

Schienenlogistik für mittelständische Verlader – alles eine Frage der Kooperation?

Prof. Dr. M. Klumpp, FOM ILD

Dipl.-Kff. A. Saur, UDE PIM

Prof. Dr. S. Zelewski, UDE PIM

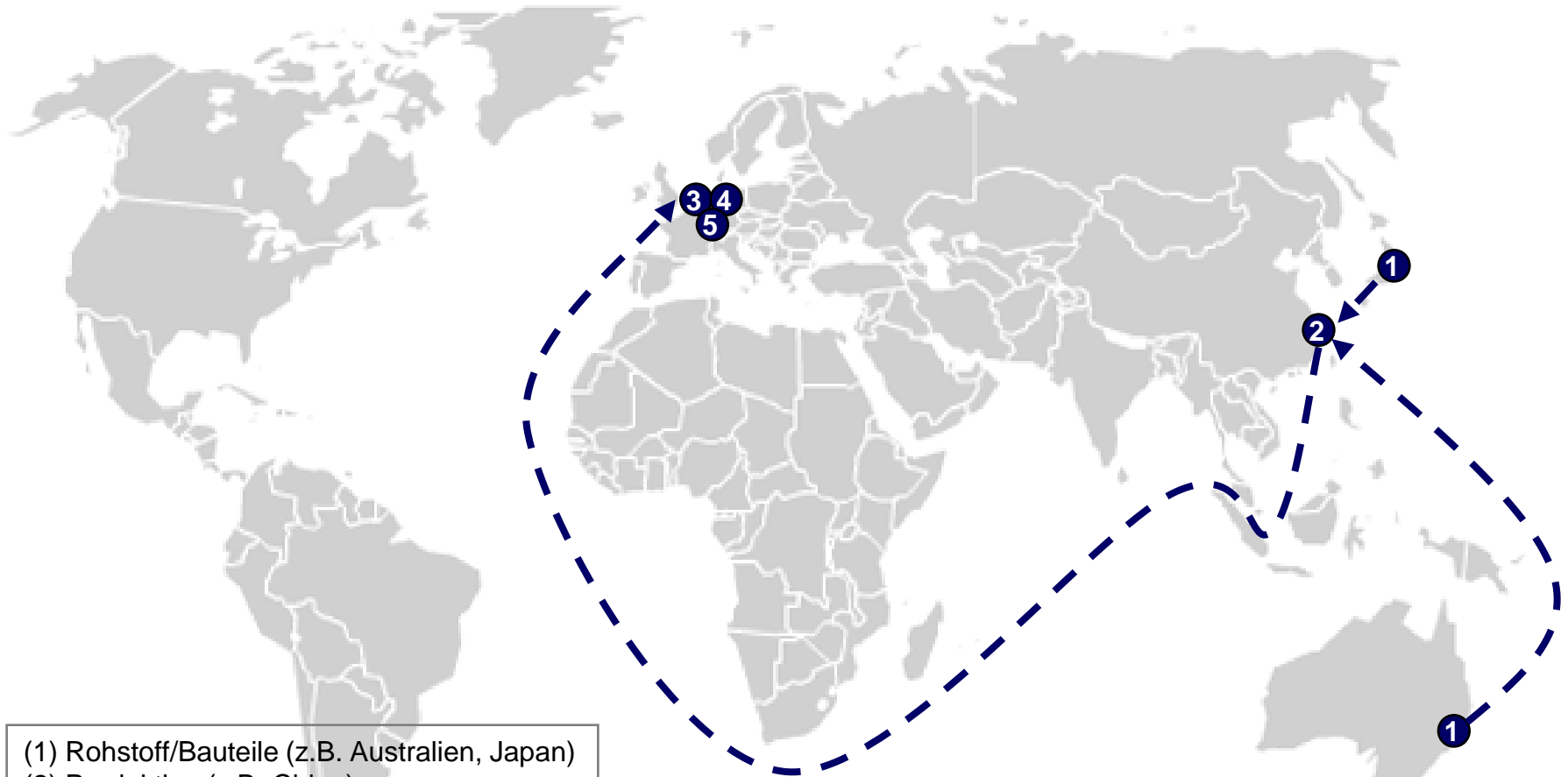
Dortmund, 18.06.2009

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN



1. Einführung
2. Spezifika Schienengüterverkehr
3. Modellierungshinweise
4. Praxisbeispiel
5. Ausblick

1. Einführung: Globale Bsp.-SC



- (1) Rohstoff/Bauteile (z.B. Australien, Japan)
- (2) Produktion (z.B. China)
- (3) Zentraler Handel EU (z.B. Rotterdam)
- (4) Großhandel Deutschland (z.B. Duisburg)
- (5) Verkauf (Einzelhandel, z.B. POS Essen)

1. Einführung: Trends I

Globalisation

→ Komplexe & volatile SC

Sustainability

→ Energie & Verschmutzung

Trends & Anforderungen

Innovation

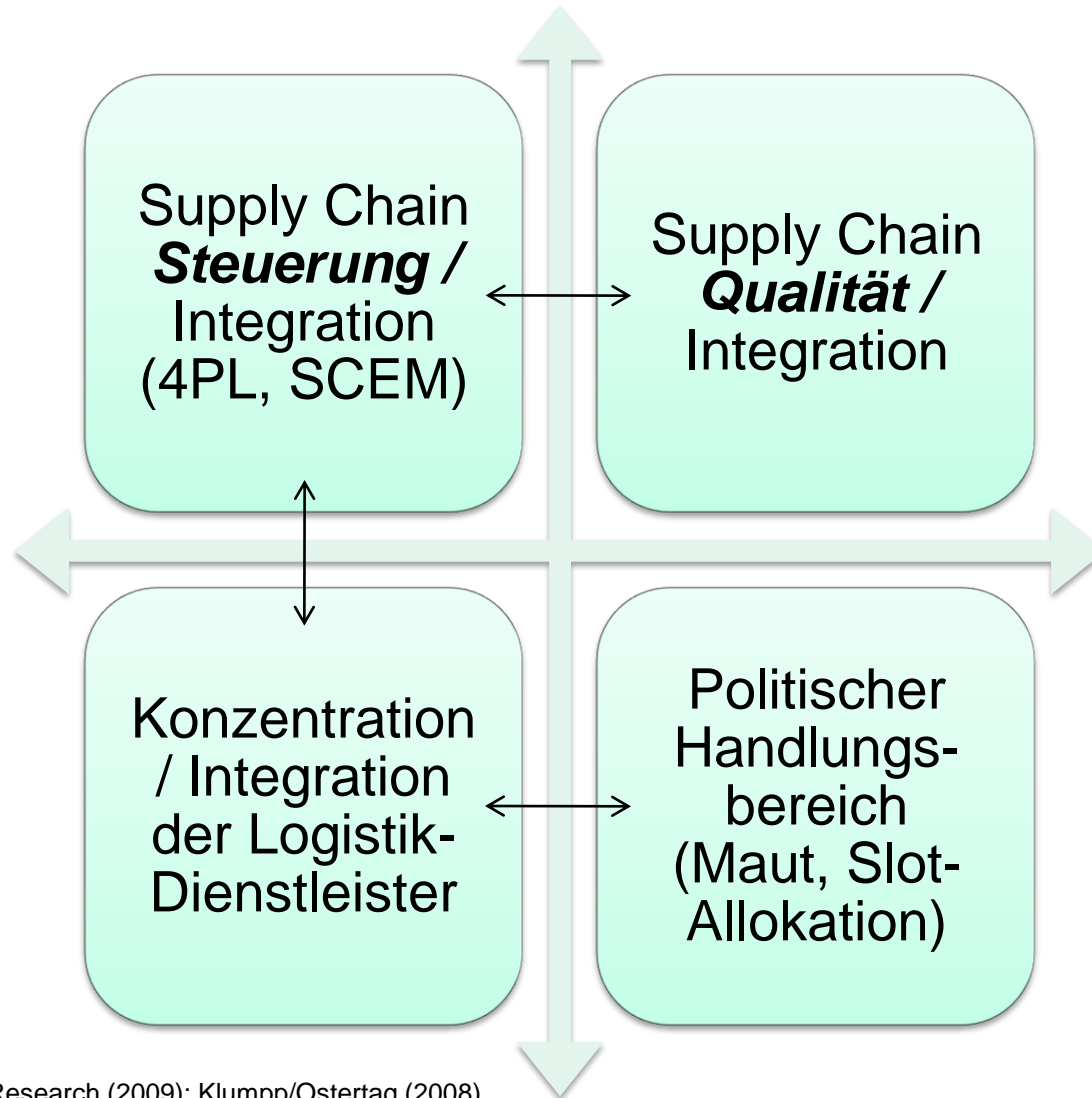
→ Technologie / Integration

Security

→ Physisch & Information

Quelle: Straube, F., Pfohl, H. (2008), Bundesvereinigung Logistik (BVL) Berlin.

1. Einführung: Trends II

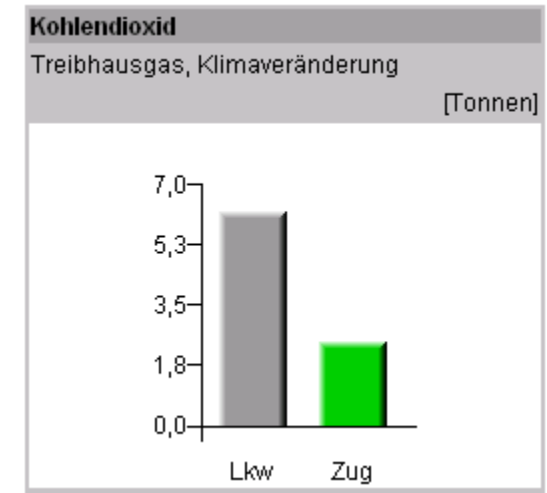
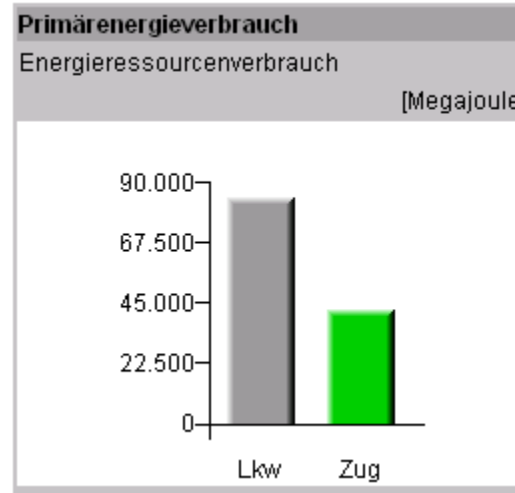


Quelle: Tlw. Deutsche Bank Research (2009); Klumpp/Ostertag (2008).

2. Spezifika: Stärken Bahn

□ Beispiel Sustainability

Transport von 100 Tonnen Bananen von Bremerhaven (D) nach Gossau (CH)



➡ 50% weniger Energieverbrauch, 60% weniger CO₂ im Vergleich zum Lkw

➡ Bei steigenden Straßenverkehrskosten und zunehmenden Stausituationen – Schienenverkehr als Alternative

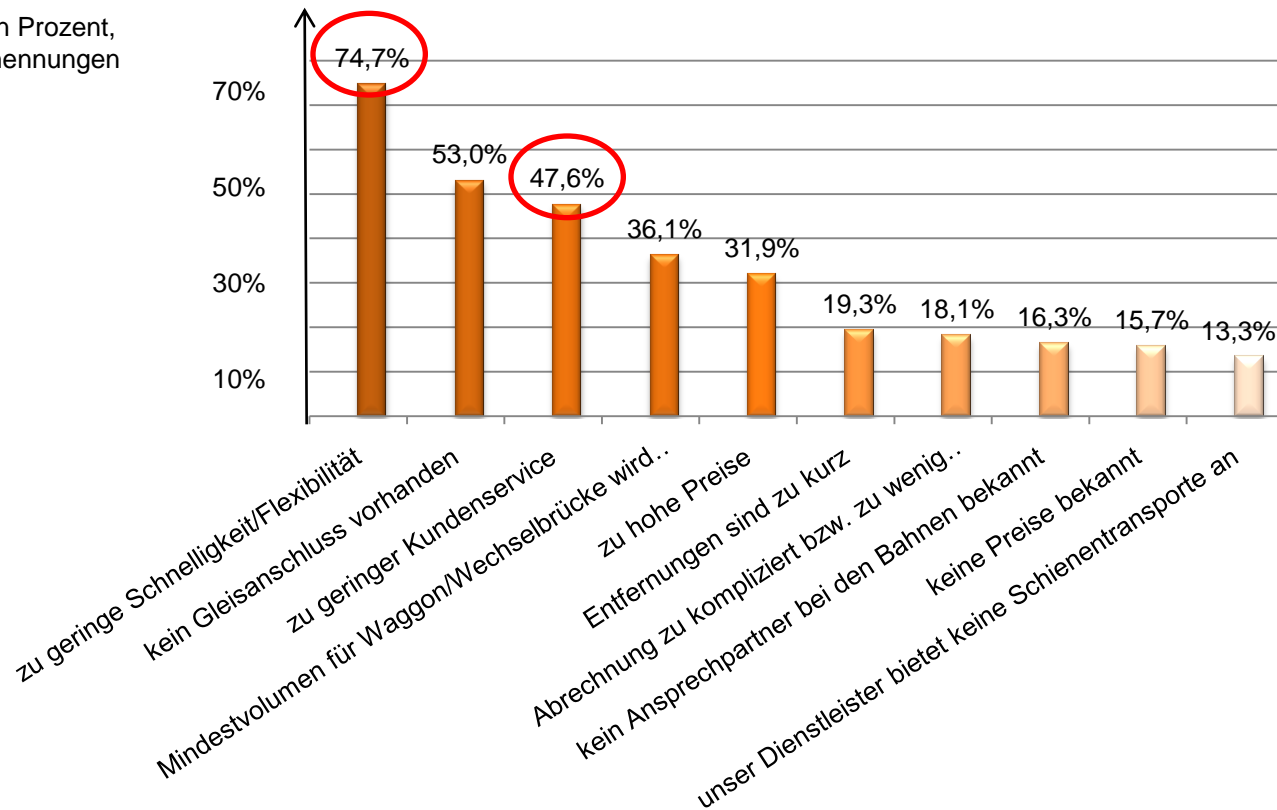
Quelle: www.ecotransit.org.

2. Spezifika: Schwächen Bahn

□ Beispiel Qualität:

Hinderungsgründe für einen Transport mit der Bahn (Befragung bei 170 IHK-Unternehmen)

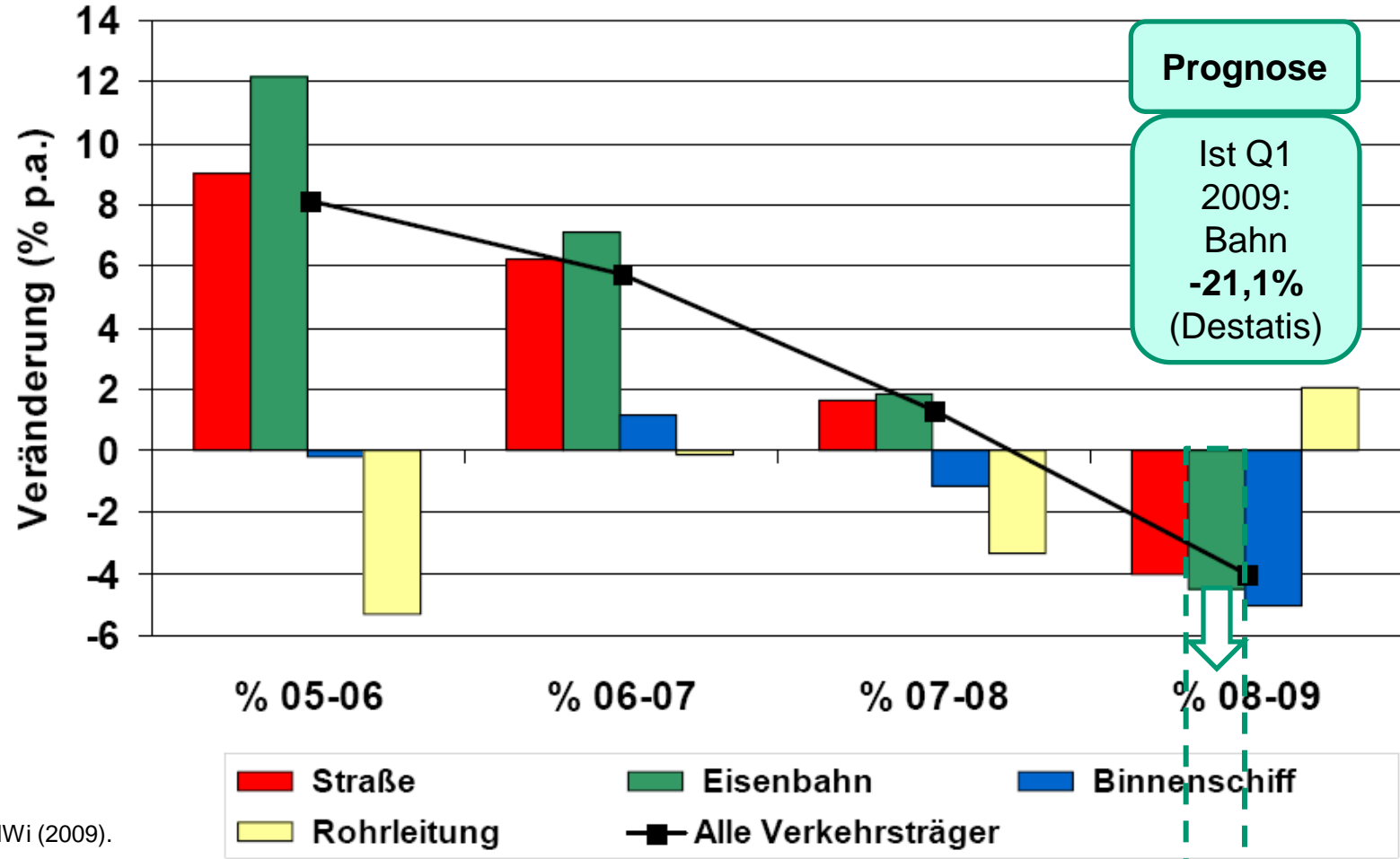
Angaben in Prozent, Mehrfachnennungen möglich



Quelle: BME/Wittenbrink 2007.

2. Spezifika: Risiken Bahn

Abhängigkeit von Konjunktur und damit Skalierungsproblem



Quelle: BMWi (2009).

2. Spezifika: Chancen Bahn

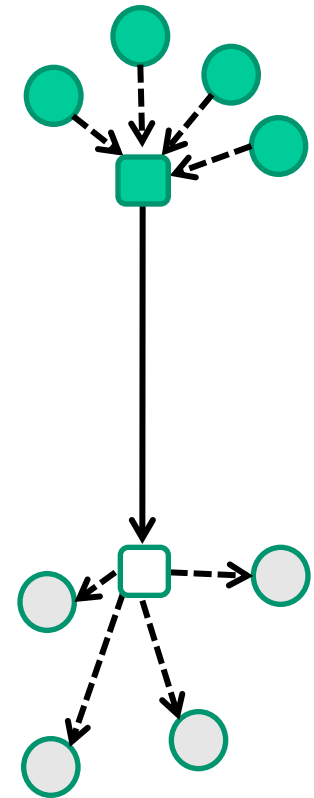
Kooperation der EVU (MAEKAS)

- ein virtuelles Unternehmen aus regionalen und überregionalen Partnern: „Alles aus einer Hand“
- intelligente Bündelung der Transportnachfragen durch Integration einzelner Anfragen in ein Gesamtkonzept
- einfache Kommunikationswege mit Hilfe eines Web-Portals
- Coaching bei Reaktivierung passiver Gleisanschlüsse

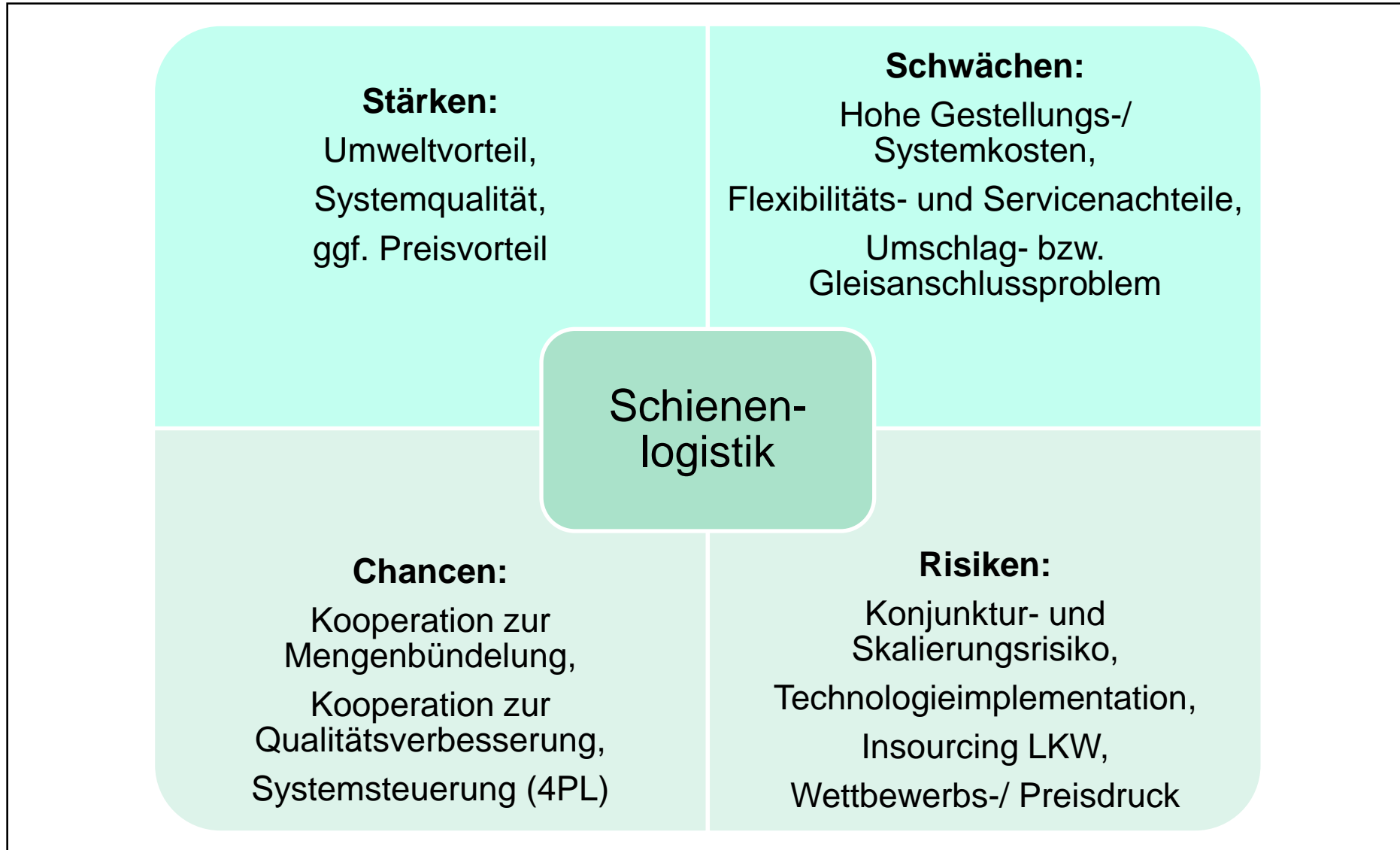


2. Spezifika Kooperation

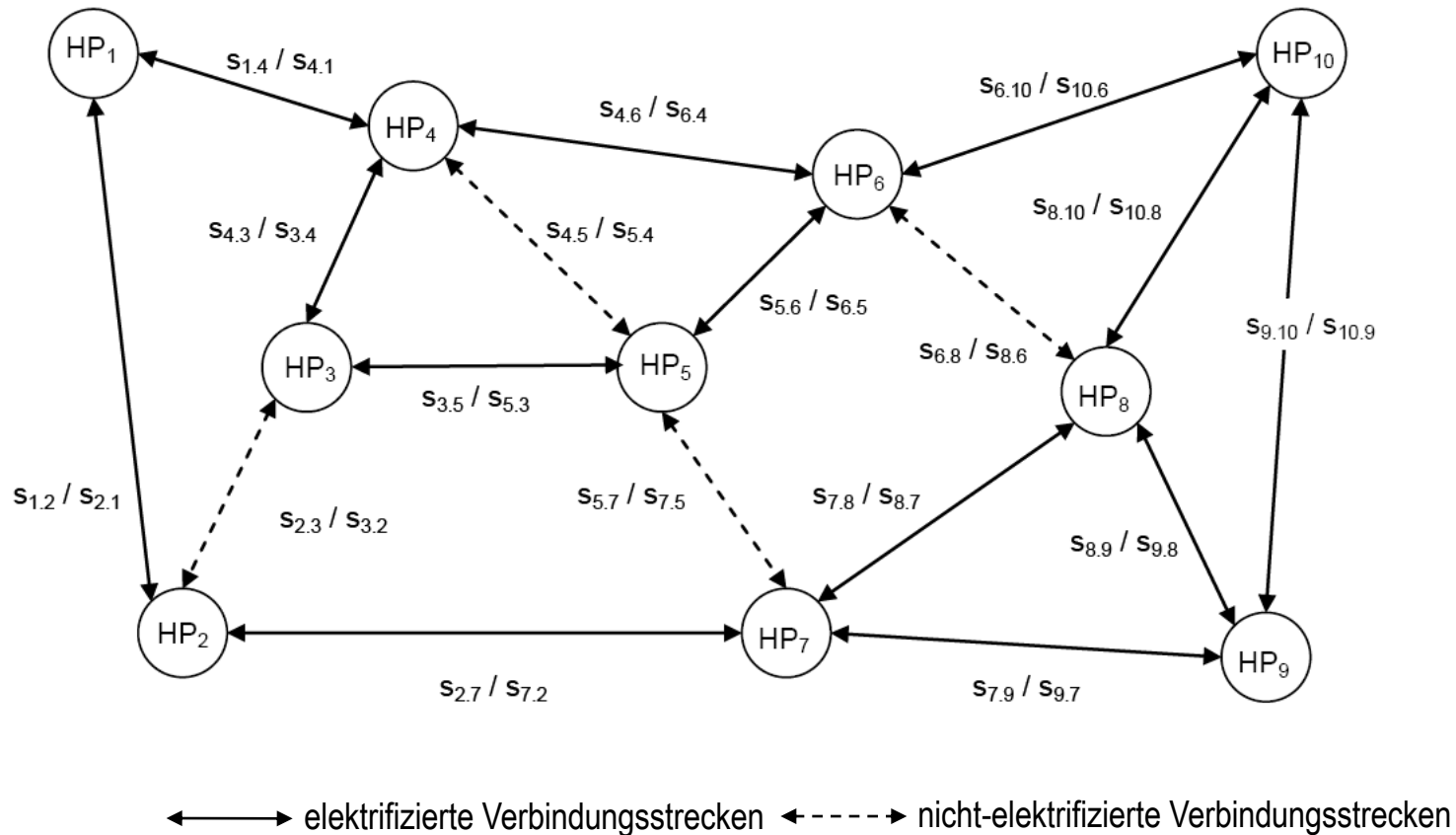
- **Hohe Mindesttransportmenge** für effiziente Bahnverkehre durch hohe Gestellungskosten (Traktion, Slot) → Einzelwagenverkehre i.d.R. unwirtschaftlich (abh. von Menge und Strecke)
 - Lösungsoptionen: (a) Kombiniertes Verkehr (Vorlauf/Nachlauf LKW) oder (b) **Kooperation / Bündelung von Einzelwagenverkehren**
 - Weitere **Spezifika**: Berücksichtigung von Wagentypen, Traktionstypen, Landessystemen (Spurweiten, Signal- und Sicherungssysteme, Traktionsstromfrequenzen), Gleisanschlussproblematik, Depotstandorten
- ⇒ Modellierung und Optimierung in der Regel **komplex** und damit in der Praxis zu aufwändig



2. Spezifika: SWOT Bahn



□ Beispiel für ein Transportnetzwerk



Modellstruktur

- **Ziel:** Minimierung der Leertonnenkilometer/Leerfahrten (*Alternativ: CO₂*)

$$\text{LTKG} = \sum_{e=1}^E \sum_{q=1}^{Q_e} \text{LTK}_{e,q} \rightarrow \text{min!}$$

- **Beispiele für Restriktionen:**

(a) Kapazitätsrestriktionen:

$$\forall e = 1, \dots, E \quad \forall q = 1, \dots, Q_e \quad \forall c = 1, \dots, C \quad \forall p = 1, \dots, P: \quad l_{g_{\text{sta.c.e.q.p}}} \leq y_{\text{sta.c.e.q}} \cdot l_{k_{\text{sta.c}}}$$

(b) Halterestriktion und Beladerestriktion:

$$\forall e = 1, \dots, E \quad \forall q = 1, \dots, Q_e \quad \forall c = 1, \dots, C \quad \forall i = 1, \dots, N \quad \forall p = 1, \dots, P:$$

$$z_{b_{\text{sta.c.i.e.q.p}}} \leq x_{e,q,p,i}$$

□ Beispiel Integritätsbedingungen:

Die in einem Starthaltepunkt aufgenommenen Gütermengen müssen den im Zielhaltepunkt abgeladenen Gütermengen entsprechen.

$$\forall c = 1, \dots, C \quad \forall i = 1, \dots, N:$$

$$gmb_{\text{sta.c.i}} > 0 \rightarrow \exists j \in 1, \dots, N : gme_{\text{sta.c.i.j}} = gmb_{\text{sta.c.i}} \quad \wedge \quad \dots$$

$$gmb_{\text{sta.c.i}} = 0 \rightarrow \forall j = 1, \dots, N : gme_{\text{sta.c.i.j}} = 0$$

□ Beispiel Entscheidungsvariablen:

Die Zuordnung von Lokomotiven zu Touren wird durch eine binäre Entscheidungsvariable vorgenommen bzw. angezeigt.

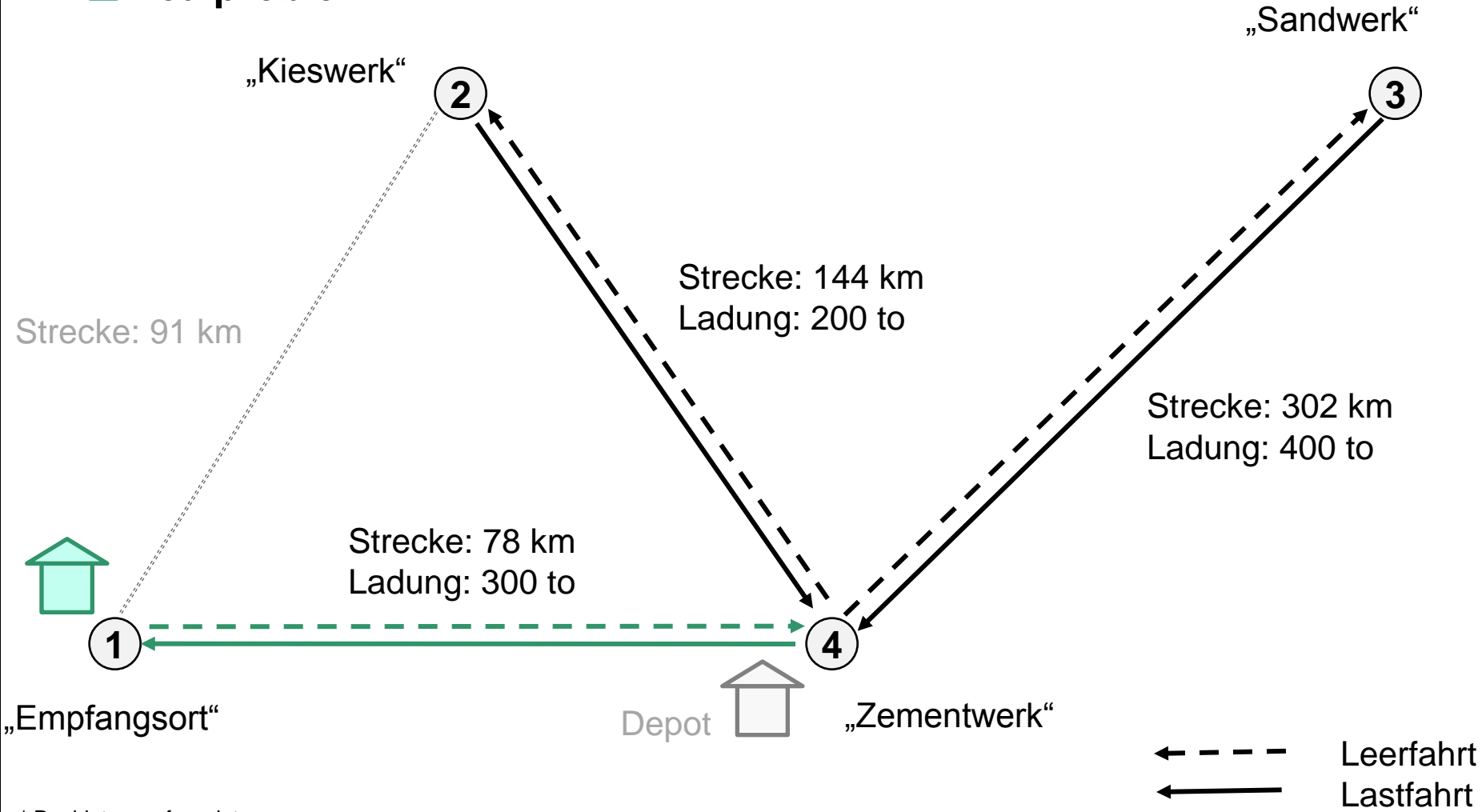
$$\forall a = 1, \dots, A \quad \forall e = 1, \dots, E \quad \forall q = 1, \dots, Q_e:$$

$$y_{\text{die.a.e.q}} \in 0, 1$$

mit :

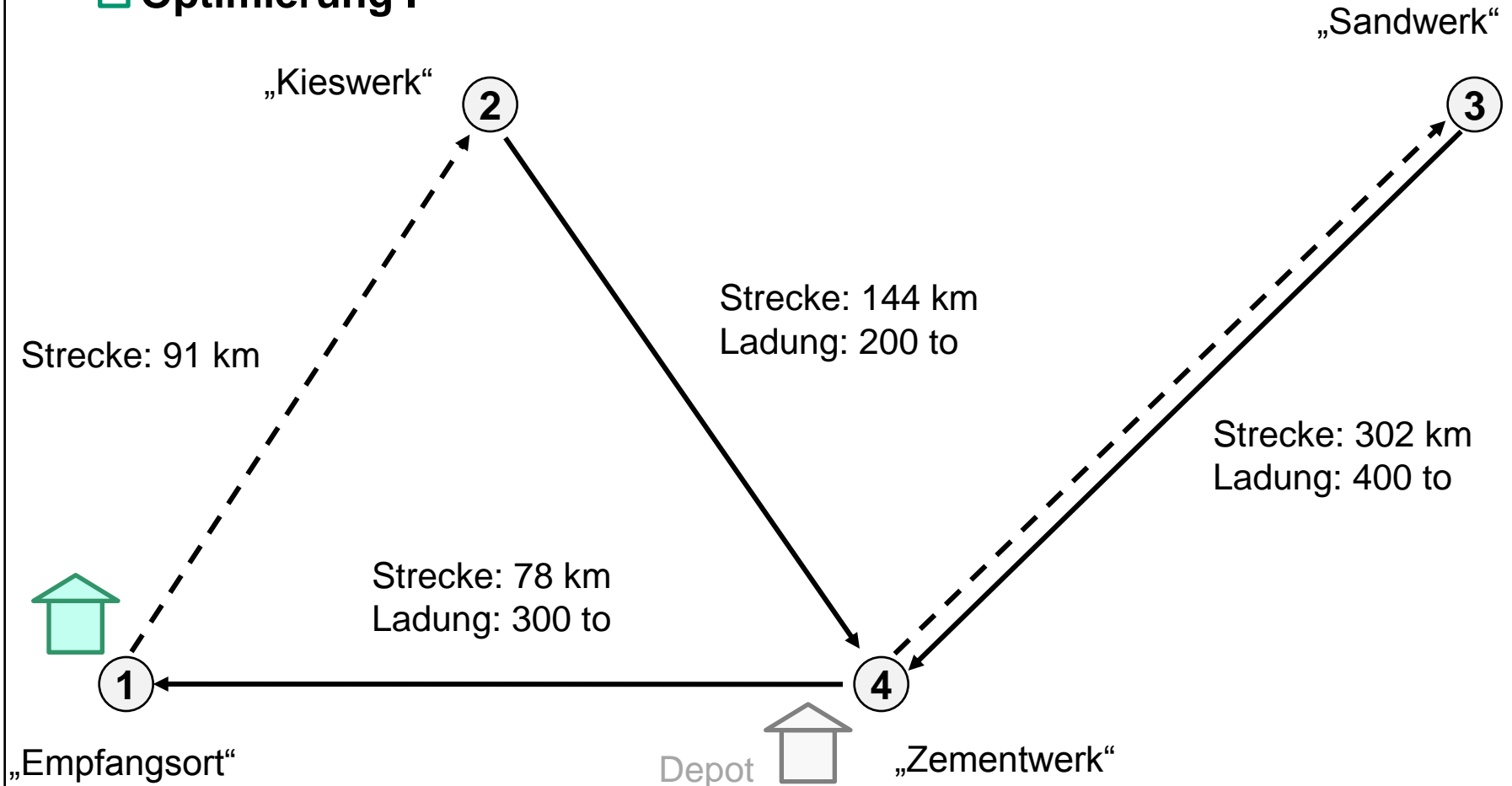
$$y_{\text{die.a.e.q}} = \begin{cases} 1, & \text{wenn eine Lokomotive des Typs } LT_{\text{die.a}} \text{ der Tour } T_{\text{e.q}} \text{ zugeordnet wird} \\ 0, & \text{wenn keine Lokomotive des Typs } LT_{\text{die.a}} \text{ der Tour } T_{\text{e.q}} \text{ zugeordnet wird} \end{cases}$$

Realproblem

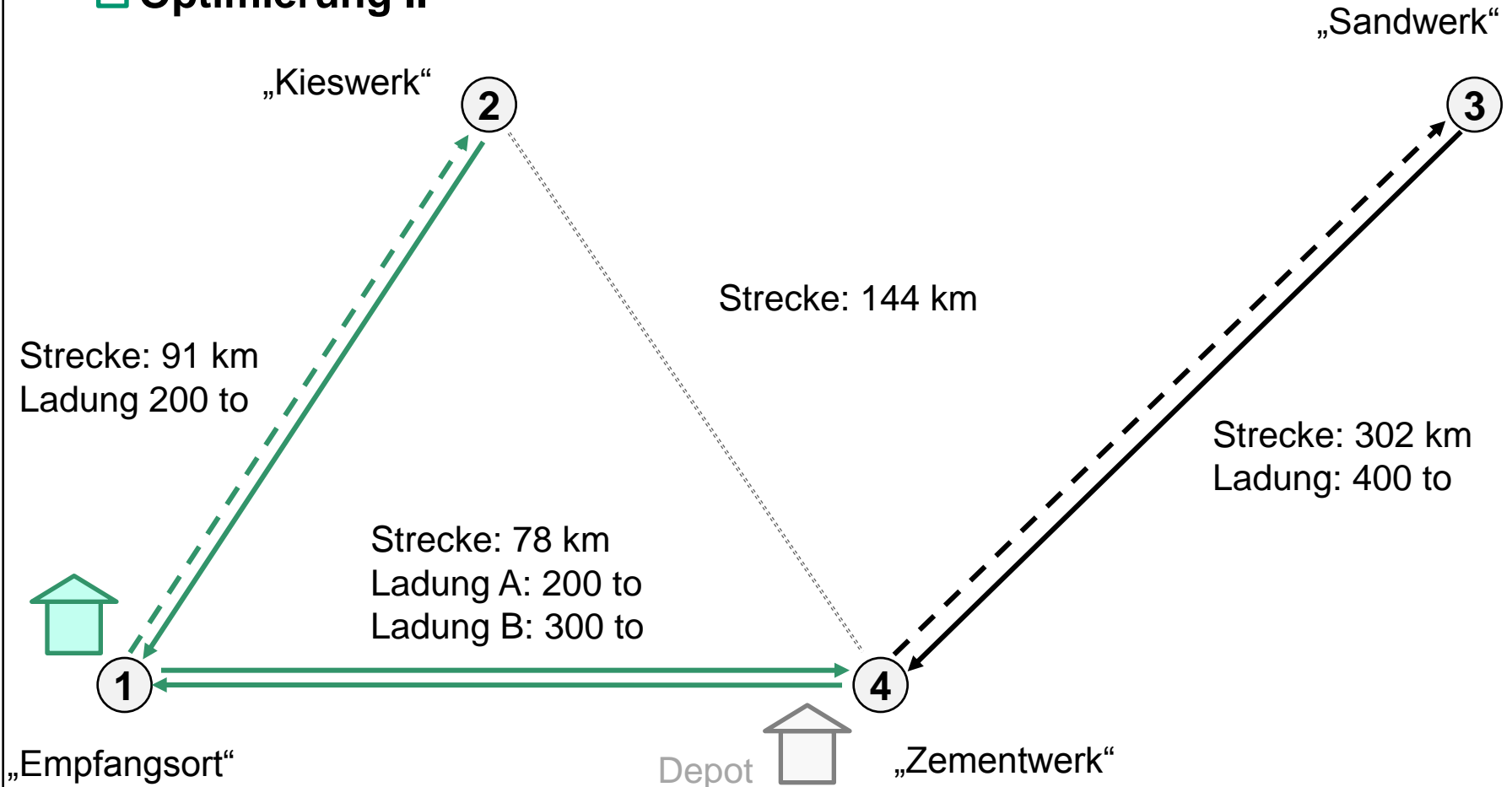


* Realdaten verfremdet.

□ Optimierung I



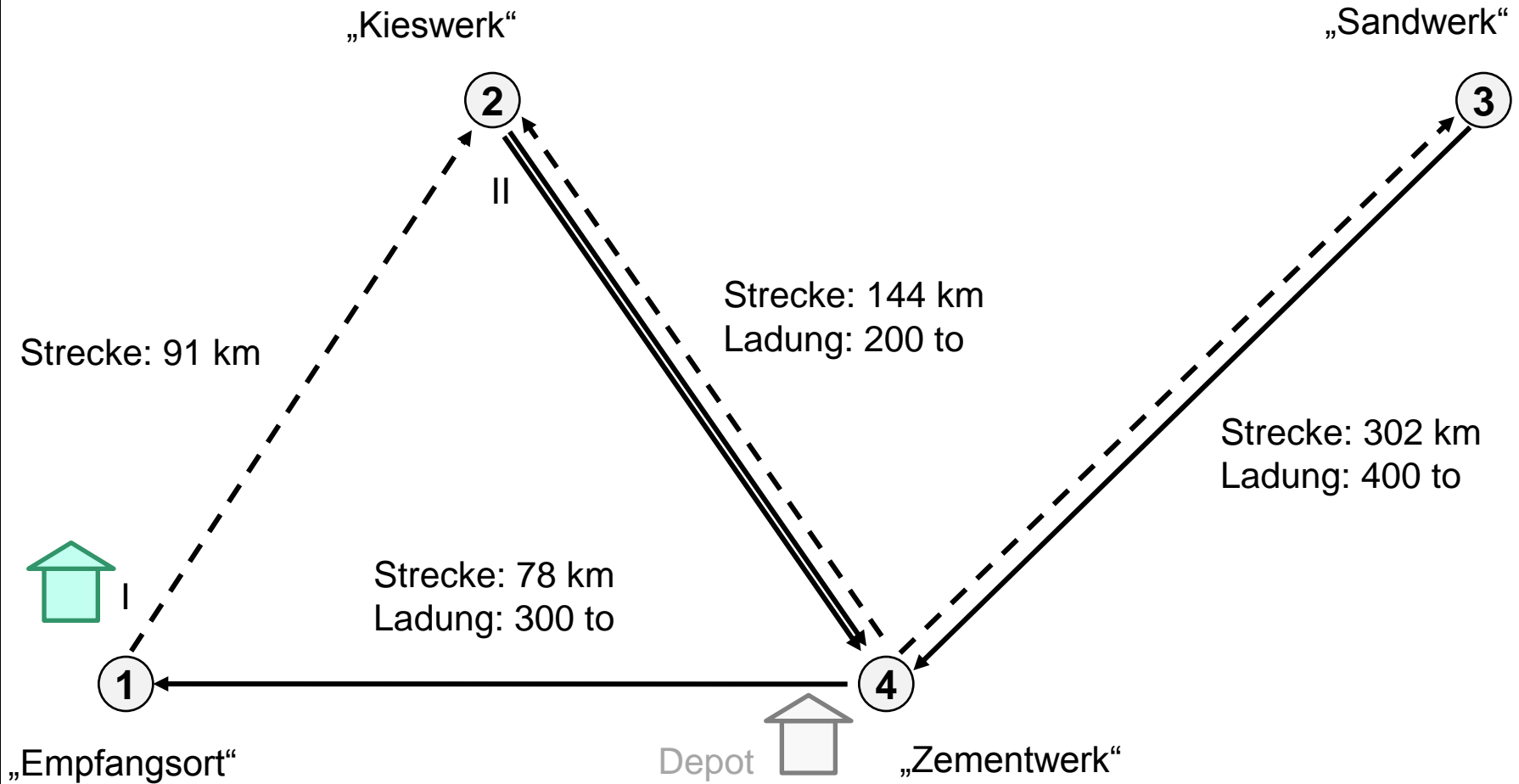
□ Optimierung II



4. Praxisbeispiel

	Leer- kilometer	Last- kilometer	Tourkilometer gesamt	Leertonnen- kilometer	Lasttonnen- kilometer
Lösung 1 (Ausgangs- situation)	524 km	524 km	1.048 km	173.000 tkm	173.000 tkm
Lösung 2 (theoretische Optimierung)	I : 393 km II: 393 km	I: 524 km II: 549 km	I: 917 km II: 942 km	I: 148.100 tkm II: 148.100 tkm	I: 173.000 tkm II: 186.200 tkm
Lösung 3 (praktische Optimierung)	537 km	668 km	1.205 km	176.900 tkm	201.800 tkm

□ Praxislösung



Annotationen

- Weiterführende theoretische Modellierung mit den Zielsetzungen
Minimierung der Tourengesamtemission:

$$TGE_{CO_2} = \sum_{e=1}^E \sum_{q=1}^{Q_e} TE_{e,q,CO_2} \rightarrow \min!$$

und Minimierung der Tourengesamtlänge:

$$TGL = \sum_{e=1}^E \sum_{q=1}^{Q_e} TL_{e,q} \rightarrow \min!$$

- Testphase und operativer Einsatz bei Eisenbahnverkehrsunternehmen
- Erweiterung und Anwendung in der Logistikplanung („Supply Chain Design“), ggf. durch Logistikdienstleister
- Initiator/Träger einer Kooperation als Tour- oder Mengenoptimierung irrelevant (Verlader oder EVU)

- I. **Kooperation** kann für den Schienengüterverkehr sowohl auf der Ebene der Verlader als auch auf der Ebene der EVU eine **Effizienzsteigerung** bewirken.
- II. Jedoch ist der Schienenverkehr wie alle Logistik- und Transportbereiche den **globalen Trends und Veränderungen unterworfen** – und hat dabei systembedingt auf strategischer Ebene mehr Nachteile als Vorteile.
- III. Im Wesentlichen ergeben sich daraus vielfältige **Integrations- und Kooperationsanforderungen**.

Die wesentlichen Herausforderungen der Schienenlogistik bestehen in der **Integration und Kooperation.**

- a) Integration und Kooperation von Verkehrsträgern/-knoten (See- und Lufthäfen → Pilot Frankfurt „AC/RC Umschlag“)
- b) Integration von Technologien (RFID, NFC, GPS)
- c) Integration und Kooperation Logistiker (LDL, EVU, 4PL)
- d) Kooperation der Verlader (V-Gemeinschaft, Online-Portal)
- e) Integration Qualitätskonzepte (SCEM, Zertifizierungen)
- f) Integration von Kundenanforderungen (Flexibilität, Skalierbarkeit) → Neue Produktions-/Zugkonzepte

Schienerlogistik für mittelständische Verlader – alles eine Frage der Kooperation?

Prof. Dr. M. Klumpp, FOM ILD

Dipl.-Kff. A. Saur, UDE PIM

Prof. Dr. S. Zelewski, UDE PIM

Dortmund, 18.06.2009

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.

