



# Entscheidungskriterien für den Einsatz von Maßnahmen zur Staureduktion im Straßenbetriebsdienst

Rainer Hess



Kolloquium für Fortgeschrittene  
im Straßenwesen



**Karlsruher Erfahrungsaustausch Straßenbetrieb**  
08. Februar 2006



---

## Zunehmende Verkehrsdichte


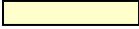

- aus steigender Verkehrsnachfrage insgesamt und
- besonders stark wachsendem Schwerverkehr bei
- gleichzeitig stagnierender Neu- und Bautätigkeit

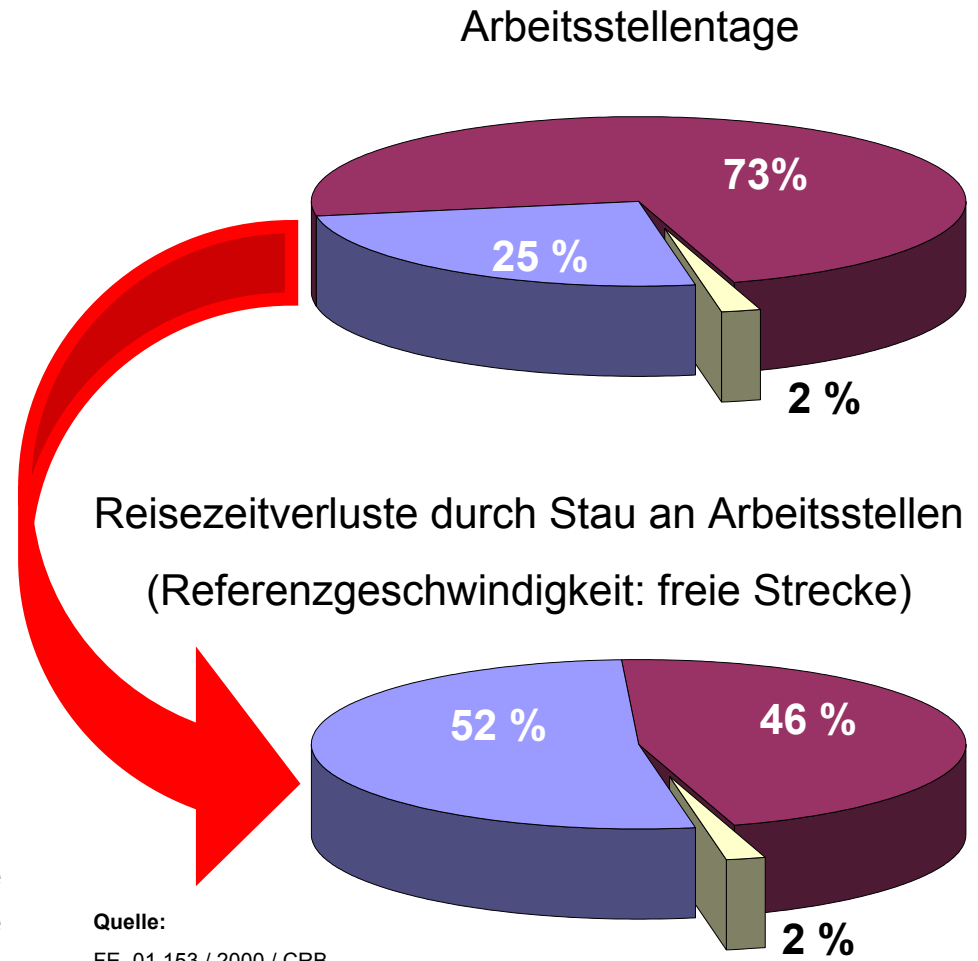
## trifft auf eine **steigende Arbeitsstellenzahl**

- aus höherem Erhaltungsbedarf infolge des Alters der Strecken,
- eines bestehenden Erhaltungsdefizits und wachsenden Beanspruchungen
- aufgrund einer Erhöhung der zulässigen Fahrzeuggewichte.

## Stau hat negative Auswirkungen auf ...

- Verkehrssicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltverträglichkeit
- Fahrkomfort

-  Arbeitsstellen kürzerer Dauer
-  Arbeitsstellen längerer Dauer ≤ 14 Tage
-  Arbeitsstellen längerer Dauer > 14 Tage



Quelle:  
FE 01.153 / 2000 / CRB  
VTec, Uni Kassel



<b>Bezeichnung</b>	<b>Charakteristische Veränderung</b>
<b>baulich</b>	Staureduktion erfolgt durch Änderungen bei der Ausstattung oder dem Querschnitt einer Straße.
<b>betrieblich</b>	Staureduktion erfolgt durch Änderungen in der Arbeitsorganisation und den Arbeitsabläufen.
<b>verkehrlich</b>	Staureduktion erfolgt durch Änderungen bei der Verkehrsführung.

- **Arbeiten vermeiden**



- **Arbeitsumfang verringern**



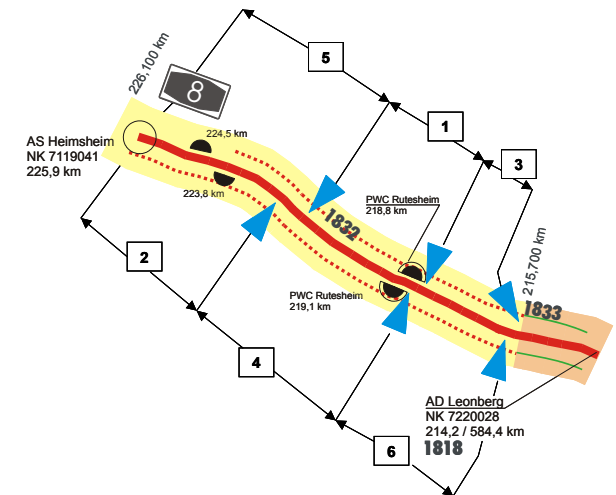
- **Querschnittsreserve schaffen**  
(Standstreifen als Arbeits- und Verkehrsraum)





<b>Maßnahme</b>	<b>Zeithorizont nachträgliche Umsetzung</b>	<b>Finanzbedarf nachträgliche Umsetzung</b>	<b>Einschätzung der Wirksamkeit im Einzelfall und im Netz</b>
<b>Arbeiten vermeiden</b>	<b>mittelfristig</b>	<b>hoch</b>	<b>kein Stau wegen einer Arbeit Stau wegen anderer Arbeiten</b>
<b>Arbeitsumfang verringern</b>	<b>mittelfristig</b>	<b>hoch</b>	<b>Stau an einzelner Arbeitsstelle weniger Stau im Netz</b>
<b>Arbeitsraum schaffen</b>	<b>langfristig</b>	<b>hoch</b>	<b>vollständige Stauvermeidung keine Arbeitsstelle erforderlich</b>

- **Arbeiten verlegen**  
(Zeitfenster, Dunkelheit, Wochenende, Ferien)
- **Arbeitsleistung erhöhen**  
(Kombination von Arbeiten oder Arbeitsstellen)
- **Arbeitsunterbrechung**  
(Stau, feste räumliche oder zeitliche Abstände)

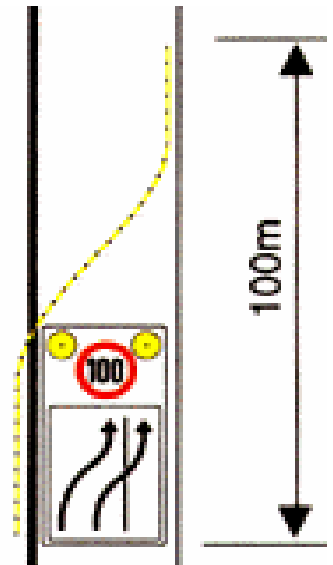
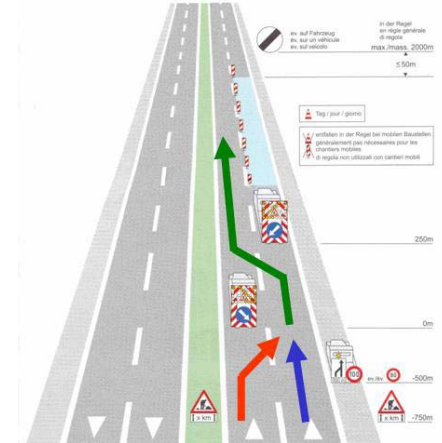




<b>Maßnahme</b>	<b>Zeithorizont Umsetzung</b>	<b>Finanzbedarf Umsetzung</b>	<b>Einschätzung der Wirksamkeit im Einzelfall und im Netz</b>
<b>Arbeiten verlegen</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>gering</b>	<b>vollständige Stauvermeidung Verfügbarkeit von Zeitfenstern entscheidet über Mehrkosten</b>
<b>Arbeiten kombinieren</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>gering</b>	<b>Stau an einzelner Arbeitsstelle weniger Stau im Netz</b>
<b>Arbeiten unterbrechen</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>gering</b>	<b>Stau an einzelnen Arbeitsstelle geringere Staulängen</b>



- **Erhöhen der verbleibenden Kapazität**  
(Absicherung mit Verschwenkung)
- **Ersatzverkehrsraum nutzen**  
(Standstreifenmitbenutzung)
- **Verkehr umleiten**





<b>Maßnahme</b>	<b>Zeithorizont nachträgliche Umsetzung</b>	<b>Finanzbedarf nachträgliche Umsetzung</b>	<b>Einschätzung der Wirksamkeit im Einzelfall und im Netz</b>
<b>Kapazität erhöhen</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>gering</b>	<b>Stau an einzelner Arbeitsstelle geringere Staulängen</b>
<b>Standstreifen nutzen</b>	<b>langfristig</b>	<b>hoch</b>	<b>Stau an einzelner Arbeitsstelle viel geringere Staulängen</b>
<b>Verkehr umleiten</b>	<b>mittelfristig</b>	<b>erkennbar</b>	<b>vollständige Stauvermeidung setzt Umleitungsstrecken und Wegweisung voraus</b>



---

## Flexibilität der Arbeitsorganisation (AUCH Fremdfirmen)

- flexible Regelungen zur täglichen Arbeitszeit  
(Arbeiten verlegen)
- flexible Arbeitsstellenorganisation  
(Arbeiten/Arbeitsstellen kombinieren, Arbeiten unterbrechen)

## Anpassung der Mitarbeiteranzahl

- höherer Personalbedarf  
(Arbeiten verlegen, Arbeiten kombinieren, Kapazität erhöhen)
- geringerer Personalbedarf  
(Arbeiten vermeiden, Arbeitsumfang verringern)

## Arbeitsstellen bei Dunkelheit erfordern

(Arbeiten verlegen)

- zusätzliche Beleuchtung des Arbeitsraumes
- besondere Absicherung der Arbeitsstelle



## Absicherung mit Verschwenkung erfordert

(Kapazität erhöhen)

- zusätzliche Absperrtafel mit Zugfahrzeug



## Ausbauzustand des Standstreifens entscheidet über

- Arbeiten am rechten Fahrbahnrand vom Standstreifen aus  
**(Arbeitsraum)**
- Arbeiten am linken Fahrbahnrand mit Verkehrsführung über den Standstreifen  
**(Verkehrsraum)**

- Voraussetzungen (Baukosten):
  - Ausreichende Geometrie
  - Ausreichende Tragfähigkeit

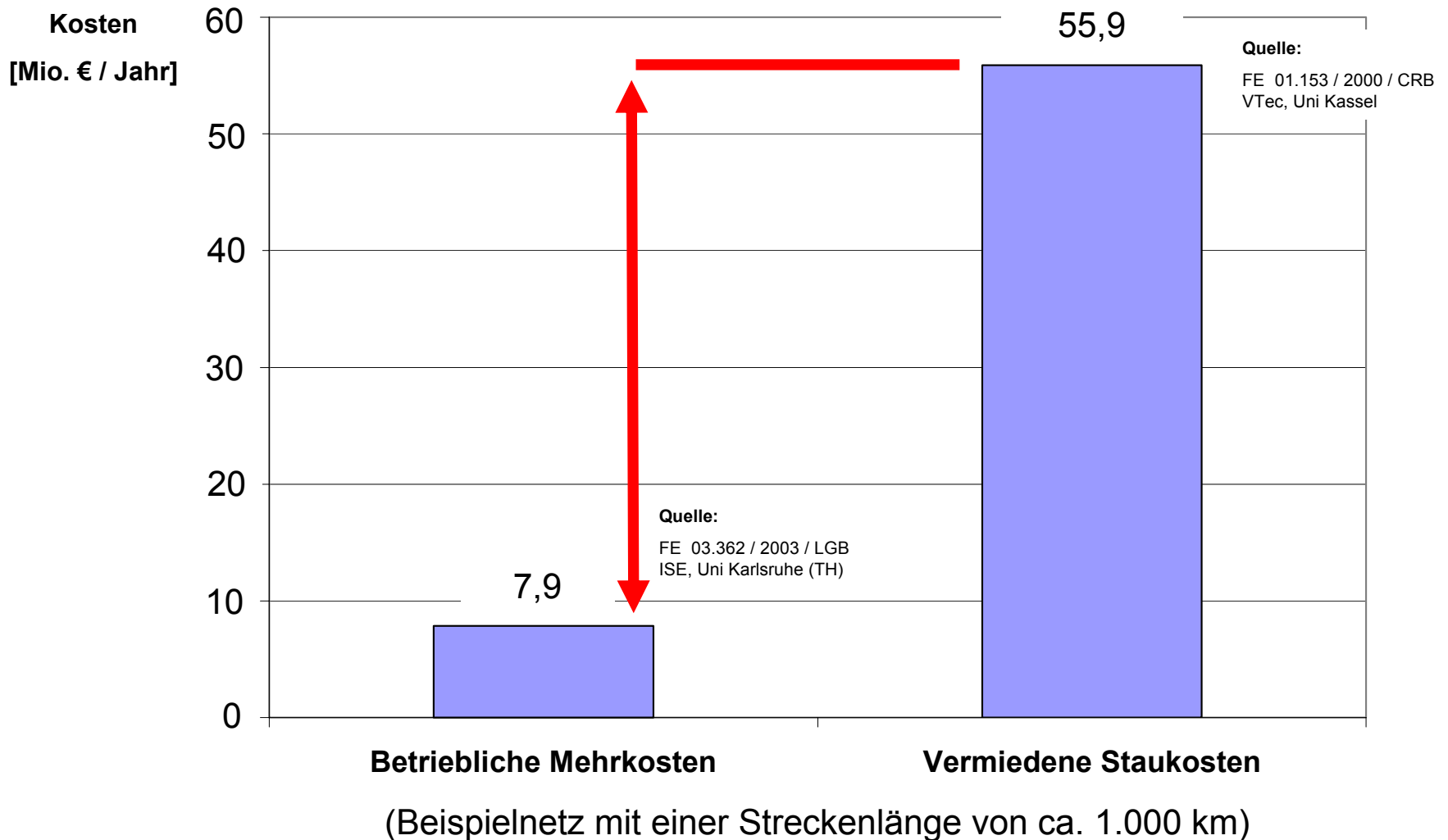




Maßnahme zur Staureduktion	Mehrkosten [€/AkD]	Nutzen-Kosten- Verhältnis <sup>1)</sup>	Nutzen-Kosten- Verhältnis <sup>2)</sup>
Nacharbeit	2.156,40	12	111
Zeitfenster (tagsüber)	221,25	112	1.076
Zwei Arbeitsstellen	0,00		
Arbeitsunterbrechung	stark abhängig vom Takt		
Standstreifen	0,00	akzeptanzabhängig	
Verschwenkung	411,40	37	96

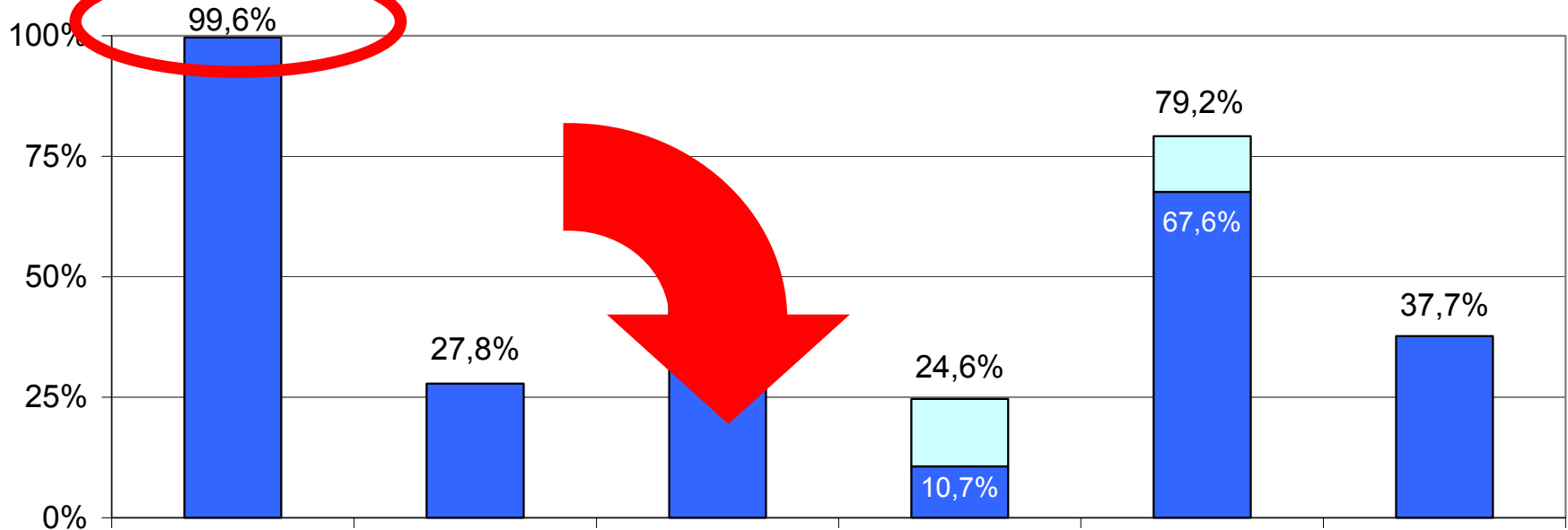
1) nach Streckenlänge gewichtetes Mittel über das gesamte deutsche Autobahnnetz

2) nach Streckenlänge gewichtetes Mittel über die 5% am stärksten ausgelasteten Strecken





### Anteil der vermeidbaren Zeitverluste



**Verlegen von Arbeiten (zeitliche Planung)  
ist kurzfristig und kostengünstig umsetzbar  
bei maximaler Wirksamkeit!**





## **Grundsätzlicher Bedarf der Stauvermeidung**

- Auslastung des Fahrbahnquerschnitts (Höhe)
- Müssen überhaupt Arbeiten verlegt werden?

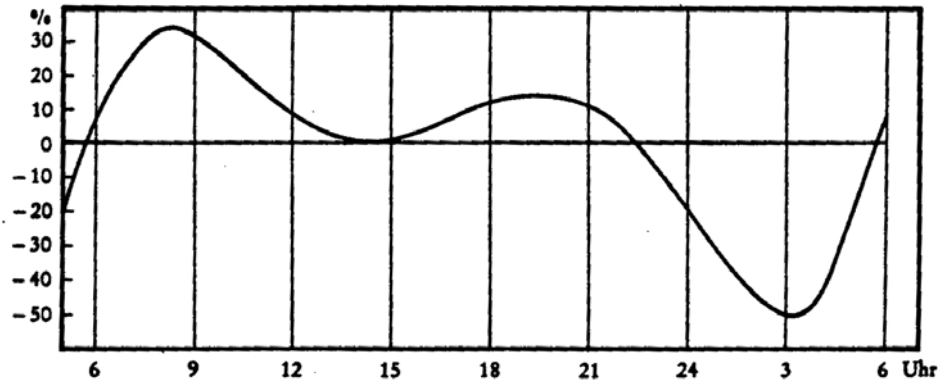
## **Verfügbarkeit von Zeitfenstern für staufreies Arbeiten**

- Auslastung des Fahrbahnquerschnitts (Gleichmäßigkeit im Tagesverlauf)
- Muss beim Verlegen die reguläre Arbeitszeit verlassen werden?

## **Verfügbarkeit von Zeitfenstern für staufreies Arbeiten**

- Auslastung des Fahrbahnquerschnitts (Gleichmäßigkeit im Wochenverlauf)
- Muss beim Verlegen in die Dunkelheit ausgewichen werden?

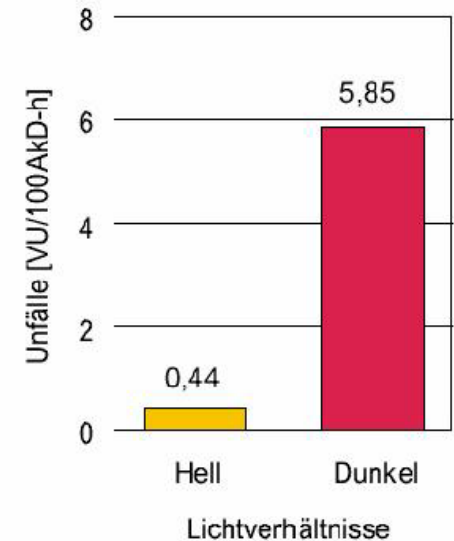
### Tagesverlauf der physiologischen **Leistungsfähigkeit**



Quelle:

GRAF nach Angaben von  
 BJERNER, HOLM und SWENSSON

### Betrachtung des **Unfallrisikos**



Quelle:

STÖCKERT, VDI  
 2001





---

## **Betriebliche Konsequenzen von Nachtarbeit**

- negative Auswirkung auf das gesundheitliche und soziale Wohlbefinden der Mitarbeiter
- erhöhtes Sicherheitsrisiko sowohl bezüglich der Arbeits- als auch Verkehrssicherheit
- zusätzliche Kosten durch Beleuchtung und Sicherung (Arbeit bei Dunkelheit allgemein)

## **Gesellschaftliche Rechtfertigung von Nachtarbeit**

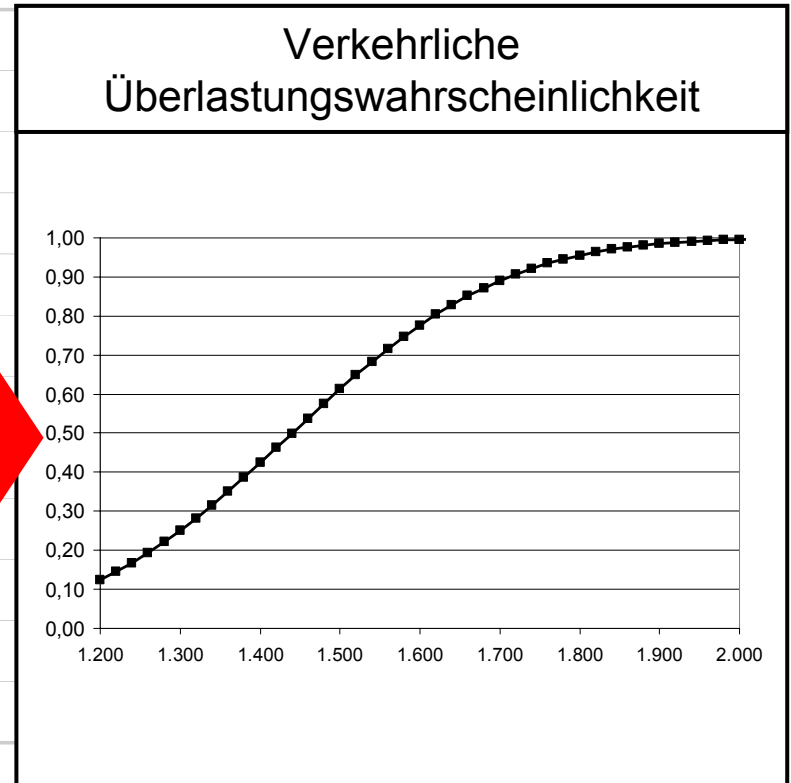
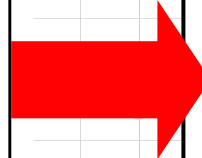
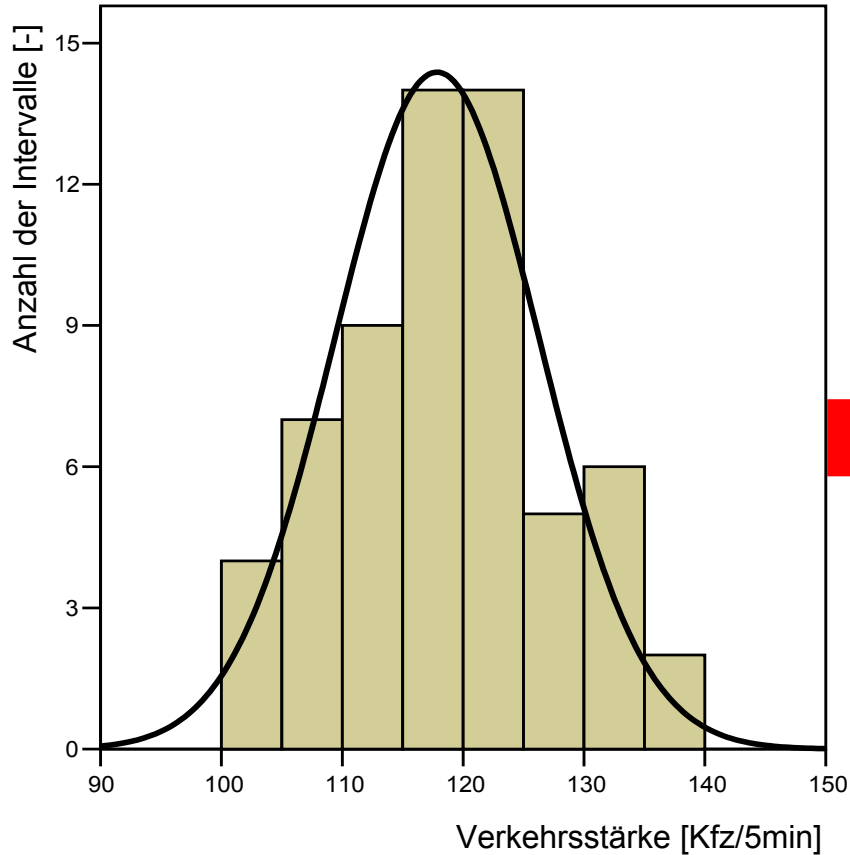
- aus technologischen Gründen
- aufgrund eines öffentlichen Bedürfnisses
- für Arbeitsstellen folglich: NUR bei hoher Netzauslastung (letzter Ausweg)



## Anforderungen an eine Methodik für die Planung von Arbeitsstellen:

- Differenzierte Betrachtung der verkehrlichen Überlastungswahrscheinlichkeit  
**Wie wahrscheinlich ist eine Staubildung bei Einrichten der Arbeitsstelle?**
- Berücksichtigung der zeitlichen und organisatorischen Flexibilität einer Tätigkeit  
**Wie kann auf eine Staubildung reagiert werden und was kostet das?**

**Ziel: Optimale Nutzung möglicher  
Arbeitsstellenzeiten während der Tageshelligkeit**





---

## Planbarkeit einer Leistung (Zeitliche Flexibilität)

- Sofortmaßnahmen (z.B. Unfallabsicherung)
- Reparaturen (z.B. Austausch beschädigter Fahrbahnelemente oder Schutzplanken)
- Unterhaltungsarbeiten (z.B. Grünpflege oder Reinigung der Entwässerung)

## Möglichkeit und Folgen eines Abbruchs (Organisatorische Flexibilität)

- Kein Abbruch möglich (z.B. geöffnete Fahrbahndecke)
- Abbruch aufwändig und ergänzende Sicherung erforderlich (z.B. Markierungsarbeiten)
- Abbruch bei entsprechender Vorbereitung jederzeit möglich (z.B. Mäharbeiten)



### Übergeordnete Anforderung: Stau an Arbeitsstellen möglichst zu vermeiden!

Planbarkeit und Abbruch möglich:

**Keine Anforderung**

Eingeschränkte Planbarkeit und  
eingeschränkter Abbruch:

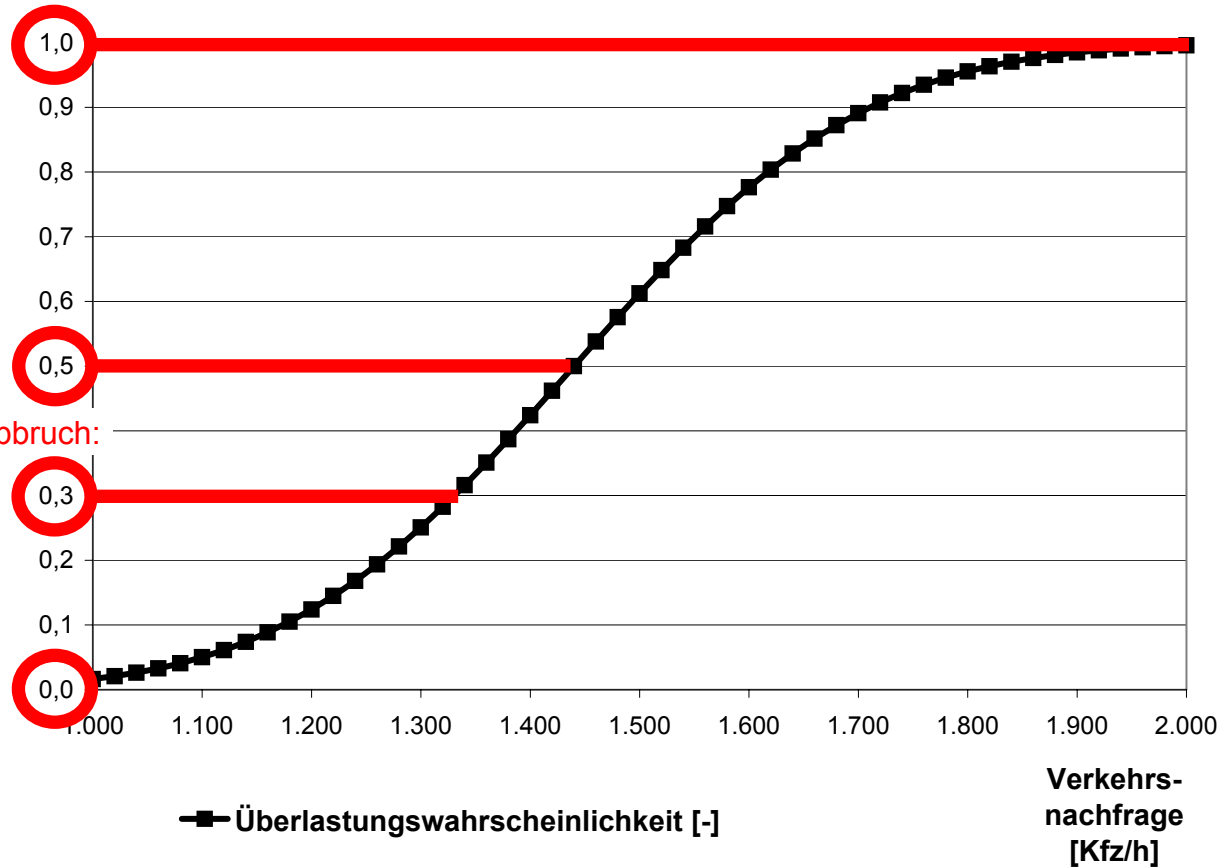
**Mittlere Anforderung**

Planbarkeit, aber eingeschränkter Abbruch:

**Moderate Anforderung**

Planbarkeit, aber kein Abbruch:

**Strenge Anforderung**



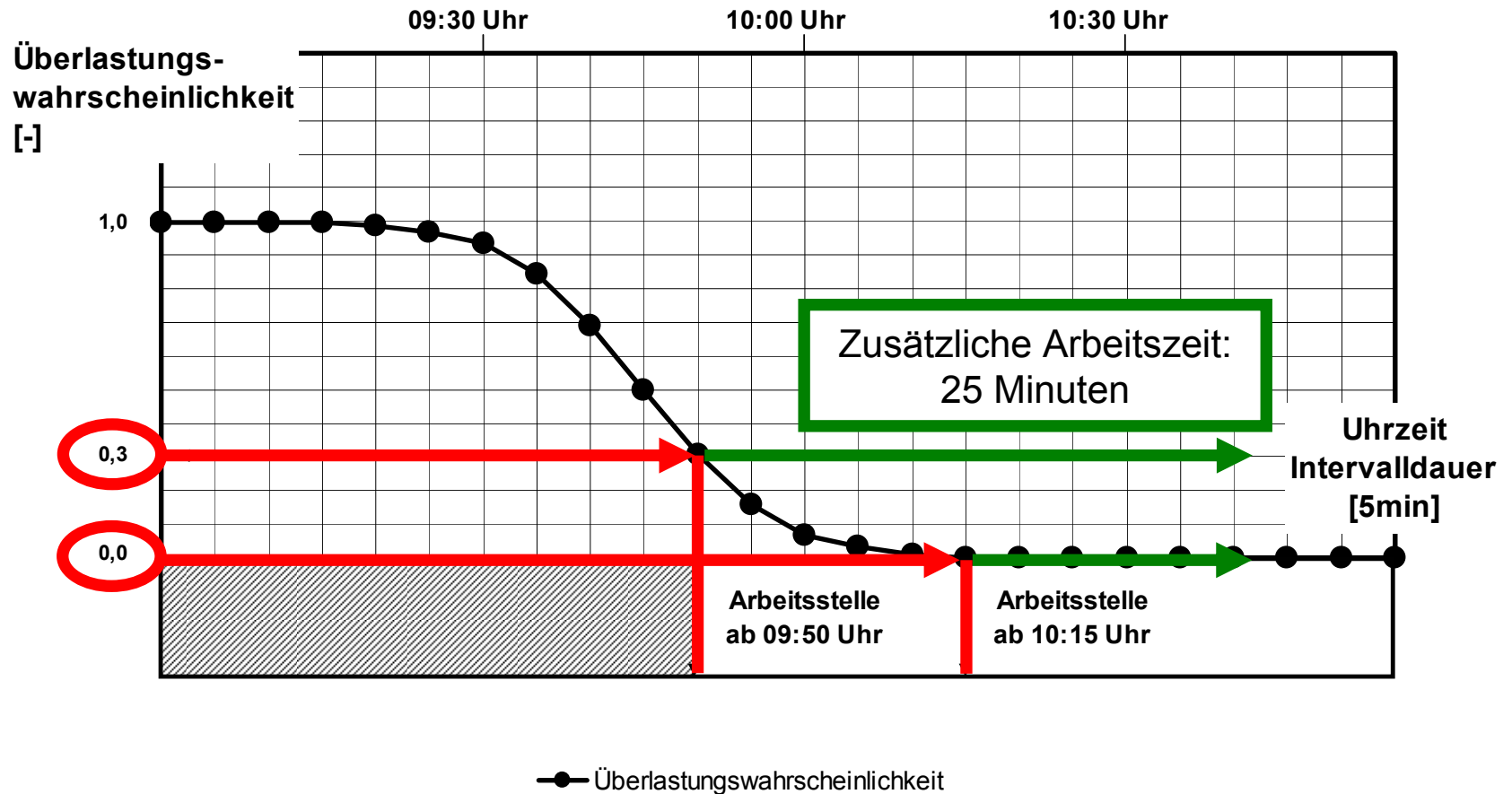


		Zeitliche Flexibilität einer Leistung		
		Ja	Bedingt	Nein
Organisatorische Flexibilität der zugehörigen Tätigkeiten	Ja	<b>Anpassen der Arbeitsorganisation</b> <i>Individuelle Risikoabschätzung nach Erfahrung des Personals: Überlastungswahrscheinlichkeit beliebig</i>		
	Bedingt	<b>Zeitliche Planung</b> <i>Moderate Anforderung: Zeitfenster mit Überlastungswahrscheinlichkeit &lt; Grenzwert</i>		<b>Anpassen der Arbeits- organisation</b> <i>Ergänzende Vorkehrungen: Einsatz von Maßnahmen</i>
	Nein	<b>Zeitliche Planung</b> <i>Strenge Anforderung: Überlastungs- wahrscheinlichkeit = 0</i>		





		Zeitliche Flexibilität einer Leistung		
		Ja	Bedingt	Nein
Organisatorische Flexibilität der zugehörigen Tätigkeiten	Ja	<b>Anpassen der Arbeitsorganisation</b> <i>Individuelle Risikoabschätzung            nach Erfahrung des Personals:            Überlastungswahrscheinlichkeit beliebig</i>		
	Bedingt	<b>Flexibilität:</b> zeitlich ja organisatorisch bedingt  <b>Grenzwert:</b> 0,3		
	Nein	<b>Zeitliche Planung</b> <i>Strenge Anforderung:            Überlastungswahrscheinlichkeit = 0</i>	<b>Anpassen der Arbeitsorganisation</b> <i>Ergänzende Vorkehrungen:            Einsatz von Maßnahmen</i>	





---

## **Erforderliche Grundlagen und Voraussetzungen**

- Verkehrsdaten zu Nachfragemengen (möglichst in Echtzeit) und Streuung
- Kapazitäten und Streuung verschiedener Verkehrsführungen an Arbeitsstellen
- Flexibilität der Arbeitsorganisation (insbesondere bei Fremdvergaben)

## **Fragen an eine Erprobung**

- Stehen die erforderlichen Verkehrsdaten in ausreichendem Umfang zur Verfügung?
- Lässt sich durch die Methodik in stark ausgelasteten Netzen Nacharbeit verhindern?
- In welcher Höhe folgen aus den Anforderungen an die Flexibilität höhere Kosten?



---

## Empfehlungen

- Stauvermeidung bei allen planbaren Arbeitsstellen kürzerer Dauer!
- Anwendung begleitender Maßnahmen an nicht planbaren Arbeitsstellen!

Sofern dafür erforderlich

- Flexibilisierung der Arbeitsorganisation und der Arbeitszeitregelungen
- Berücksichtigung von Ausbauzustand und Verkehrsauslastung im betreuten Streckennetz bei der Ausstattung einer Meisterei mit Personal und Fahrzeugen
- Diskussion über eine Refinanzierung der entstehenden Mehrkosten (Höhe der vermiedenen Staukosten bewirkt einen volkswirtschaftlichen Nutzen)

