

IVT-Seminar

# Verkehrssysteme des öffentlichen Verkehrs

## Ansätze für die Automatisierung bei Cargo-Bahnen in räumlich begrenzten Bereichen

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer König**

Zürich, 10.07.2003

---

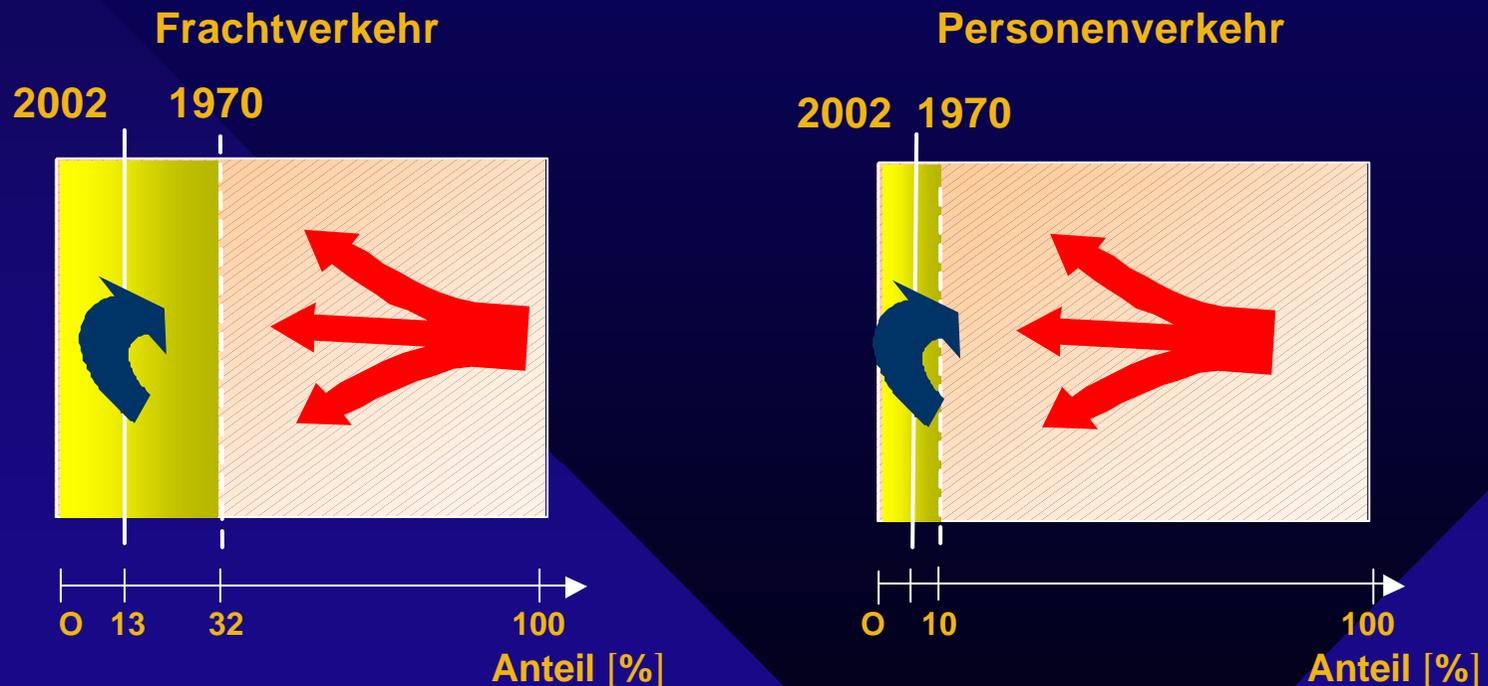
# Gliederung

1. Einführung
2. Übergeordneter Methodischer Ansatz
3. Lösungsansatz
4. Weiterer Handlungsbedarf

# Neue Initiativen für den öffentlichen Schienenverkehr

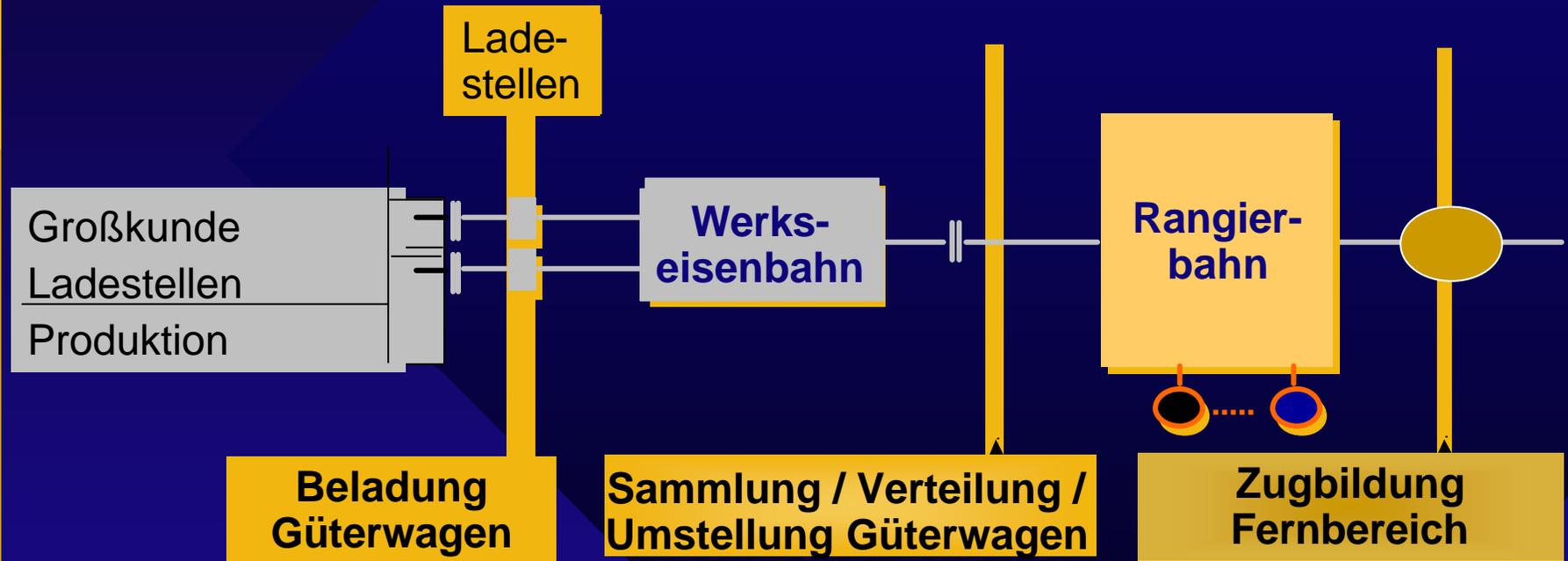
STOP dem weiteren Verlust von Marktanteilen: Eine moderne Verkehrspolitik unterstützt Mehrverkehre für die Schiene

## Marktanteil der Eisenbahn



Erhöhung der Attraktivität der Bahnen

# Neue Herangehensweisen bei der unternehmensübergreifenden Prozessgestaltung



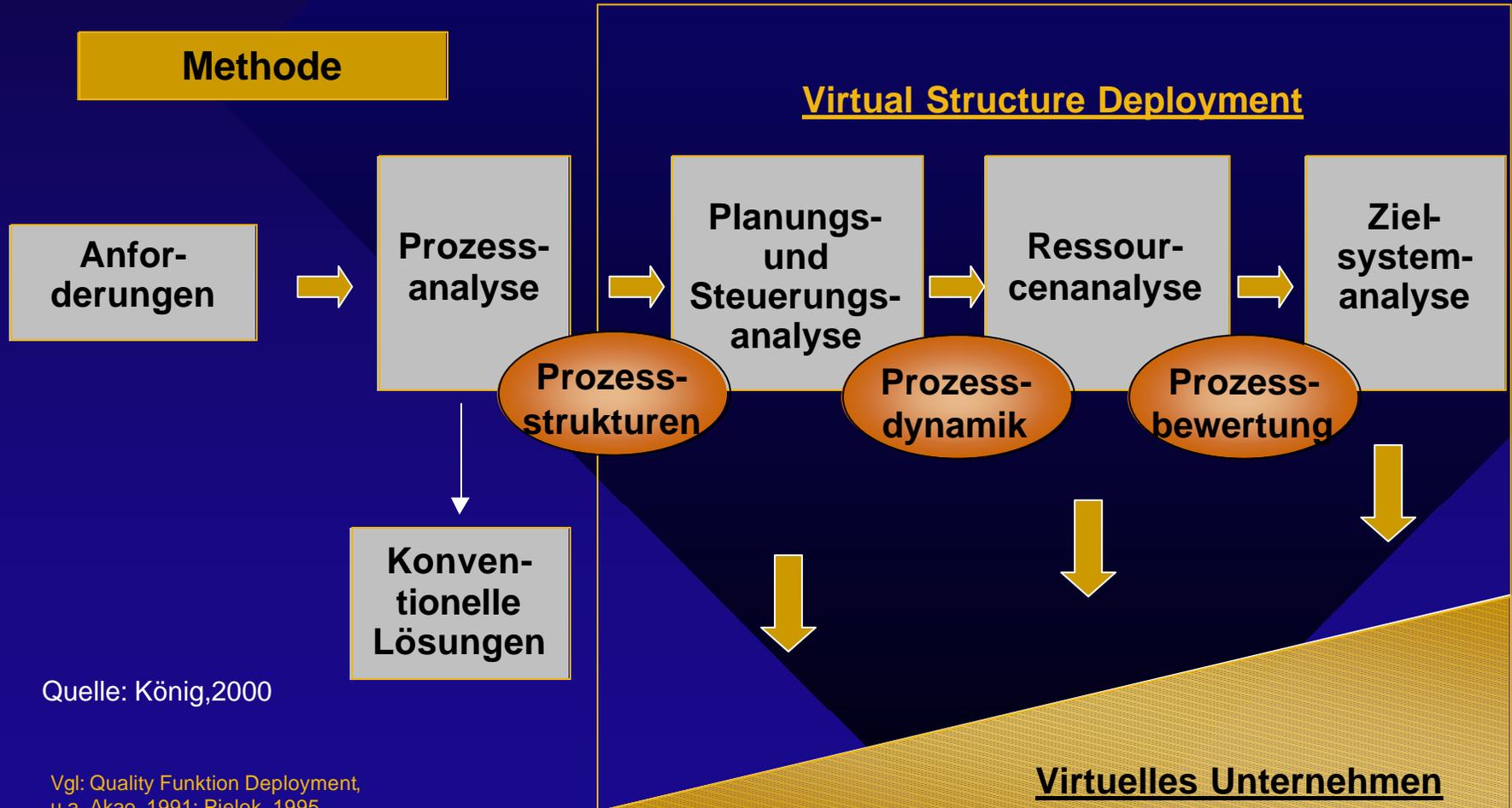
~~Schnittstellen  
(IST-Zustand)~~



Reduzierung von Schnittstellen + Einführung von Standardabläufen

# Neue Lösungen durch Ableitung virtueller Strukturen

## Schrittweiser Aufbau des virtuellen Unternehmens



Quelle: König, 2000

Vgl: Quality Funktion Deployment,  
u.a. Akao, 1991; Pielok, 1995

# Beispiel: Ressourcenanalyse

## Grundprinzip



- Abbildung der Eisenbahnbetriebsanlage als Ressource mit  $m$  Warteplätzen und  $c$  Bedienkanälen
- Beschreibung des Forderungsstroms und der Bedienzeiten als stochastische Größen mit Hilfe von Verteilungsfunktionen

# Beispiel: Ressourcenanalyse

## Kenngroßen

- *Wartewahrscheinlichkeit*
- *Mittlere Warteschlangenlänge*
- Superiorwert
- Spitzenfaktor

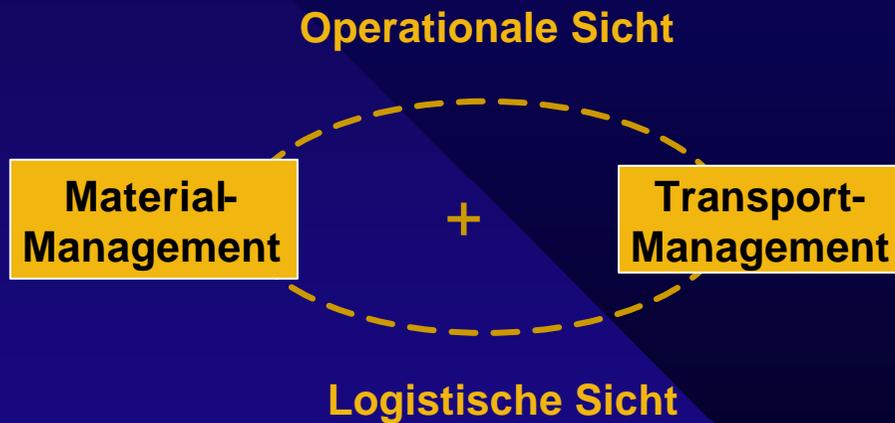
## Variation der Eingangsgrößen (Anzahl Bedienkanäle, Ankunftsabstände)

⇒ Sensitivitätsanalyse

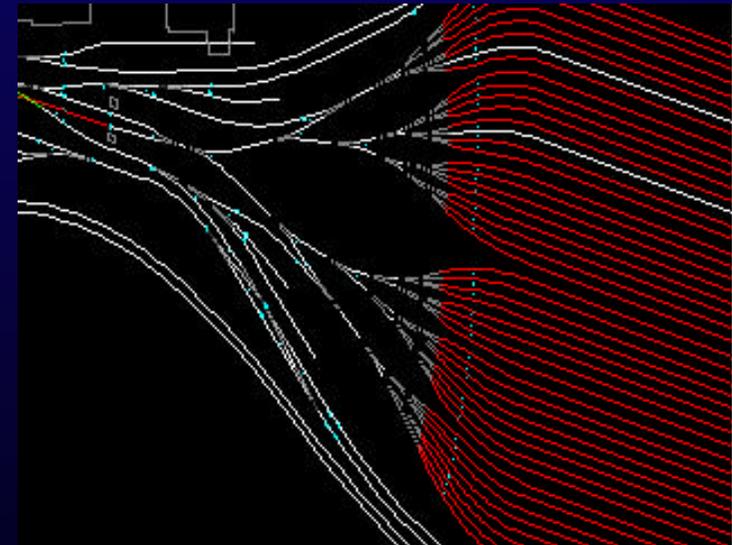


# Neue Zielsysteme für Bahnen im Güterfern- Regionalverkehr

Etablierung als Logistikdienstleister



Innovative Betriebsmodelle

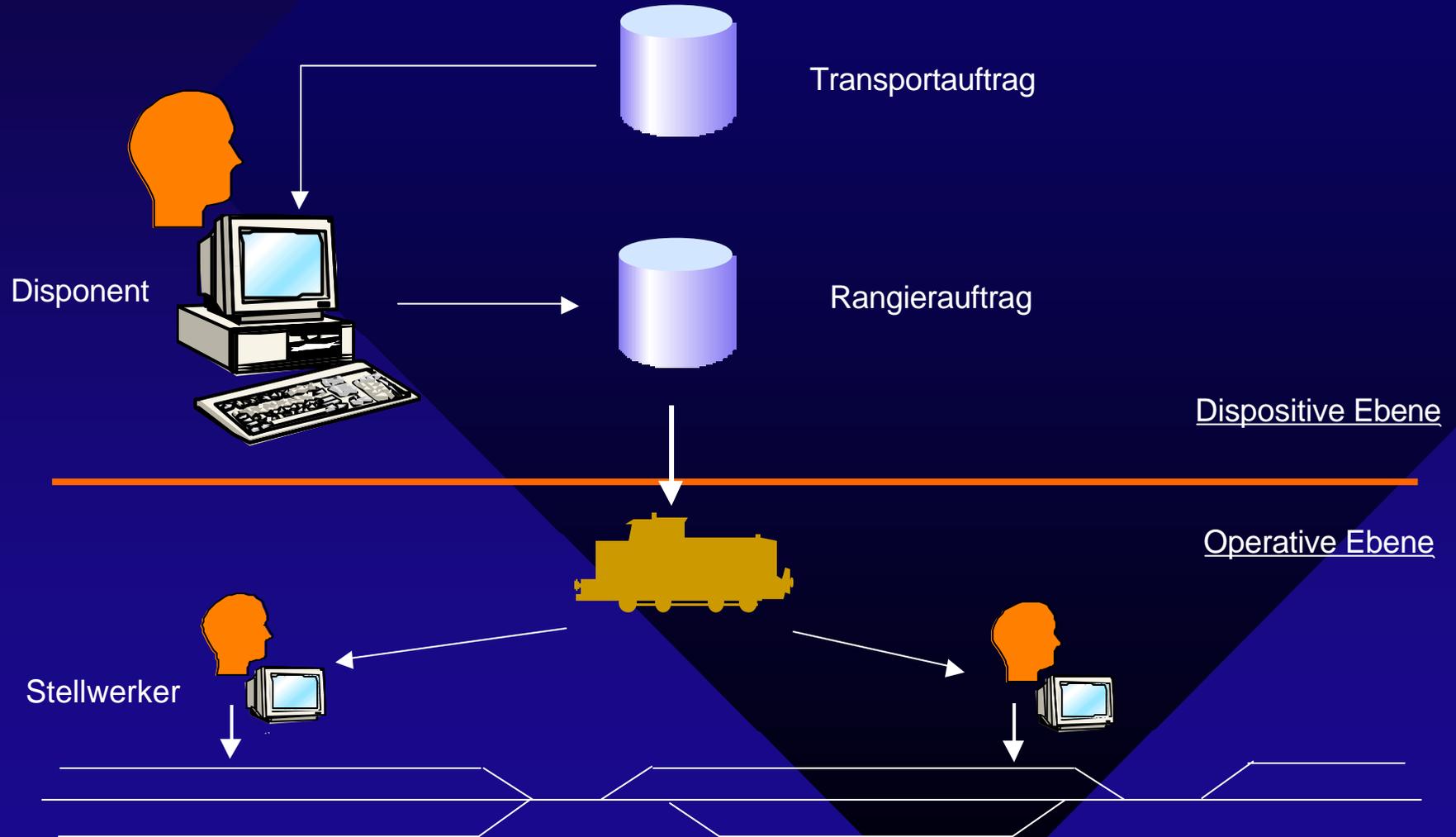


Beispiel Ablaufberg

**Besondere Herausforderungen für den Betrieb in Gleisanschlüssen !**

# Visualisierung Projektansatz

⇒ Status Quo: Auftrags- und Fahrwegsdisposition  
örtlich und zeitlich getrennt



# Verknüpfung von Wissenschaft und Praxis

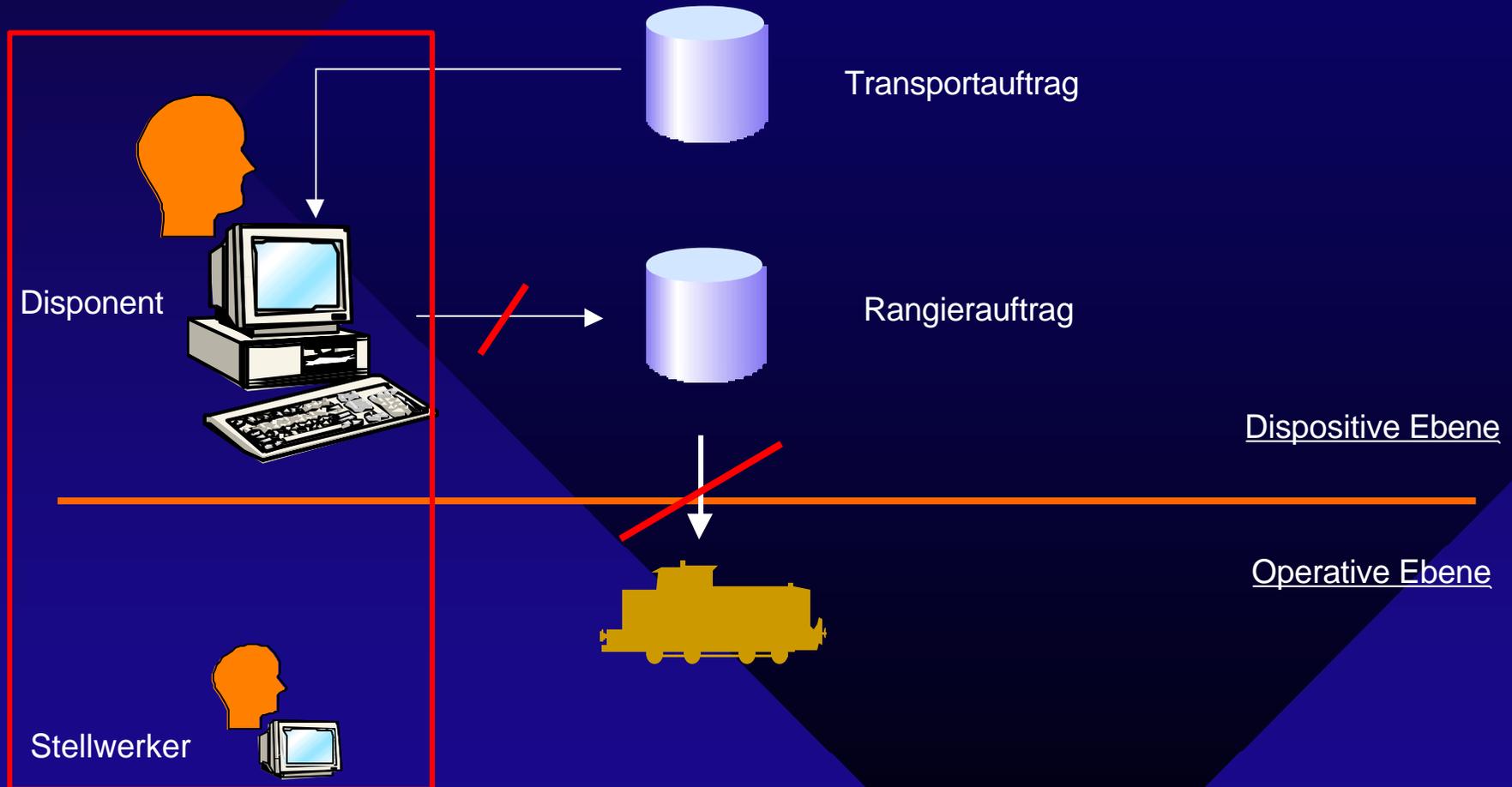
---

## Projektidee

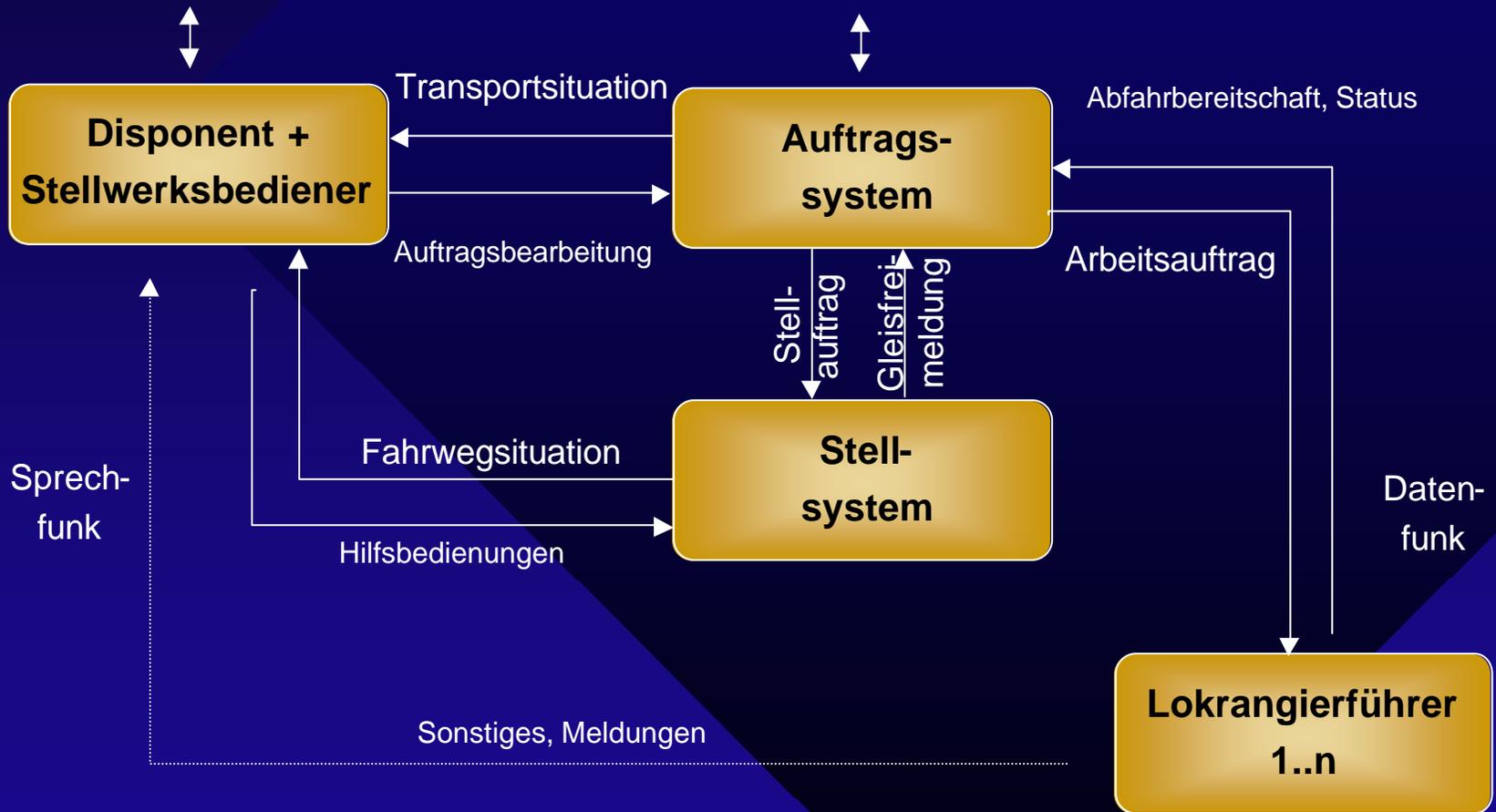
- Verbindung von dispositiver Auftragsebene mit der Steuerungsebene zur Abwicklung von Rangieraufträgen (gegenwärtig keine durchgängige Weitergabe der Start/Ziel-Informationen)
  - Spezifizierung und Entwicklung eines Moduls zur Gewährleistung des elektronischen Datenaustausches zwischen Auftrags- und Steuerungsebene
  - Nutzung der Auftragsdaten in der Steuerungsebene zur automatisierten Fahrwegstellung für eine Rangiereinheit
  - Erstellung eines Prototyps (Modul) und Sicherung Standardisierbarkeit
  - Wissenschaftliche Weiterentwicklung der Ideen als Beitrag zu neuen Ansätzen für eine durchgängige Modernisierung Eisenbahngüterverkehr
- ⇒ **Zukunftssicherung und Bezahlbarkeit Gleisanschlussverkehre**  
⇒ **Anpassung von Prozessen und Infrastruktur**

# Visualisierung Projektansatz

⇒ Status Quo: Auftrags- und Fahrwegsdisposition  
örtlich und zeitlich getrennt



# Visualisierung Projektansatz



# Grundüberlegungen für den Lösungsansatz

---

⇒ Variante: Erweiterung des Auftragssystems

Externe Systeme



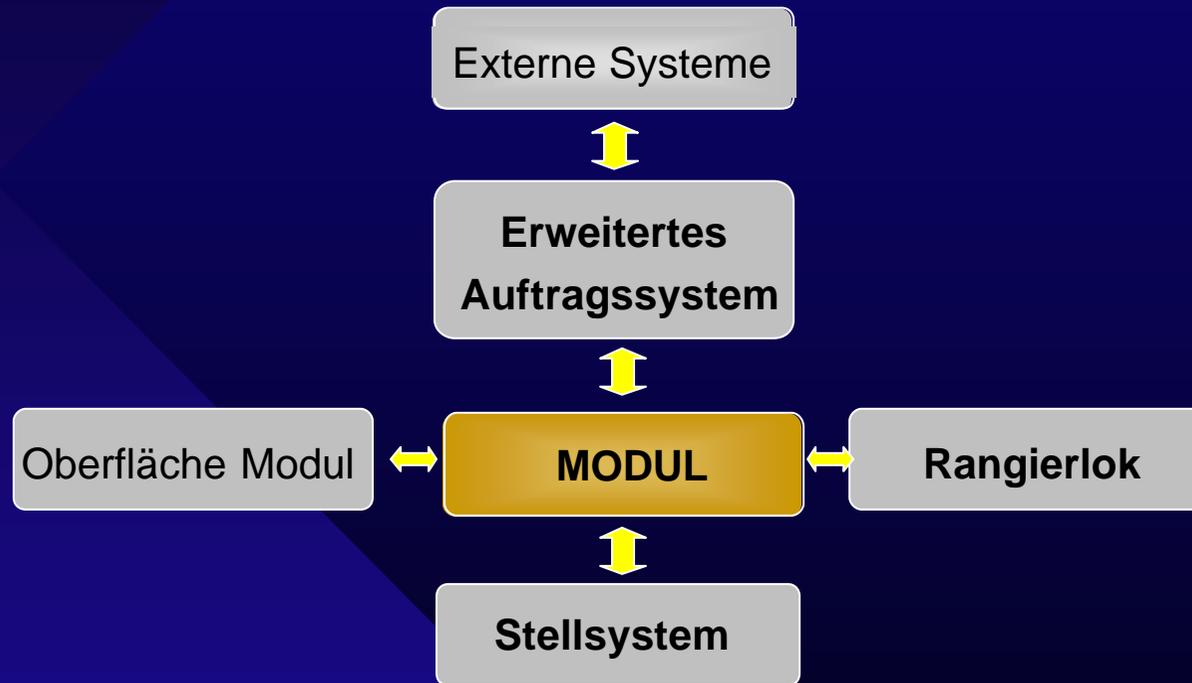
**Erweitertes  
Auftragssystem**

**Rangierlok**

**Stellsystem**

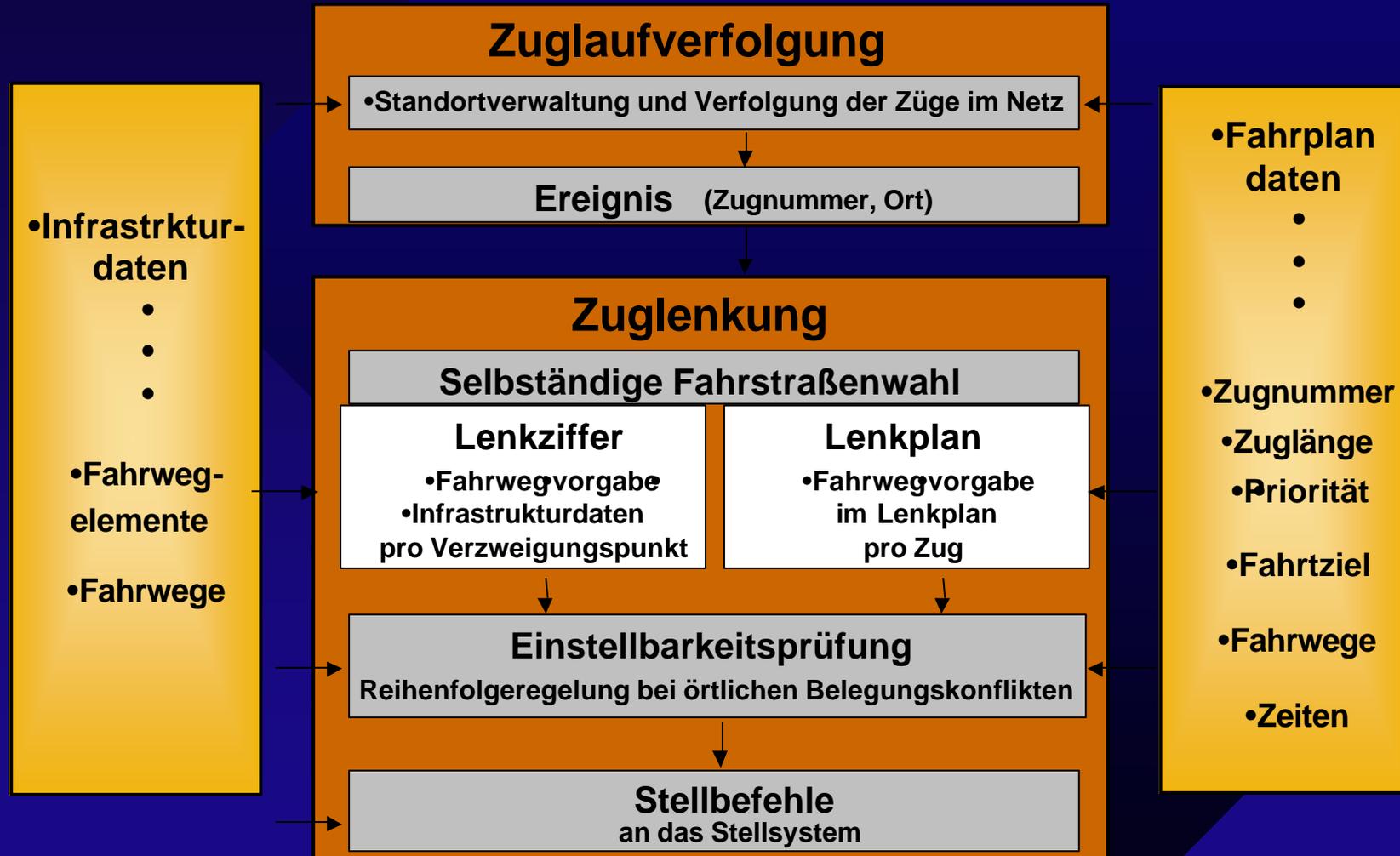
# Grundüberlegungen für den Lösungsansatz

⇒ Variante: Erweiterung des Auftragssystems



- Auftragssystem als Hauptwerkzeug der Disposition des Rangierbetriebes
- Prüfung des Ausbaus des Stellsystems als echtes Fahrwegdispositionssystem
- Klärung Sicherheitsanforderungen an Bedien- und Anzeigefunktionen
- Sicherung einer hohen Schnelligkeit der Optimierungs- und Anzeigefunktionen

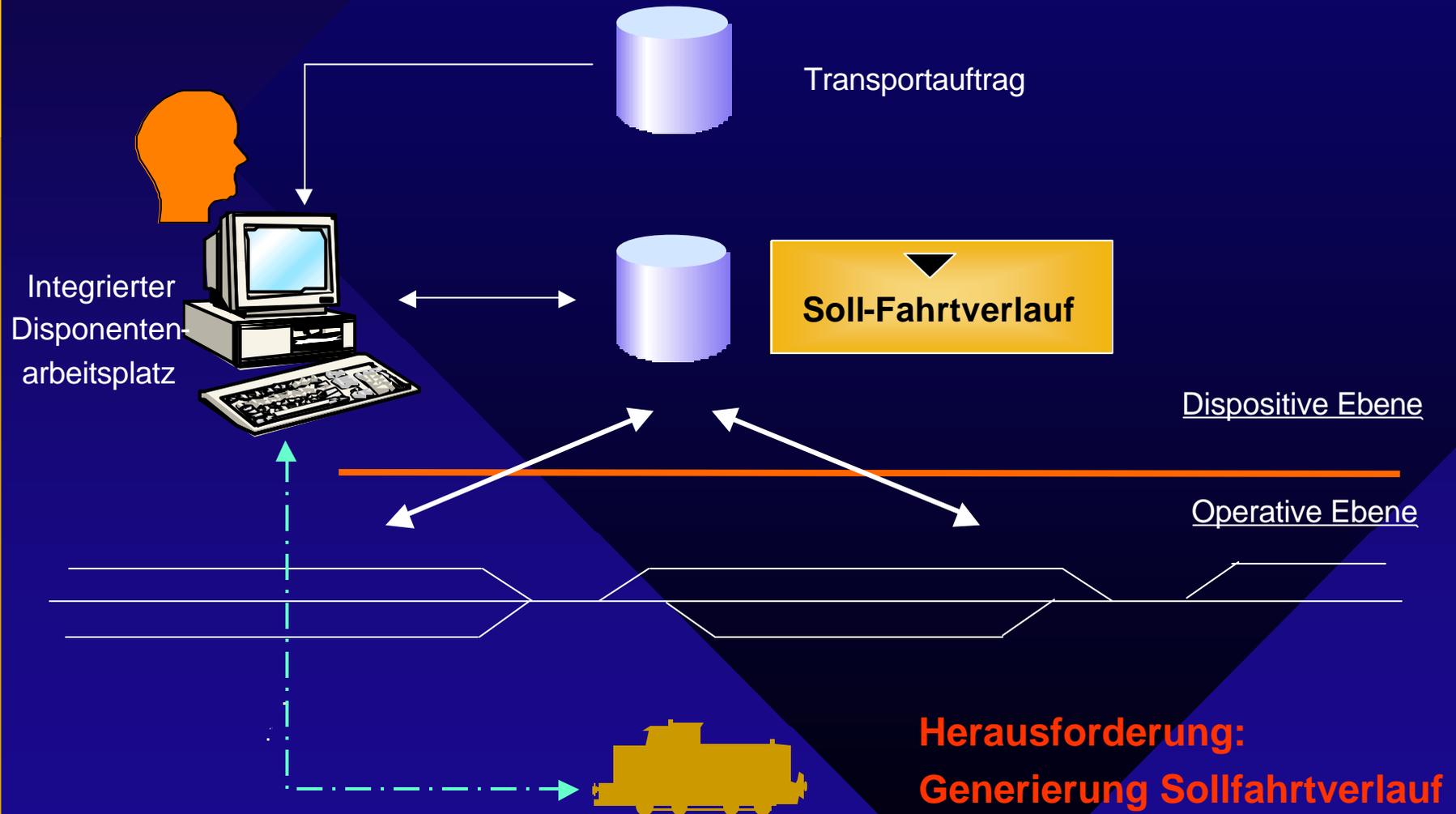
# Automatisierte Fahrwegstellung



◆ Übertragung auf Werkseisenbahnen

# Grundüberlegungen für den Lösungsansatz

⇒ Zusammenlegung von Auftrags- und Fahrwegdisposition



# Übertragung auf Werkseisenbahnen

---

## Zuglenkung:

- Gewinnung von Daten zur Fahrwegstellung aus dem Auftragssystem
- Zuglenkung wird in die Schnittstelle zur Unterstützung der automatisierten Fahrwegstellung integriert
- Zuglenkung muss auch Rangierfahrstraßen unterstützen

## Zuglaufverfolgung:

- Bereiche mit Gleisfreimeldung: Datengewinnung aus dem Stellsystem
- Bereiche ohne Gleisfreimeldung: Einsatz von GPS-basierter Triebfahrzeugortung
- Zuglenkung muss mehrere Fahreinheiten in einem Gleisfreimeldeabschnitt unterstützen

# Effektivere Betriebssteuerung Zeitbasiertes Ressourcenmanagement



**Bewertungskriterium für die Dienstleistungsqualität**

# Weitere Nutzungsmöglichkeiten des Lösungsansatzes

## Betriebssteuerungssysteme für Nahverkehrsunternehmen



# Weitere Nutzungsmöglichkeiten des Lösungsansatzes

- Fahrwegstellung
- Störfallmanagement
- Schnittstellen zu Folgesystemen
- Abfolge von Jahresfahrplan, unterjähriger Fahrplan, Bau- und Sonderfahrplan
- variable Spurplangrafik
- Konfliktanzeige
- Erstellung von Sollfahrplanunterlagen

- Bewertung von Leistung und Wirtschaftlichkeit,
- Optimierungsmöglichkeit in Variantenvergleichen
- Basis für Konflikterkennung und -lösung in der Betriebszentrale
- Integration mit umliegenden Verkehrssystemen

Quelle: S-Bahn Berlin, 2002

## Vorschriften

für die Regelung des Betriebes bei  
Zugverspätungen und Betriebsstörungen  
auf den Berliner S-Bahnen

mit Anhang:

„Maßnahmen bei Massenverkehr aus  
Anlaß besonderer Veranstaltungen“  
(abgekürzt RBB)

---

Gültig vom 1. Juni 1932

# FAZIT: Effektivere Betriebssteuerung

## Zusammenführung von Fahrweg- und Auftragsdisposition

---

### Ziel:

- Einsparung von Wartezeiten an Engpässen durch eine verbesserte Fahrwegdisposition
- Rangierzeiteinsparung durch Abbau der Funkkommunikation zwischen Lokrangierführer und Stellwerksbediener
- Erhöhung von Pünktlichkeit und Flexibilität der Betriebsführung

### Weg:

- Integration der Fahrwegsituation in den Disponentenarbeitsplatz
- Integration der Auftragssituation in die Fahrwegstellung
- Verstärkte Einbeziehung der zeitlichen Bindungen der Fahreinheiten

**Nutzung weiterer Interdisziplinärer Ansätze**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

