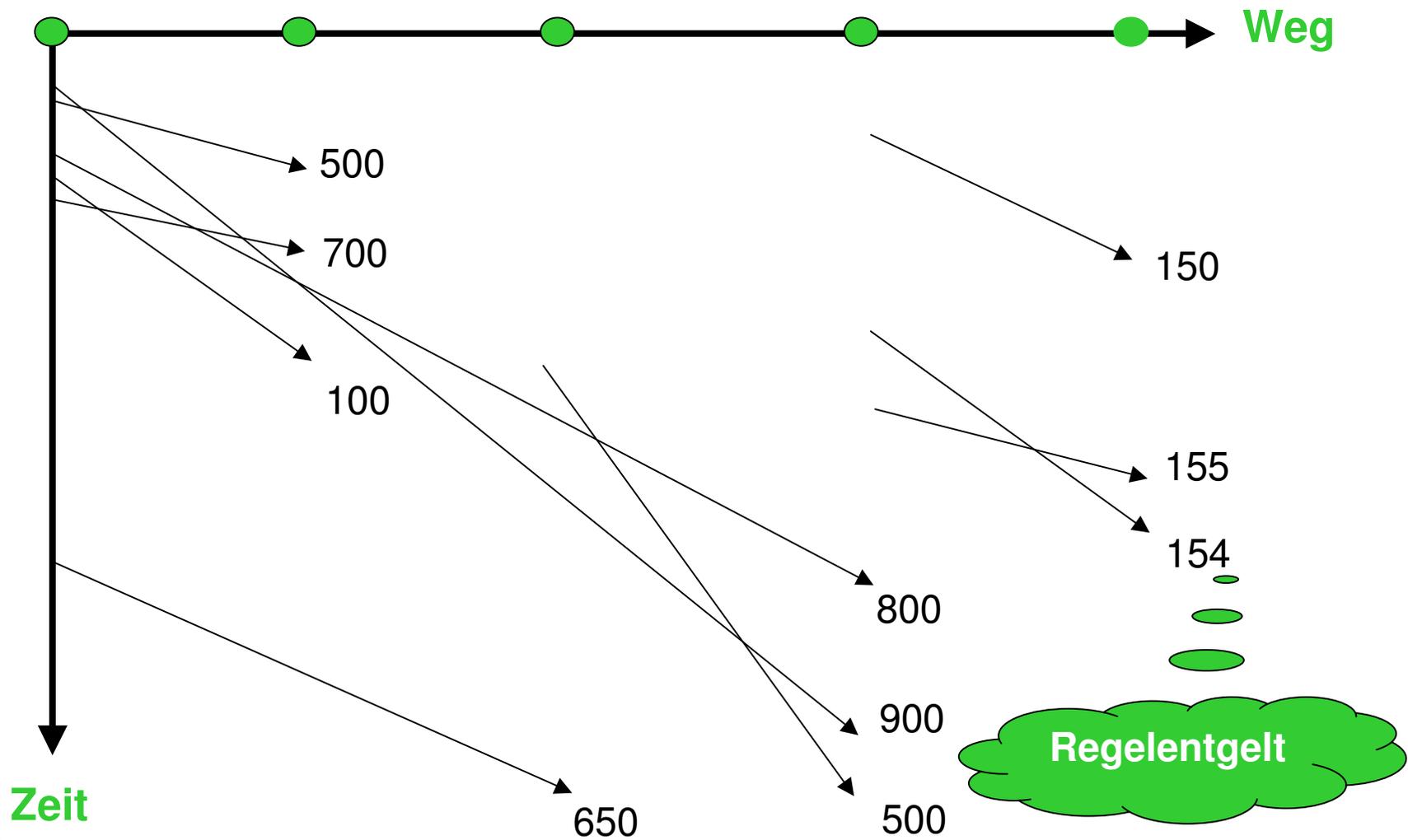
UND-Gebote:
„Alle für einen und
Einer für alle“



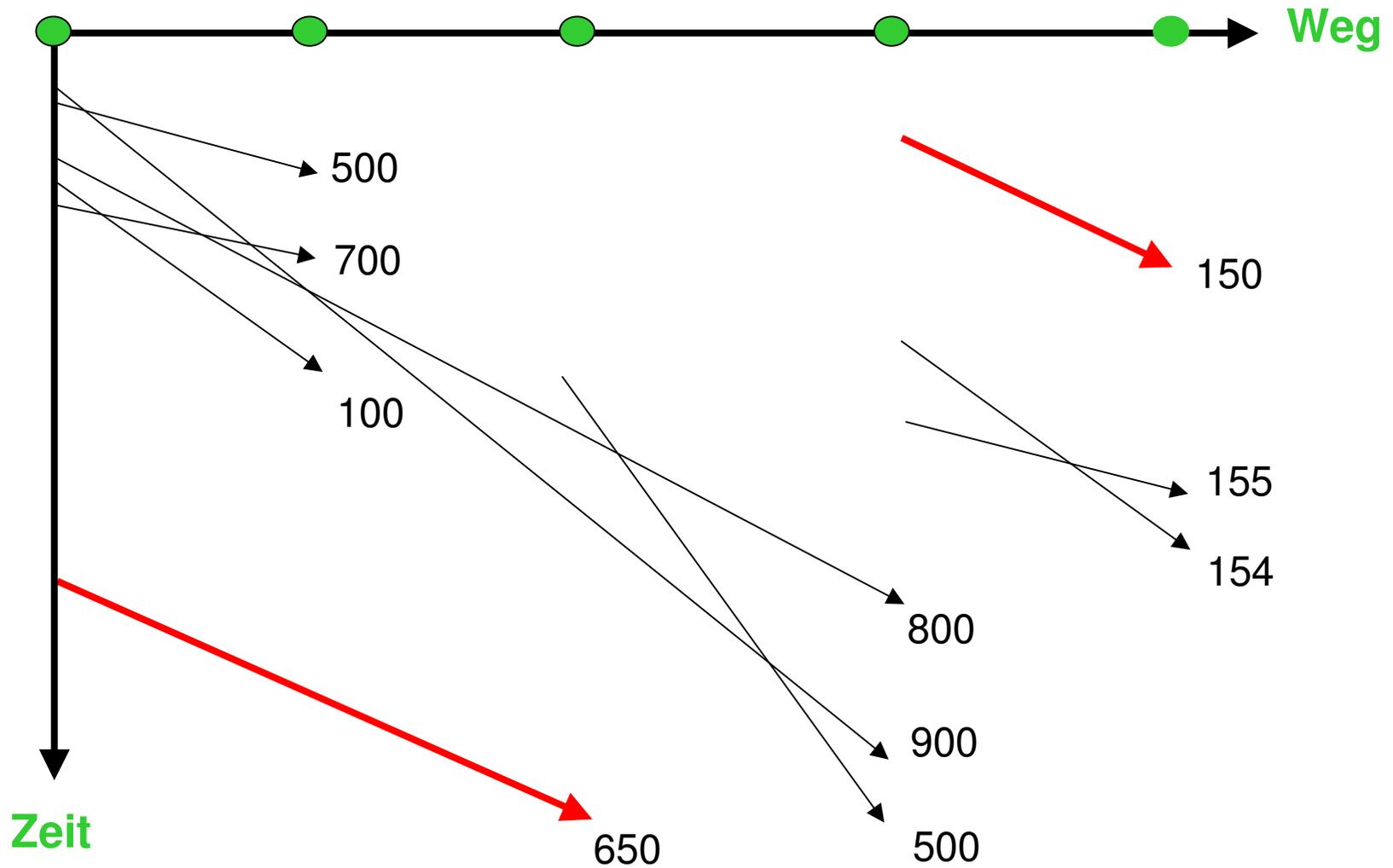
Exklusive ODER-Gebote:
"Es kann nur einen
geben"



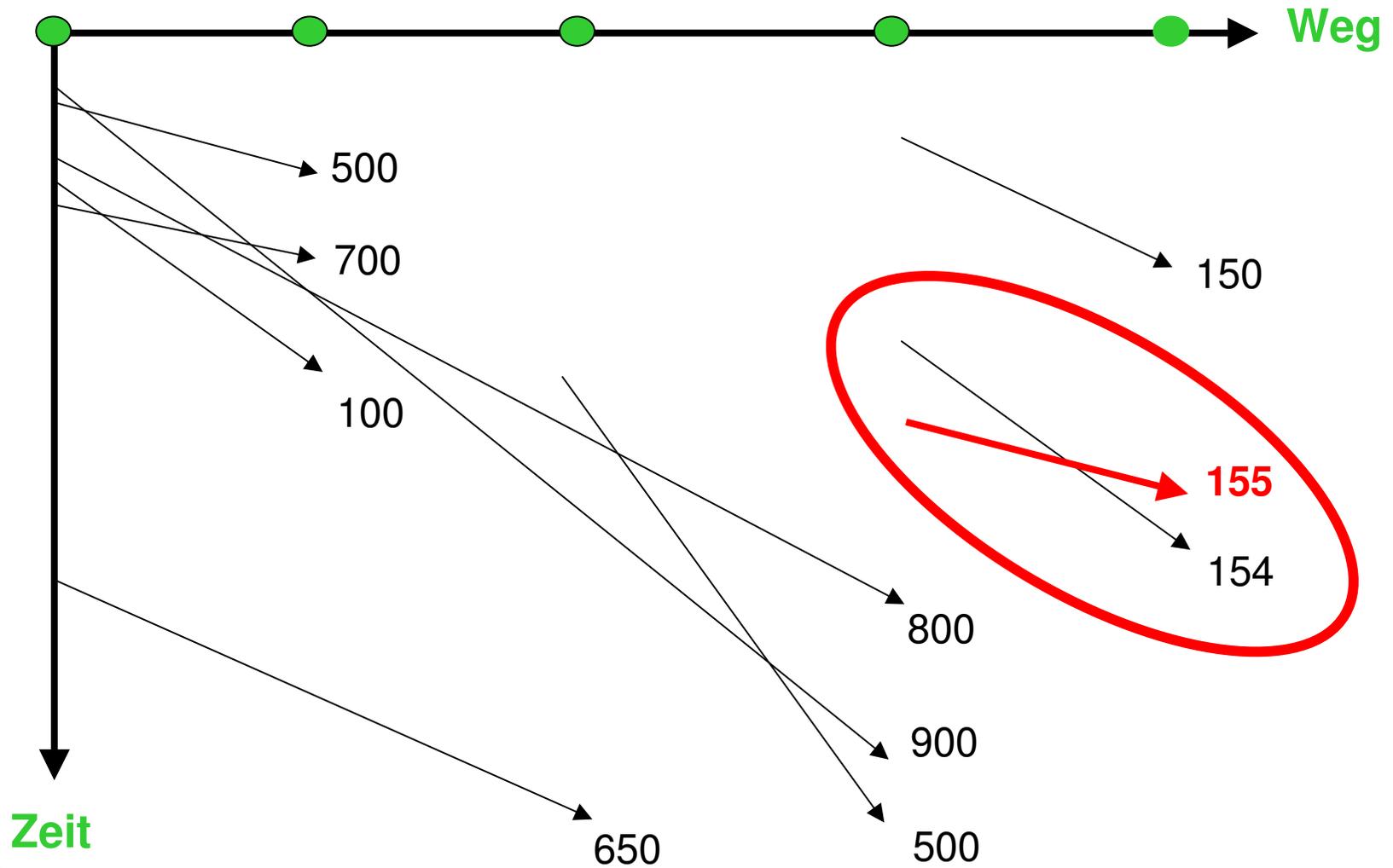
Beispiel: Trassenanmeldungen im Zeit-Weg-Diagramm



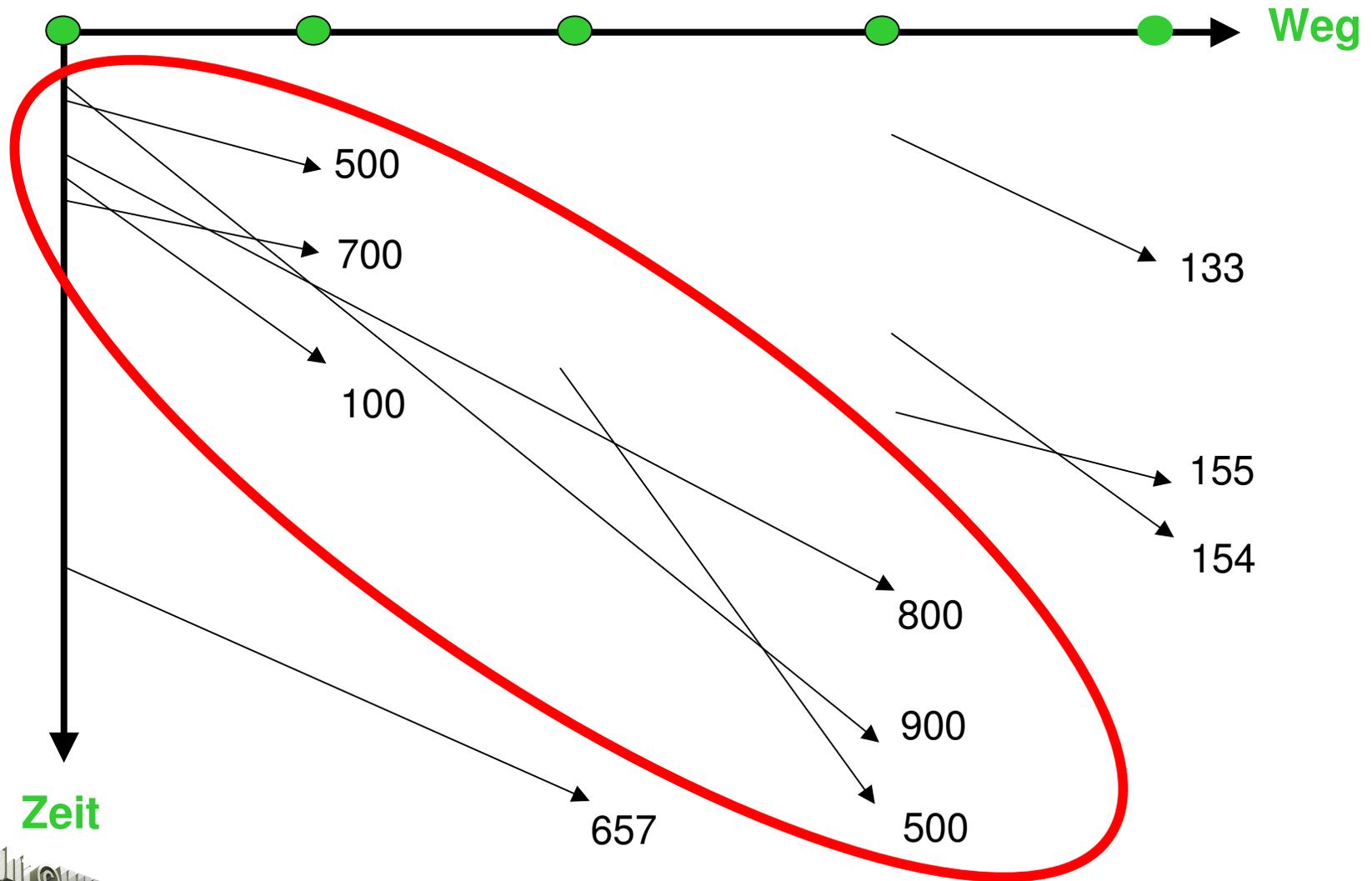
Konfliktfreie Trassen !



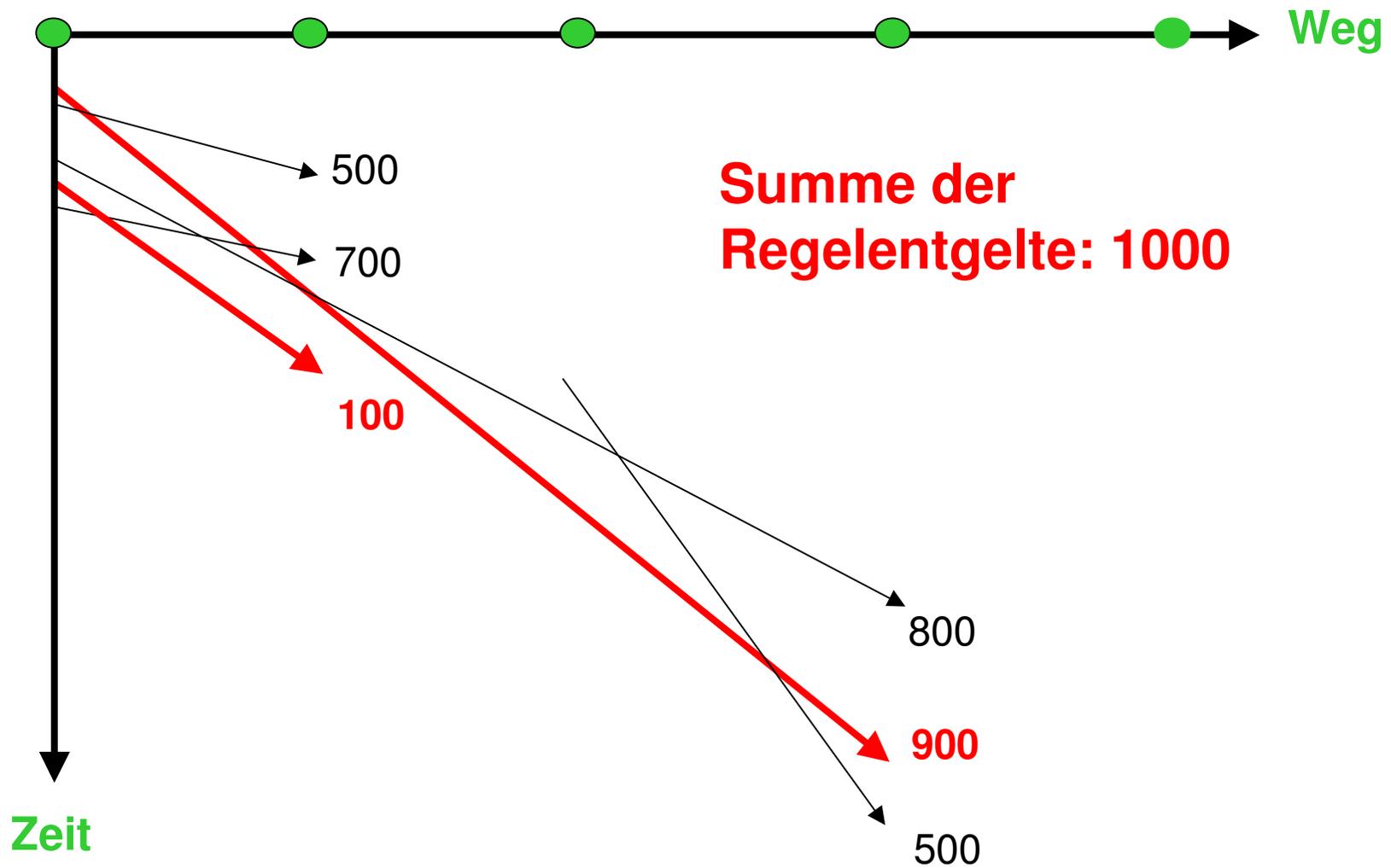
Bilaterale Konflikte !



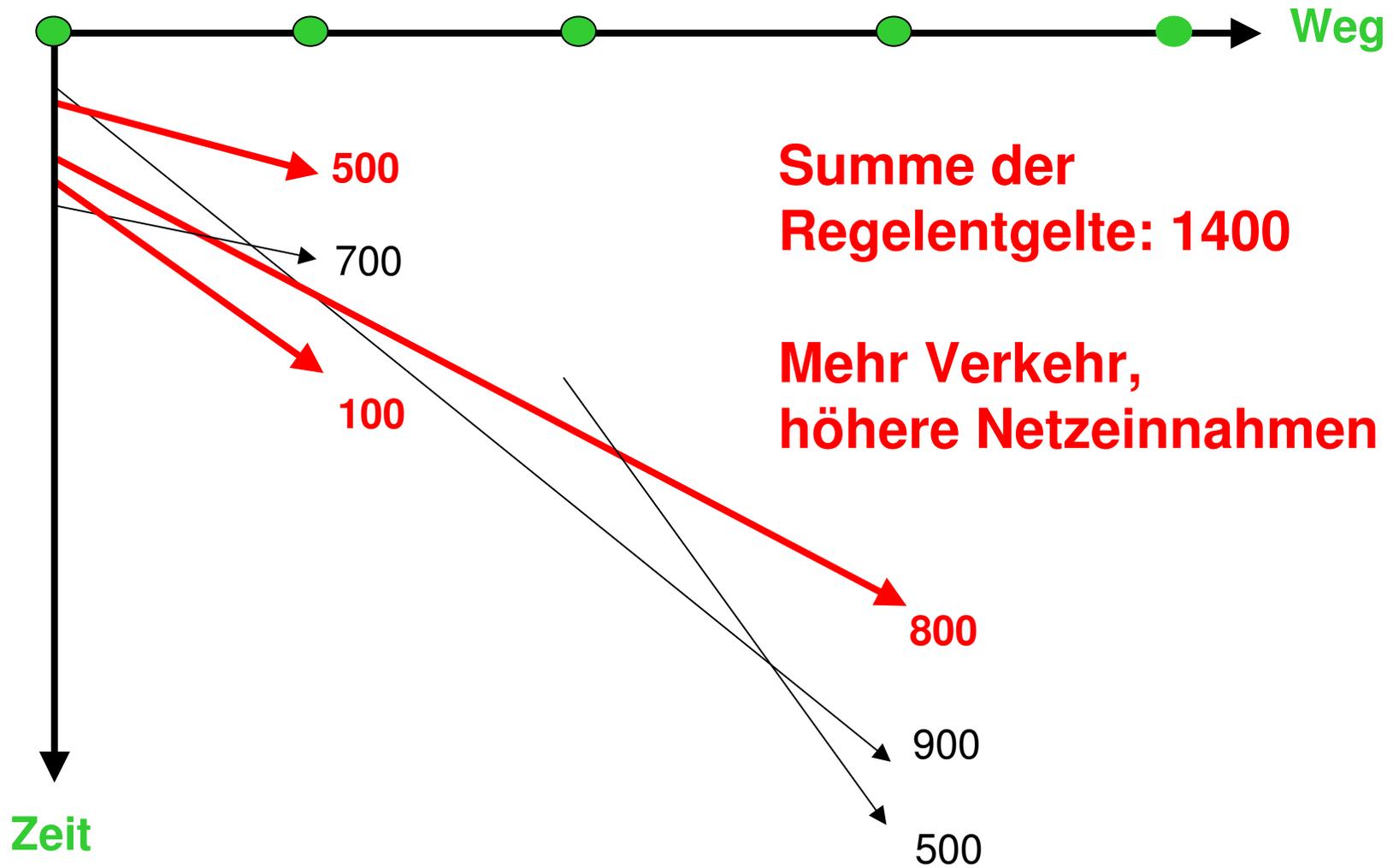
Multilaterale Konflikte: 7 Konflikte oder einer ?



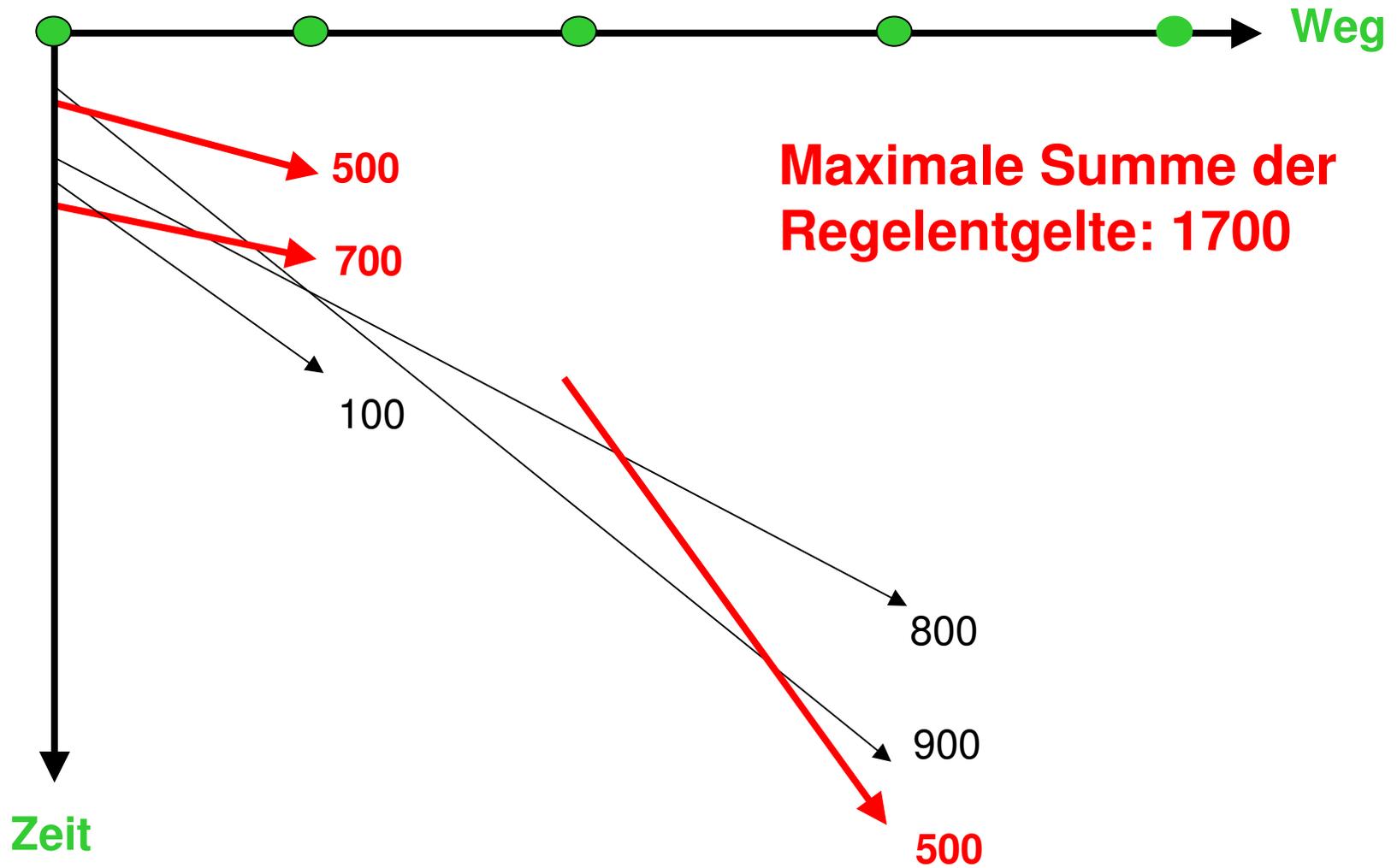
Multilaterale Konflikte: „bilateral aufgelöst“



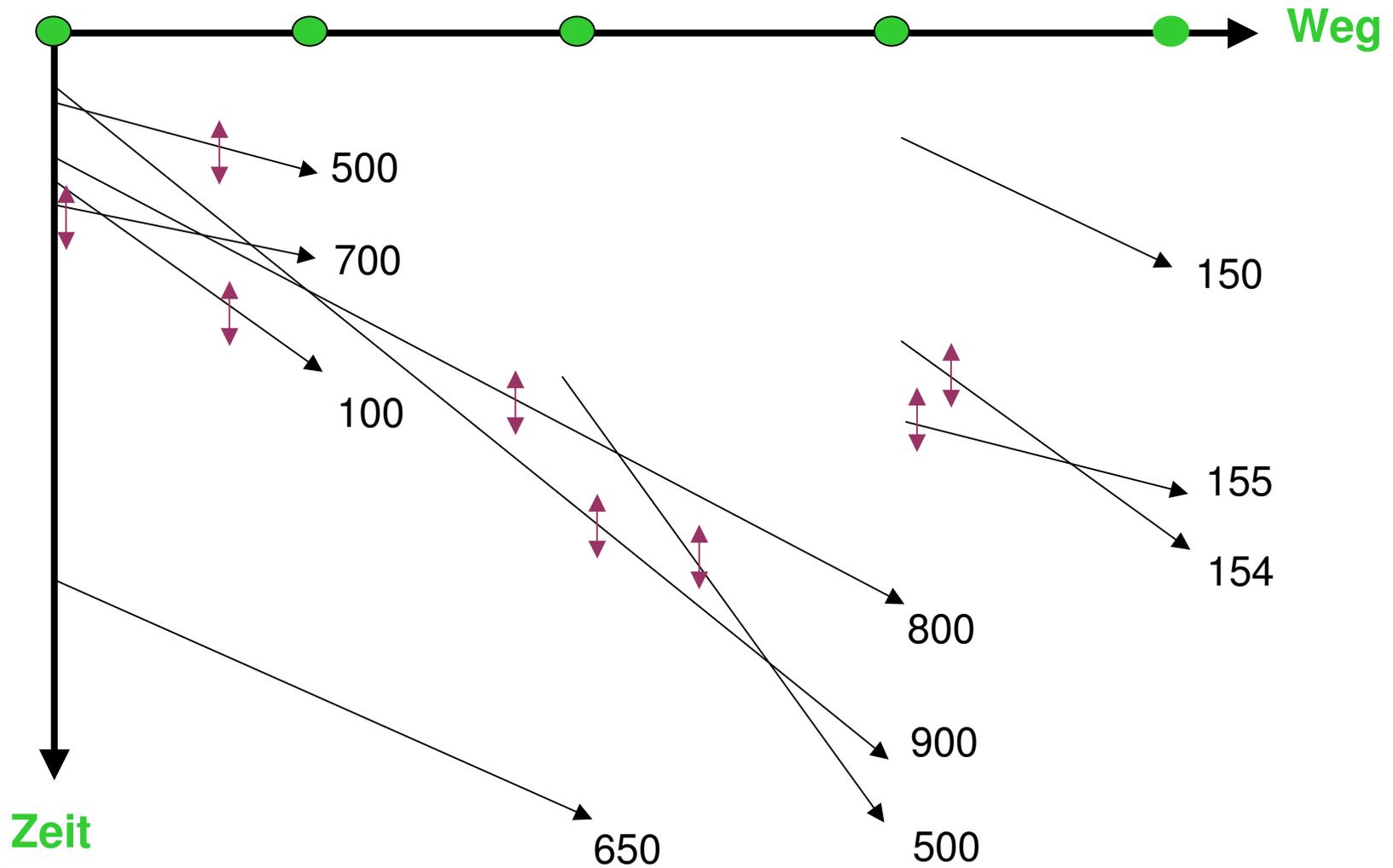
Multilaterale Konflikte: „besser aufgelöst“



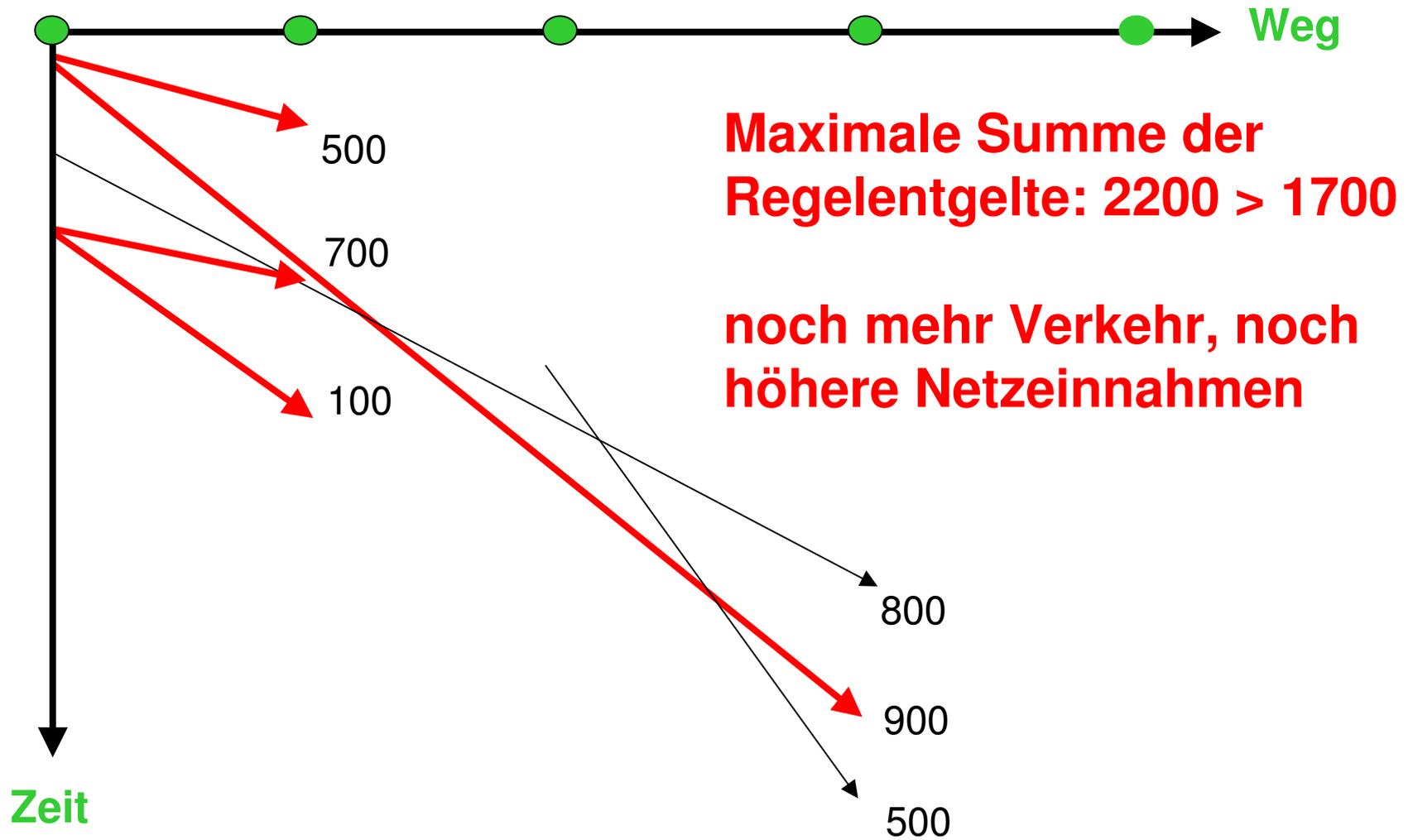
Multilaterale Konflikte: „optimal aufgelöst“



Trassenanmeldungen mit zeitlichen Flexibilitäten

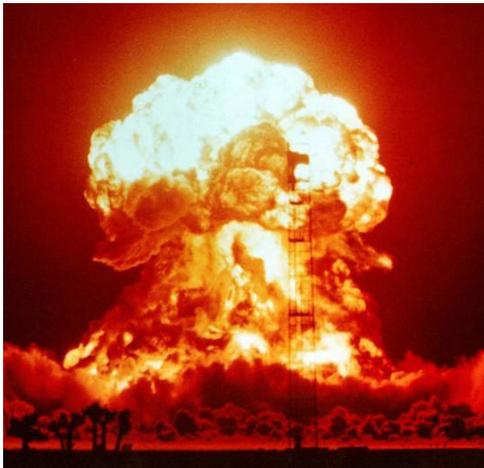


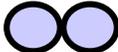
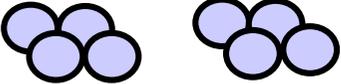
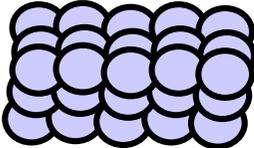
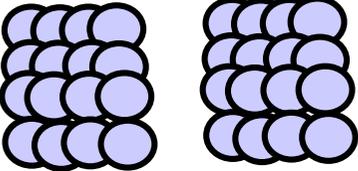
Kombinatorisches Optimum mit Flexibilitäten



Enumeration – „Schau dir doch jede Lösung an ?!?“

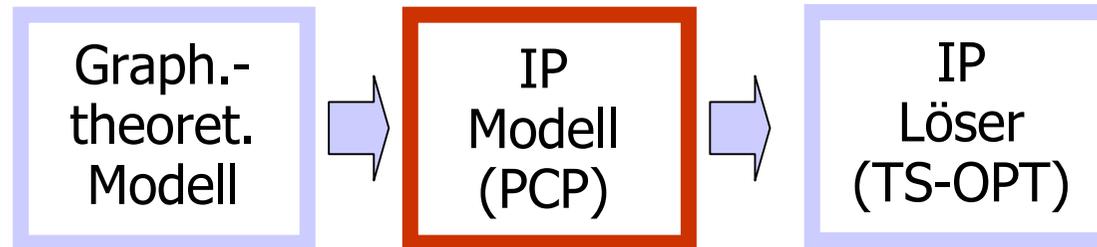
Kombinatorische Explosion



n	Lineares Wachstum (n)	Quadratisches Wachstum (n ²)	Exponentielles Wachstum (2 ⁿ)
1			
2			
3			
...			
5			
6	6	36	720
10	10	100	1024
15	15	225	32768
20	40	1600	1048576



Lineare & Ganzzahlige Programmierung



(PCP)

max

$$\sum_{p \in \mathcal{P}} \sum_{a \in p} u_a^i x_p$$

s. t.

$$\sum_{p \in \mathcal{P}_i} x_p \leq 1 \quad \forall i \in I \quad (\text{i})$$

$$\sum_{q \in \mathcal{P}_j} y_q \leq 1 \quad \forall j \in J \quad (\text{ii})$$

$$\sum_{a \in p \in \mathcal{P}_i} x_p - \sum_{a \in q \in \mathcal{P}_j} y_q \leq 0 \quad \forall a \in A_I \cup A_J \quad (\text{iii})$$

$$y_q \in \{0, 1\} \quad \forall q \in \mathcal{P}_j \quad (\text{iv})$$

$$x_p \in \{0, 1\} \quad \forall p \in \mathcal{P}_i \quad (\text{v})$$

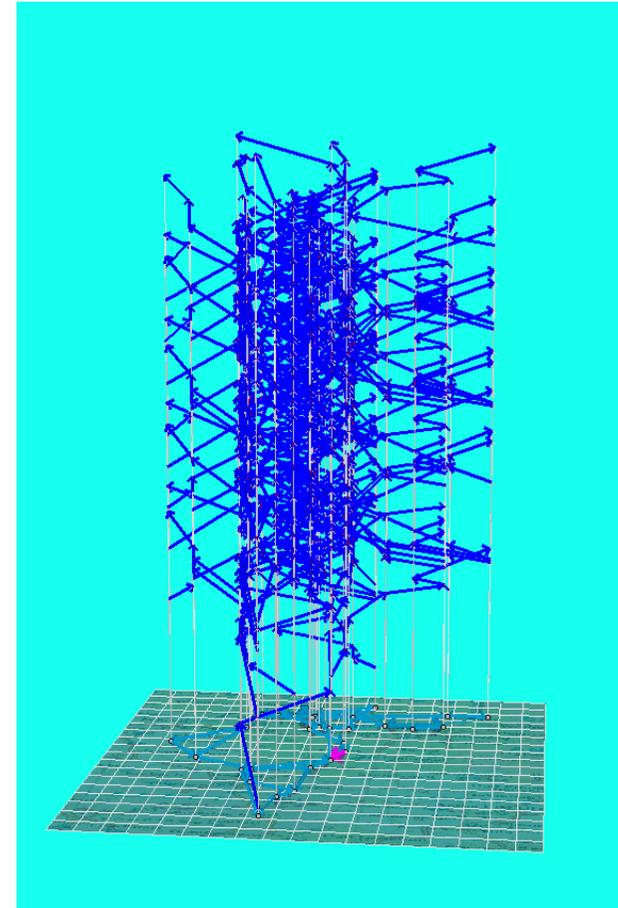
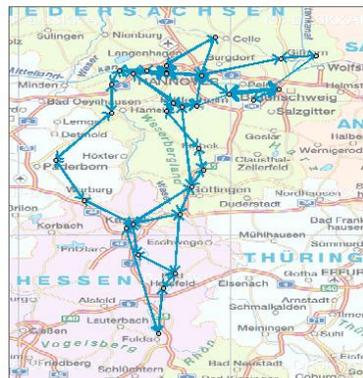
- Trassen und Konfigurationen pfadbasiert
- Zulässigkeit durch Kopplungsbedingungen



Praxis-Szenario: Hannover-Kassel-Fulda

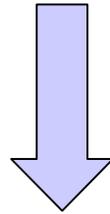
• Ausgangssituation

- ~ 8h Zeitfenster
- 250 Züge (ICE,IC,RE,RB,S)
- ~ Fahrplandaten 2002
- Nutzenfunktion 156468.0
(~Trassenpreise)



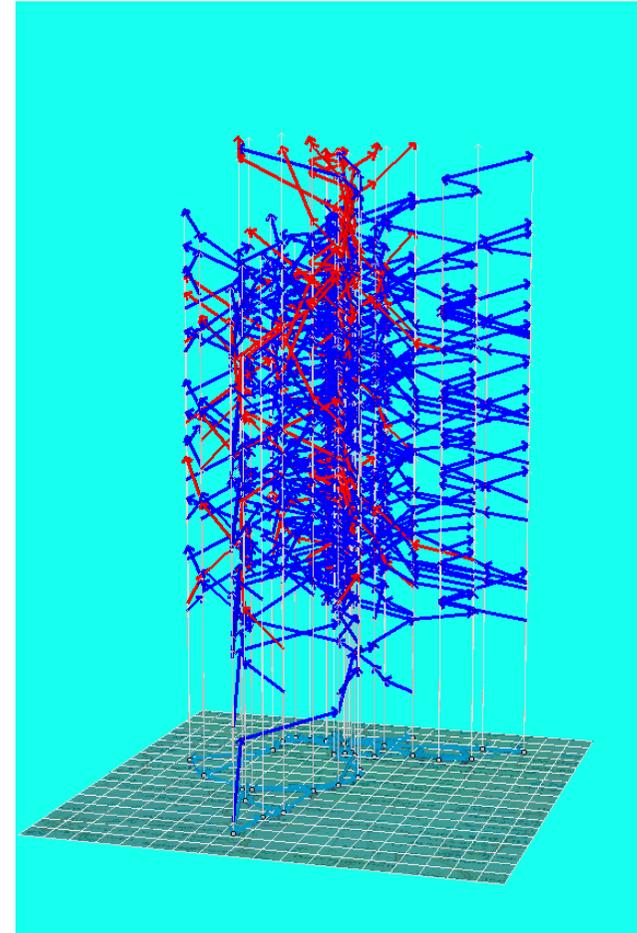
Optimierungsproblem mit Tausenden von Pfaden

- **zusätzliche Nachfrage von 35 Gütertrassen**



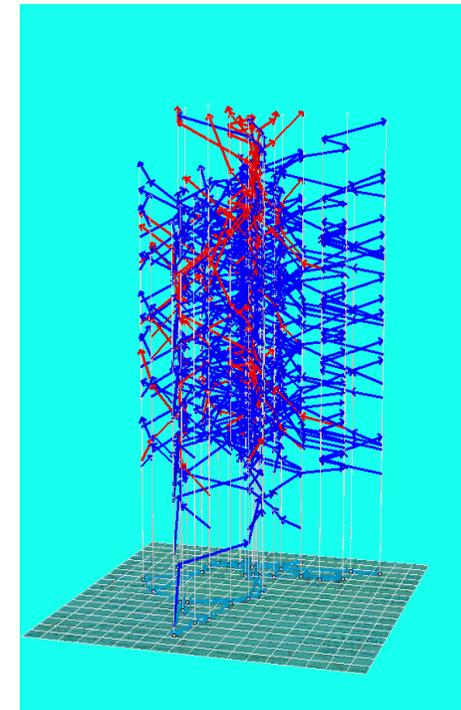
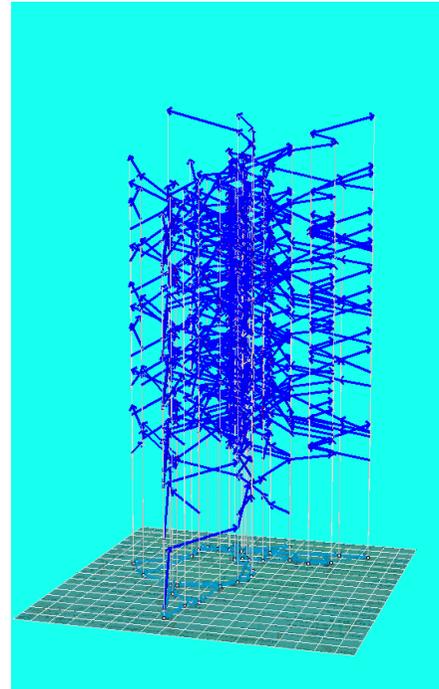
- **265 Züge insgesamt**

- 237 „alte“ Personenzüge
- 28 „neue“ Güterzüge
- Nutzenfunktion 174628.0
(ca. + 12%)



Manuelle Planung unmöglich !

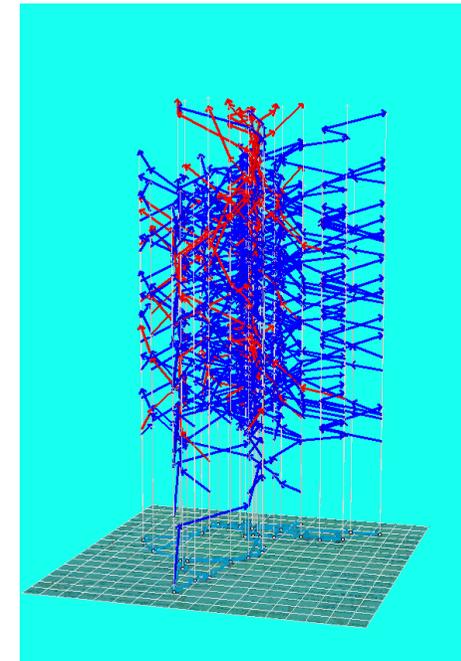
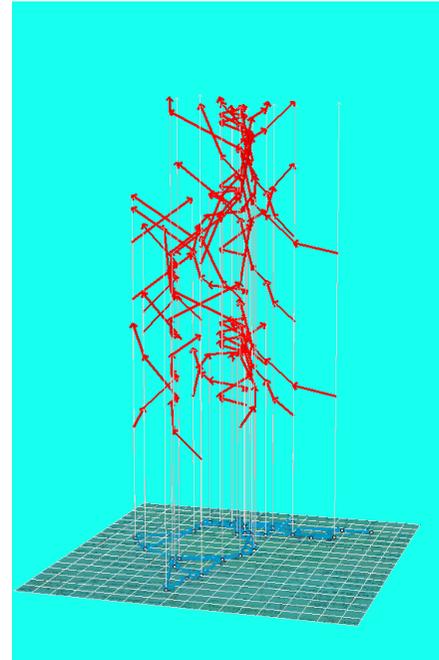
- **237 "alte"**
Personenzügen
 - 13 komplett eliminiert
 - mehr als 100 verschoben
(mindestens eine Änderung der Abfahrts- oder Ankunftszeit)
 - Rechenzeit in Minutenbereich



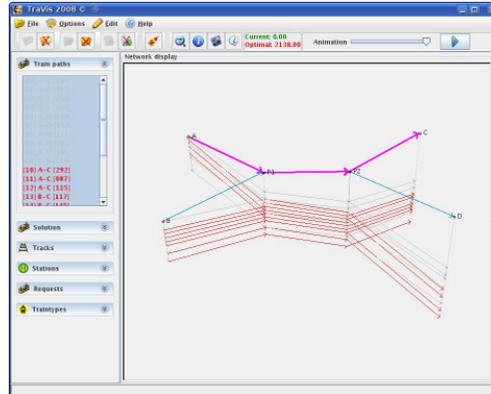
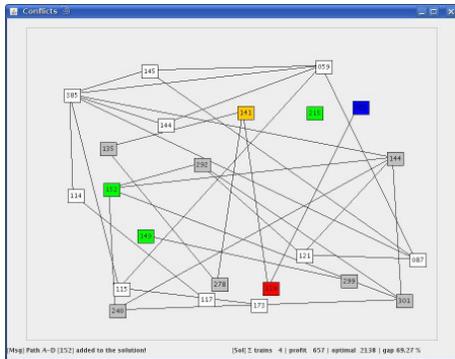
Fahrplanung mit beweisbarer Güte !

- **28 "neue" Güterzüge**

- derartige Planung per Hand zu komplex und zu zeitaufwendig
- Softwareunterstützung auf makroskopischer Ebene zur Optimierung des Fahrplanes
- Softwareunterstützung auf mikroskopischer Ebene zur Feinsimulation



Stand „Welt der Trassen“



A screenshot of a web browser displaying a 'WebRailSys' interface. It shows a table of train schedules with columns for 'Station', 'Course', 'Amount', 'min. Interval (D)', 'Interval (D)', 'Zentral', 'Fahrzeit (D)', 'Haltedauer', 'Hauptleistung', and 'Einsatz'. Below the table is a network diagram with a highlighted red path.

Station	Course	Amount	min. Interval (D)	Interval (D)	Zentral	Fahrzeit (D)	Haltedauer	Hauptleistung	Einsatz
B-Stadt	AB			08:11:52	200	A-2		N-S	2000
Trimmigheim	BP			08:15:12	102	Z-2			
K-Station	AK			08:17:50	133	AB-3			
Trimmigheim	BP			08:19:15	162	Z-2			
DHL-Station	BA	08:21:49	116	116:08:24:45	278	A-4			
Trimmigheim	BP			08:28:24	92	V-2			7000
S-Orf	BT			08:29:56		Z-2			

Fahrplanoptimierung (TraVis / TS-OPT)

Betriebssimulation (RailSys/ OpenTrack)



Thomas Schlechte



Vielen Dank :=)



**Vielen Dank für
die Aufmerksamkeit !**

