



Foto: Volker Emersleben

# **NBS Kurve Kassel**

## Expertentag Zugzahlen / Lärmgrundlagen

**DB Netz AG | Online-Veranstaltung | 09.06.2020**

# Agenda

1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen

# Agenda

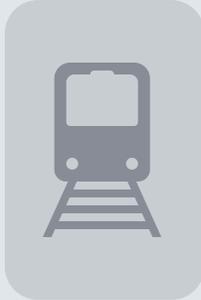
1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
  - 2.1 Vorstellung der Ableitung von Zugzahlen
    - a Prognose → BVWP → Bedarfsplan
    - b Prognose 2030 des BMVI
    - c Die Entstehung von Zugzahlen (Personen-, Güterverkehr)
  - 2.2 Vorstellung der aktuell verwendeten Zugzahlen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen

# Wesentlicher Teil der Verkehrsinfrastrukturpolitik des Bundes sind der Bundesverkehrswegeplan und die Ausbaugesetze



Der **Bundesverkehrswegeplan (BVWP)** ist Grundlage der Verkehrsinfrastrukturpolitik des Bundes für die nächsten 10 bis 15 Jahre. Er ist kein Finanzplan und hat keinen Gesetzescharakter. Er wird vom Bundeskabinett beschlossen.

Auf Basis des BVWP erstellt die Bundesregierung den Gesetzentwurf zur Änderung der Ausbaugesetze mit den dazugehörigen Bedarfsplänen.



Im Bundesverkehrswegeplan werden Verkehrsströme im Rahmen einer gesamthaften Verkehrsprognose (Straße, Schiene, Wasser) zu Grunde gelegt. Diese Daten sind **Grundlage** für die **Zugzahlen** der im BVWP hinterlegten **Neu-/ und Ausbauprojekte**.



**Die Ermittlung der Zugzahlen erfolgt durch den Bund.** Die Zugzahlen werden nach Fertigstellung an die Deutschen Bahn als Planungsgrundlage übergeben.

# Agenda

1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
  - 2.1 Vorstellung der Ableitung von Zugzahlen
    - a Prognose → BVWP → Bedarfsplan
    - b Prognose 2030 des BMVI
    - c Die Entstehung von Zugzahlen (Personen-, Güterverkehr)
  - 2.2 Vorstellung der aktuell verwendeten Zugzahlen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen

# Prognose 2030 des BMVI; Zentrale Leitdaten der Verkehrsprognose

	2010		2030		Absolute Werte		2030/10 (%)	
	2010	2030	2010	2030	Insg.	p.a.		
Einwohner (Mio. Personen) <sup>1)</sup>	80,210	78,249	80,210	78,249	-2,4	-0,1		
darunter im Alter von								
- 0 – 9			6,898	6,637	-3,8	-0,2		
- 10 – 17			6,324	5,419	-14,3	-0,8		
- 18 – 44			27,292	23,570	-13,6	-0,7		
- 45 – 64			23,199	20,973	-9,6	-0,5		
- 65 +			16,496	21,651	31,2	1,4		
Schüler (Mio. Personen) <sup>2)</sup>			11,078	9,496	-14,3	-0,8		
Erwerbspersonen (Mio. Personen) <sup>3)</sup>			41,549	39,734	-4,4	-0,2		
BIP (Mrd. Euro) <sup>4)</sup>	2178	2732	2178	2732	25,4	1,1		
Exporte (Mrd. Euro) <sup>4)</sup>			658	1342	103,9	3,6		
Importe (Mrd. Euro) <sup>4)</sup>			548	1198	118,7	4,0		
Erwerbstätige (Mio. Personen)			39,8	39,0	-2,0	-0,1		
Pkw-Bestand (Mio.) <sup>5)</sup>			42,302	45,909	8,5	0,4		
Pkw-Dichte (Pkw pro 1000 Einw. 18+)			631	694	9,8	0,5		

1) Auf Basis des Zensus 2011  
 2) An allgemeinbildenden Schulen gemäß BBSR, an berufsbildenden gemäß KMK (2011)  
 3) 2030 unter Berücksichtigung der Anhebung des Renteneintrittsalters  
 4) Reale Werte, in Preisen von 2000  
 5) Zum 1. Januar des Folgejahrs, ohne vorübergehend stillgelegte Fahrzeuge

Quelle: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 BMVI 2014

# Entwicklung des gesamten Personenverkehrs nach Verkehrszweigen

	Absolute Werte		Modal-Split (%)		Veränderung 2030 : 2010	
	2010	2030	2010	2030	insgesamt in %	in % p.a.
<b>Verkehrsleistung (Mrd. Pkm)</b>						
			des motorisierten Verkehrs			
Motor. Individualverkehr	902,4	991,8	80,8	78,6	9,9	0,5
Eisenbahnverkehr	84,0	100,1	7,5	7,9	19,2	0,8
ÖSPV	78,1	82,8	7,0	6,6	6,0	0,3
Luftverkehr	52,8	87,0	4,7	6,9	64,8	2,5
Summe Motoris. Verkehr	1.117,3	1.261,7	100,0	100,0	12,9	0,6

Quelle: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 BMVI 2014

# Entwicklung des Güterverkehrs nach Verkehrsträgern

	2010		2030		Veränderung 2010-2030 in %			
	Mio. t	Anteil in %	Mio. t	Anteil in %				
<b>Transportaufkommen</b>								
Schiene	358,9	9,7%	443,7	10,2%	23,6%			
Straße	3.116,1	84,1%	3.639,1	83,5%	16,8%			
Binnenschiff	229,6	6,2%	275,6	6,3%	20,0%			
Summe	3.704,7	100,0%	4.358,4	100,0%	17,6%			
	2010		2030		Veränderung 2010-2030 in %	Transportweite in km		
	Mrd. tkm	Anteil in %	Mrd. tkm	Anteil in %		2010	2030	Veränd. 2010-2030 in %
<b>Transportleistung</b>								
Schiene	107,6	17,7%	153,7	18,4%	42,9%	300	347	15,6%
Straße	437,3	72,0%	607,4	72,5%	38,9%	140	167	18,9%
Binnen-schiff	62,3	10,3%	76,5	9,1%	22,8%	271	277	2,3%
Summe	607,1	100,0%	837,6	100,0%	38,0%	164	192	17,3%

Quelle: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 BMVI 2014

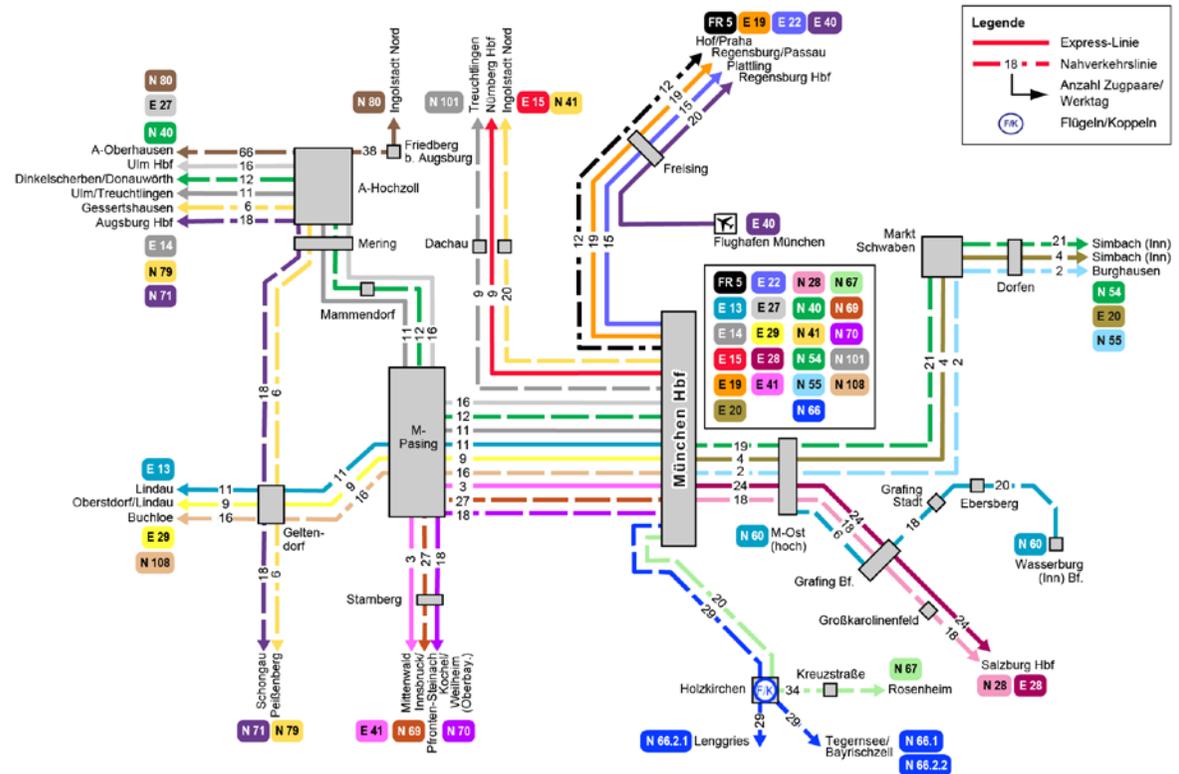
# Agenda

1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
  - 2.1 Vorstellung der Ableitung von Zugzahlen
    - a Prognose → BVWP → Bedarfsplan
    - b Prognose 2030 des BMVI
    - c Die Entstehung von Zugzahlen (Personen-, Güterverkehr)
  - 2.2 Vorstellung der aktuell verwendeten Zugzahlen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen



# Von der Verkehrsprognose zu den Zugzahlen - Schienenpersonennahverkehr -

- Die Zahlen im SPNV wurden durch die Gutachters des BMVI bei den Aufgabenträgern abgefragt (regionale Nahverkehrspläne)



Quelle: BVWP 2030

# Von der Verkehrsprognose zu den Zugzahlen

## - **Schiengüterverkehr** - Ermittlung in drei Modellschritten

### **Schritt 1**

#### **Wagenbildung**

- Abbildung der zonalen Nachfragemengen auf der Ebene der Bedienpunkte (einschließlich Knotenbahnhöfe, Umschlagbahnhöfe, Rangierbahnhöfe/Drehscheibe).
- Umrechnung der Nachfragemengen (Tonnen) in beladene Wagen. Basis sind sog. Musterwagen, die je nach Produktionssystem und Gütergruppe vorgegeben sind
- Über die mittlere Beladung und das Eigengewicht der Musterwagen lassen sich die Nachfragemengen direkt in beladene Wagen umrechnen.

Quelle: Schlussbericht Mittelrheinstudie, im Auftrag des BMVI 2015

# Von der Verkehrsprognose zu den Zugzahlen

## - **Schienengüterverkehr** - Ermittlung in drei Modellschritten

### **Schritt 2**

#### **Zugbildung**

- Umrechnung der aus der Wagenbildung resultierenden Jahresmengen auf Tageswerte je Produktionssystem.

### **Schritt 3**

#### **Netzumlegung**

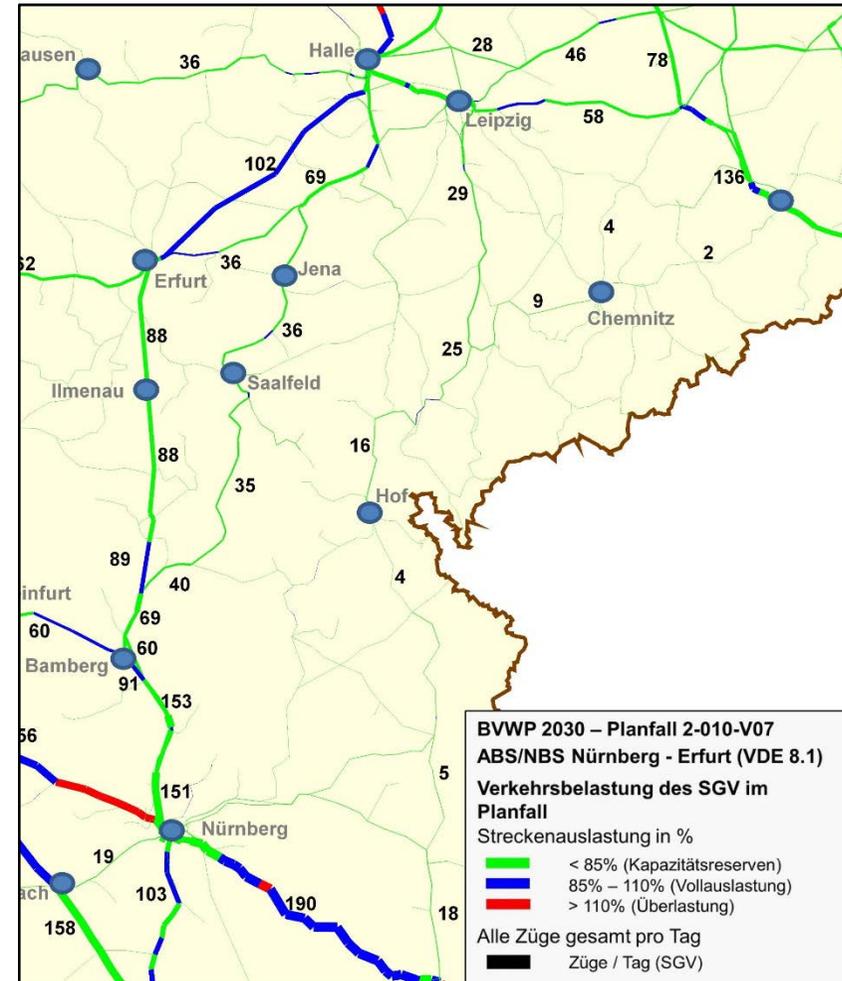
- Ausgangspunkt der Zugführung ist die Grundlast aus Personenfern- und Personennahverkehrszügen. Anschließend werden die in der Zugbildung gebildeten Güterzüge in einer definierten Reihenfolge Zug für Zug auf das Schienennetz umgelegt.

Quelle: Schlussbericht Mittelrheinstudie, im Auftrag des BMVI 2015

# Darstellung der Ergebnisse im Schienengüterverkehr

Das BMVI hat die Zugzahlen der DB Netz AG übergeben. Folgende Auswertungen sind u. a. möglich:

- Anzahl Güterzüge auf Streckenabschnitten

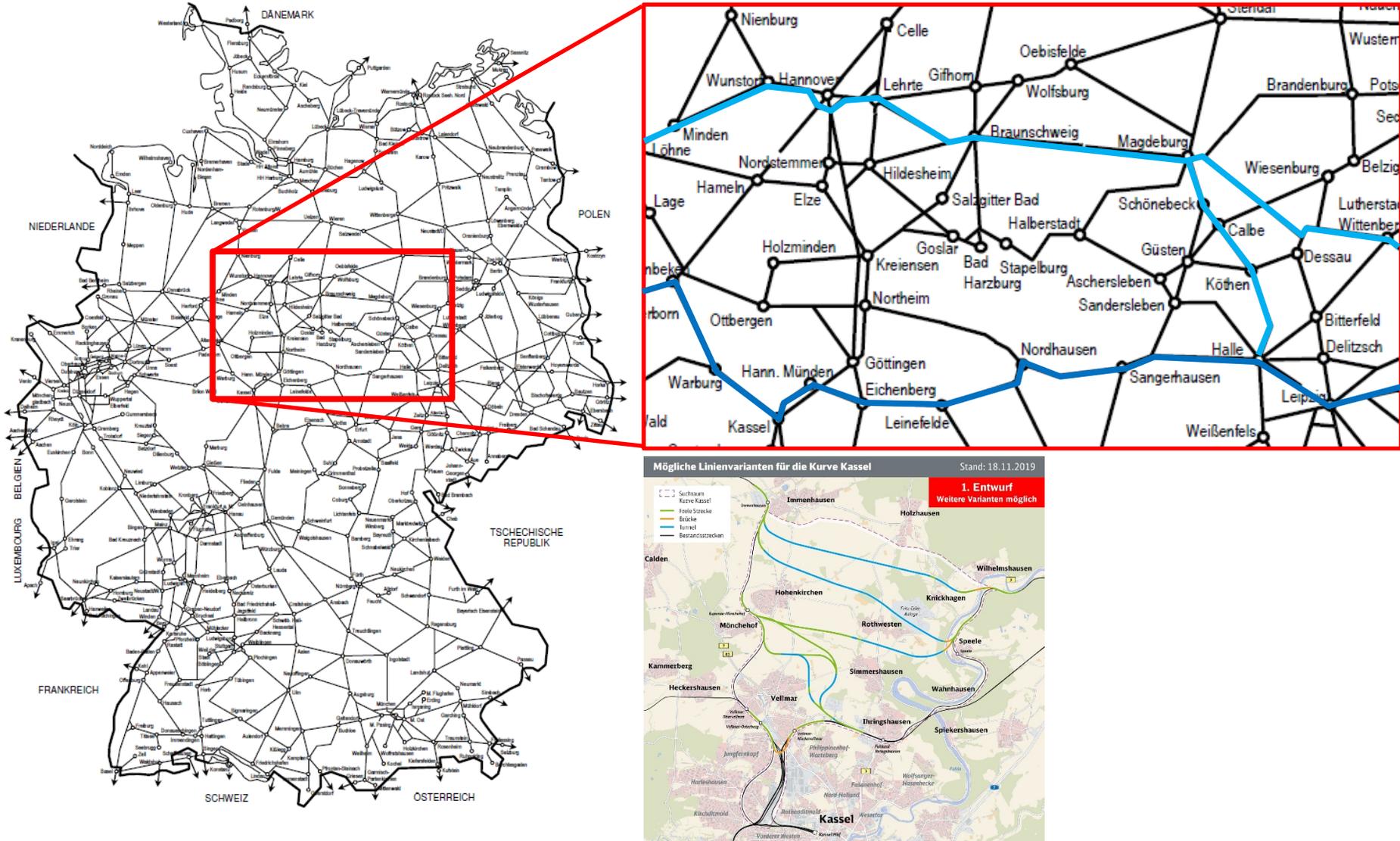


Quelle: BVWP 2030

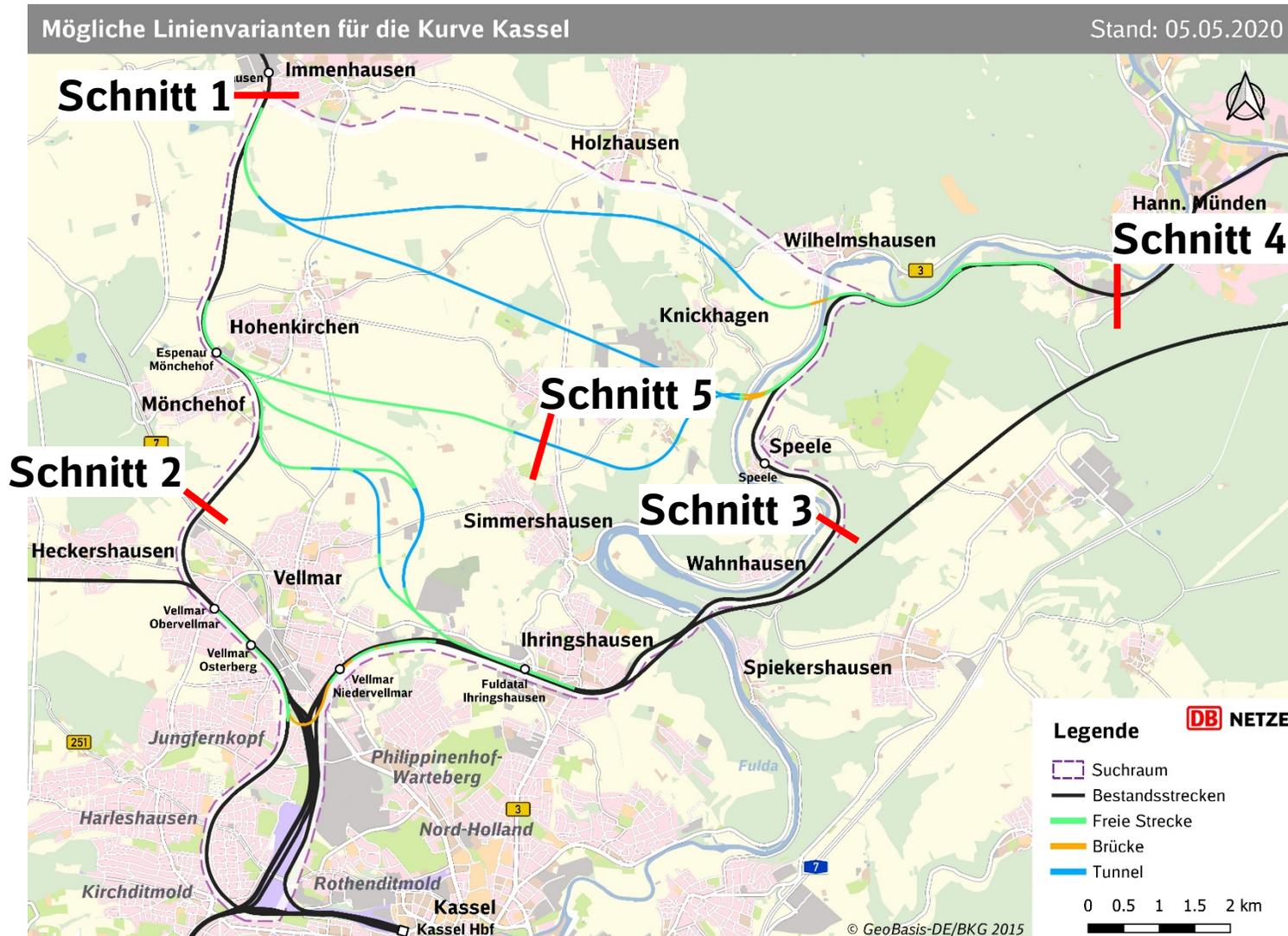
# Agenda

1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
  - 2.1 Vorstellung der Ableitung von Zugzahlen
  - 2.2 Vorstellung der aktuell verwendeten Zugzahlen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen

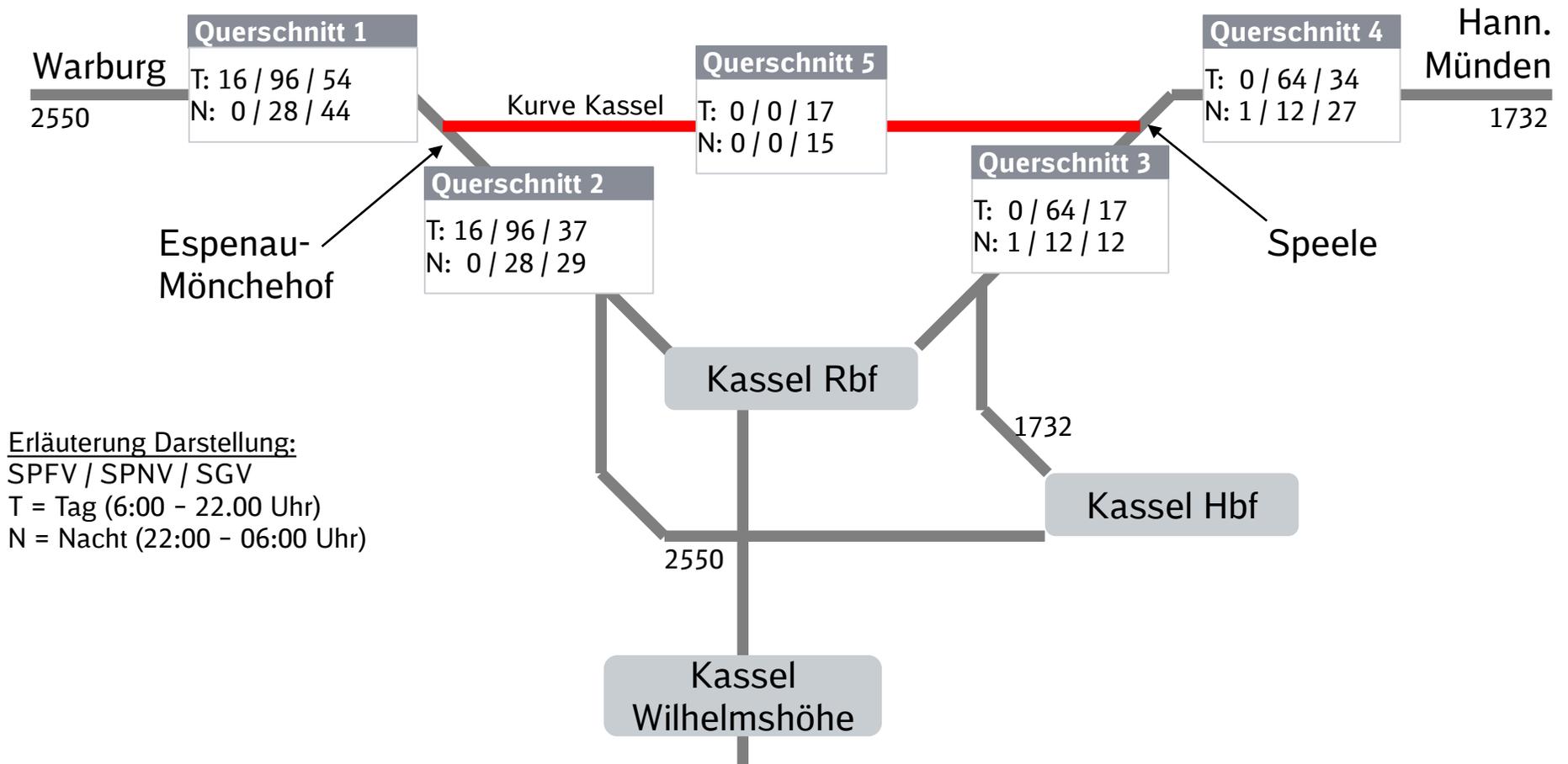
# Die Kurve Kassel soll Kapazitäten für den Güterverkehr in Ost-West-Richtung schaffen



# Mögliche Linienvarianten für die Kurve Kassel mit Querschnitten für die Zugzahldarstellung

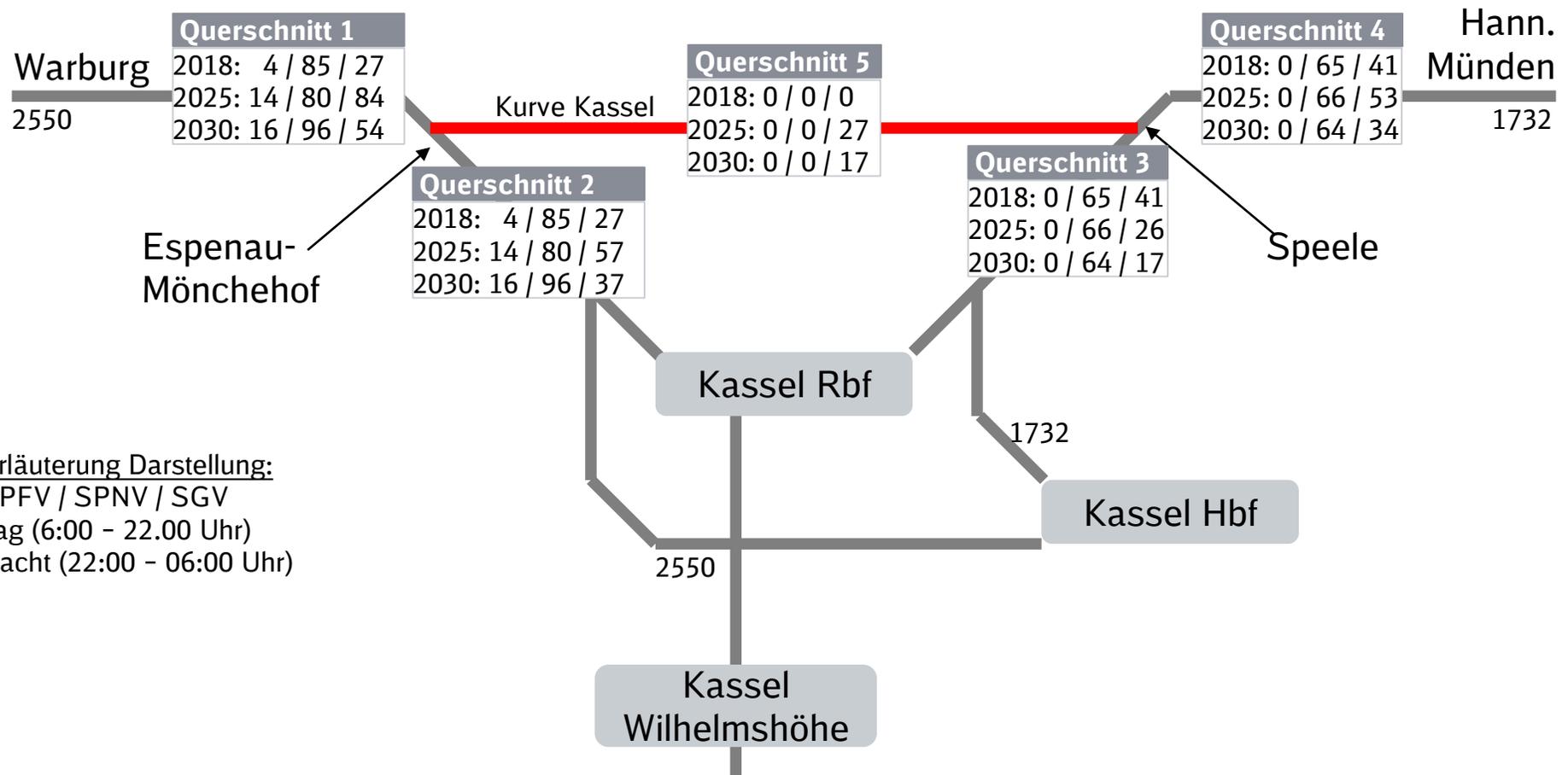


# Übersicht der **Zugzahlen 2030** für Variante Espenau-Mönchehof - Speele (24 h)



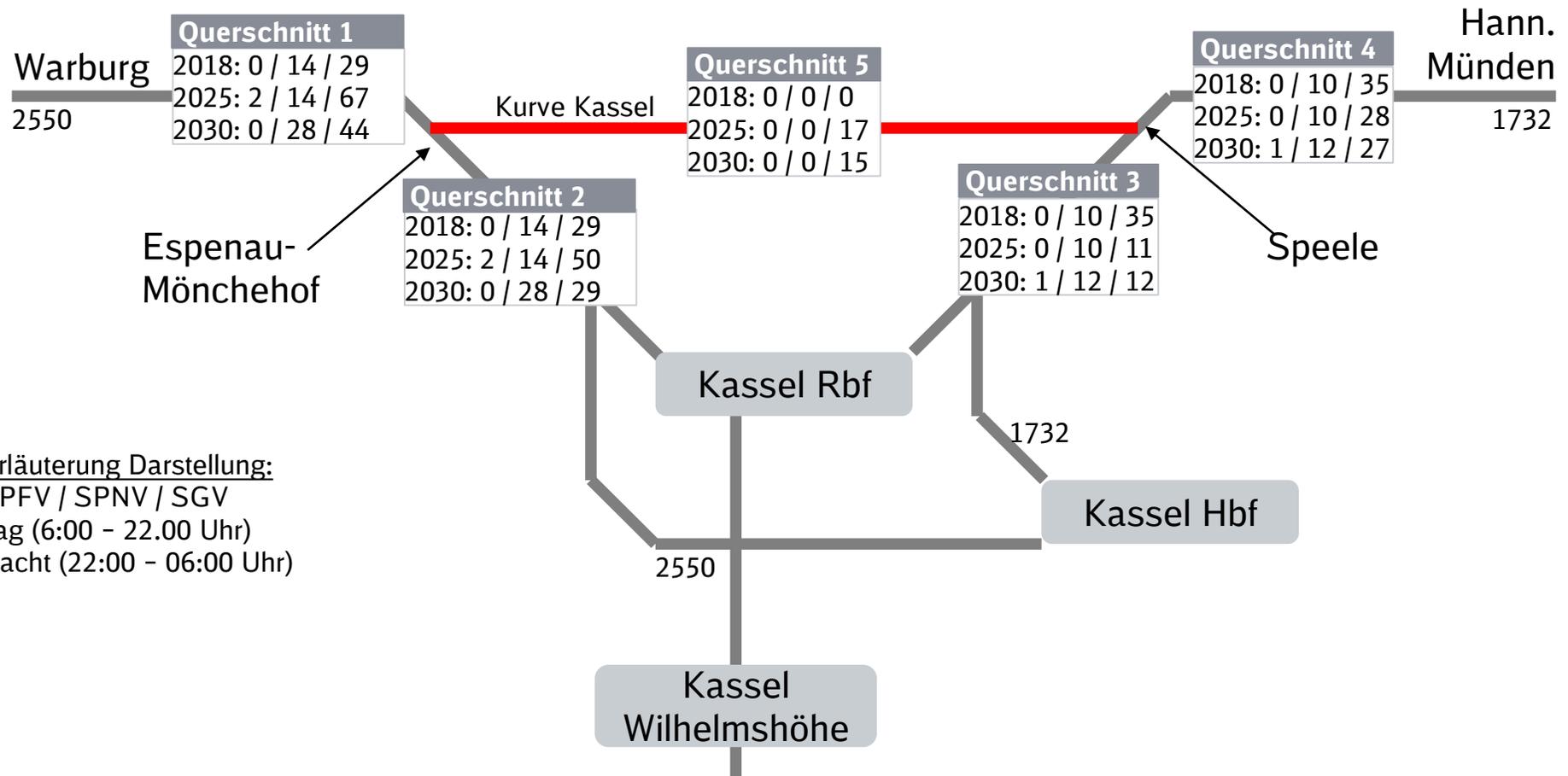
Erläuterung Darstellung:  
 SPFV / SPNV / SGV  
 T = Tag (6:00 - 22.00 Uhr)  
 N = Nacht (22:00 - 06:00 Uhr)

# Übersicht der **Zugzahlen 2018/2025/2030** für Variante **Espenau-Mönchehof - Speele (Tags)**



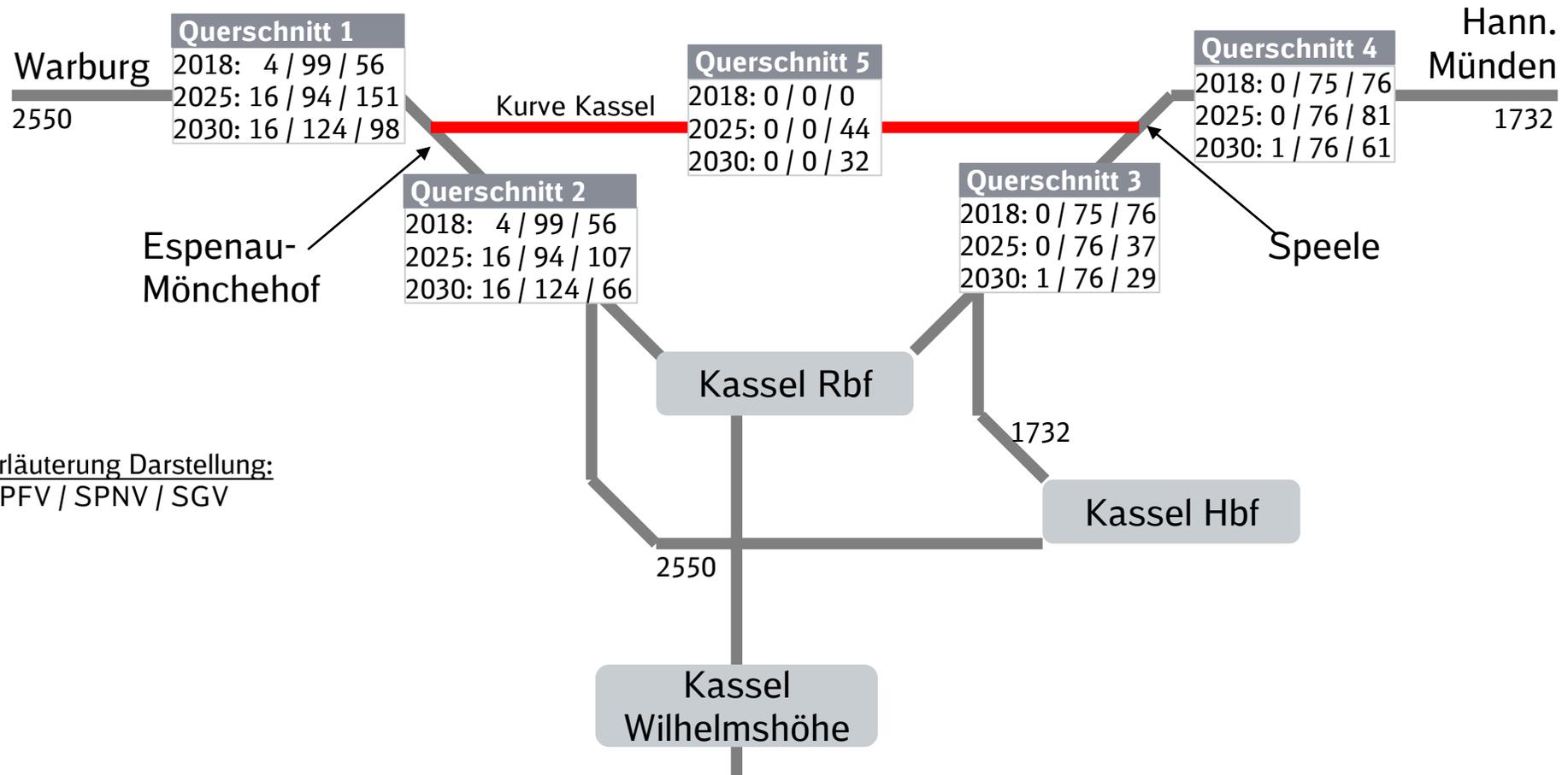
Erläuterung Darstellung:  
 SPFV / SPNV / SGV  
 Tag (6:00 - 22.00 Uhr)  
 Nacht (22:00 - 06:00 Uhr)

# Übersicht der **Zugzahlen 2018/2025/2030** für Variante **Espenau-Mönchehof - Speele (Nachts)**



Erläuterung Darstellung:  
SPFV / SPNV / SGV  
Tag (6:00 - 22.00 Uhr)  
Nacht (22:00 - 06:00 Uhr)

# Übersicht der **Zugzahlen 2018/2025/2030** für Variante Espenau-Mönchehof - Speele (24h)



Erläuterung Darstellung:  
SPFV / SPNV / SGV

# Agenda

1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen

# Schaltechnische Untersuchung

Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb

Expertentag Kasseler Kurve

Dipl.-Ing (FH) Matthias John-Tschoeppe

# KREBS + KIEFER FRITZ AG

## 100% Tochtergesellschaft der KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Darmstadt

- Immissionsschutz für Schienenverkehr, Straßenbahnen und Straßenverkehr
- Erschütterungsschutz Bahnstrecken / Straßenbahn / Gewerbe / Baustellen
- Schallschutz im Städtebau
- Baulärm- und Bauerschütterungen
- Anlagenlärm
- Bauphysik – Wärme, Feuchte, Akustik, Klima
- Passiver Schallschutz Straße, Schiene, Flugverkehr



Quelle: KREBS+KIEFER FRITZ AG

## Schallimmissionsschutz

Dipl.-Ing. (FH) Matthias John-Tschoeppe

- Leitender Ingenieur
- Berufserfahrung: 19 Jahre
- Schwerpunkt: Immissionsschutz  
Verkehrsanlagen
- Projektleiter Schall und Erschütterung  
bei „Großprojekten“
- **Referenzprojekte:**
  - Neubaustrecke Dresden – Prag
  - Ausbau Nordmainische S-Bahn Frankfurt - Hanau
  - S 6 2. Baustufe Bad Vilbel - Friedberg
  - Elektrifizierung der Taunusbahn
  - Ausbaustrecke Hanau – Gelnhausen
  - Regionaltangente West



Quelle: KREBS+KIEFER FRITZ AG

# Allgemeines zum Schall

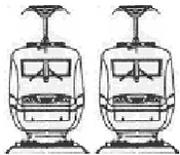
# Schall – Was ist eigentlich wie laut?

## Schalldruckpegel L

logarithmische Skala,  
gemessen in Dezibel [dB(A)]

### Überlagerung von Schallereignissen:

$$L_{ges} = 10 \cdot \lg \sum_k 10^{0,1 \cdot L_k}$$



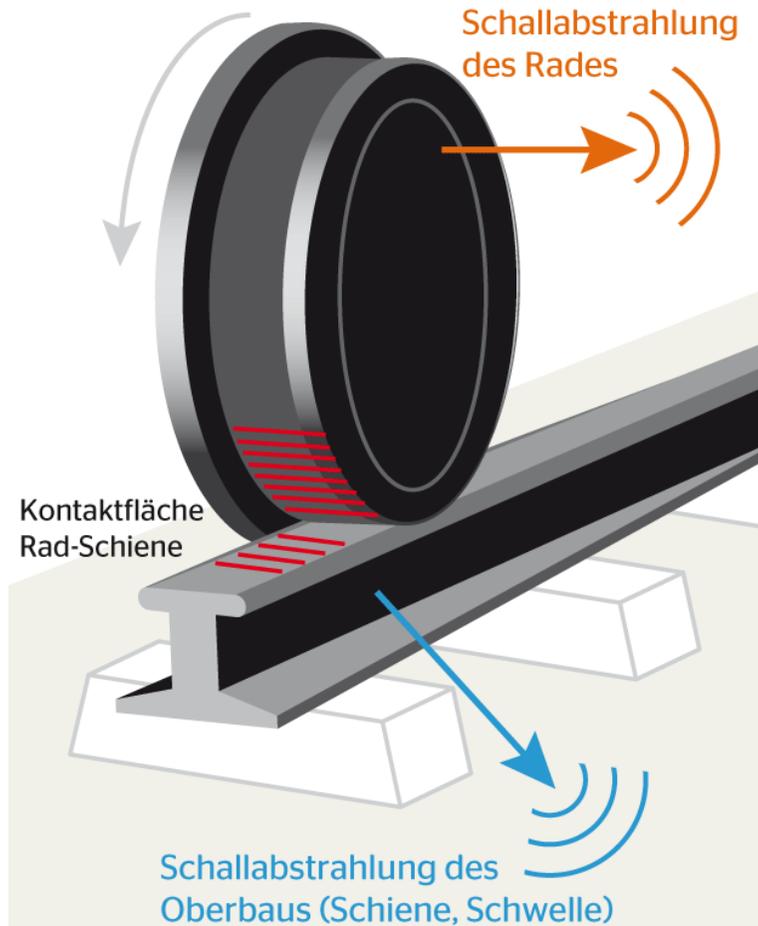
Faktor 2: + 3 dB(A)

	Faktor Schalldruck	Schallpegel in dB(A)	Schallquelle (7 m Abstand)
Schmerzschwelle	10.000.000.000.000 = $10^{13}$	130	Düsenjäger
	1.000.000.000.000 = $10^{12}$	120	Verkehrsflugzeug
Schädigungsbereich	100.000.000.000 = $10^{11}$	110	Propellerflugzeug
	10.000.000.000 = $10^{10}$	100	Kreissäge, Diskothek
	1.000.000.000 = $10^9$	90	Presslufthammer
	100.000.000 = $10^8$	80	Staubsauger
Belästigungsbereich	10.000.000 = $10^7$	70	Rasenmäher
	1.000.000 = $10^6$	60	normales Gespräch
	100.000 = $10^5$	50	leise Radiomusik
	10.000 = $10^4$	40	Kühlschrank
leiser Bereich	1.000 = $10^3$	30	flüstern
	100 = $10^2$	20	leichter Wind
	10 = $10^1$	10	Schneefall
Hörschwelle	1 = $10^0$	0	

üblicher Tagespegel im  
Wohngebiet

## Schall im Schienenverkehr

- Schallquelle Rad – Entstehung des Rollgeräusches bei Schienenfahrzeugen



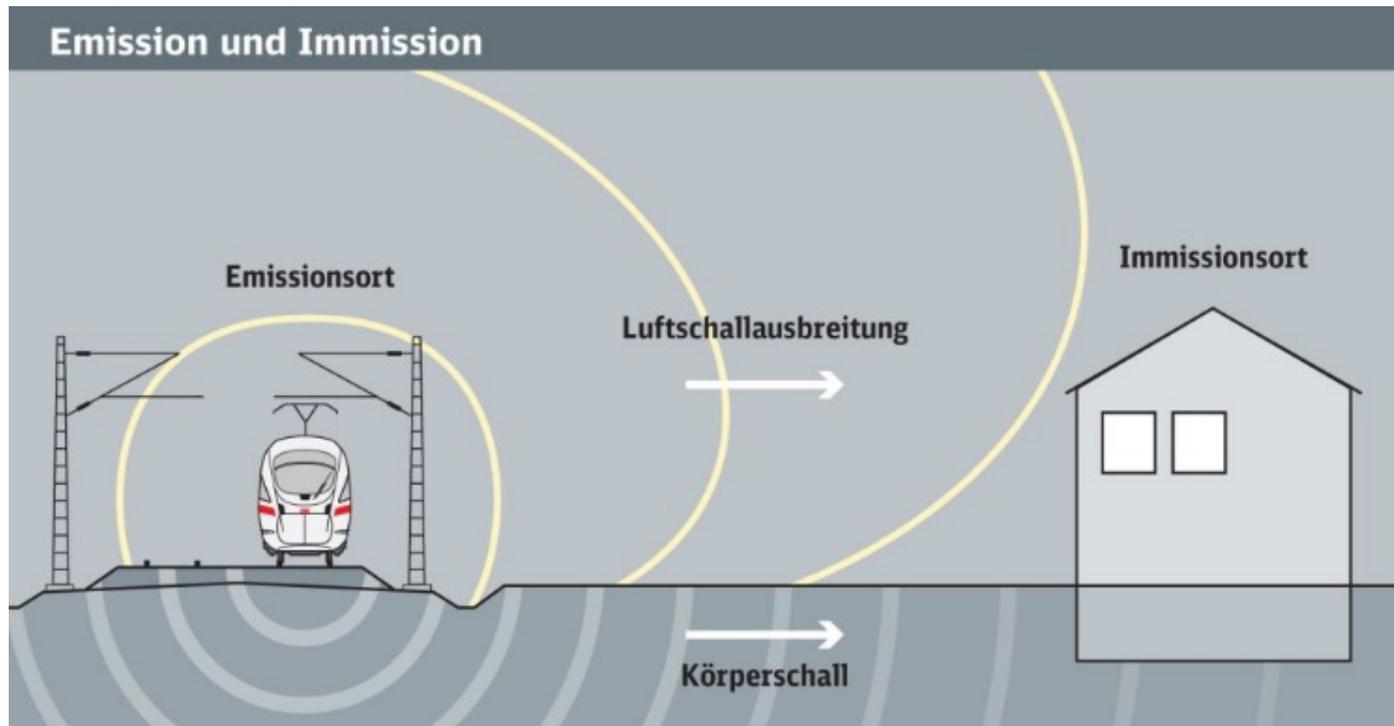
Quelle: DB Systemtechnik / Grafik: DVZ



Quelle: DB Systemtechnik / Grafik: DVZ

- Das Rollgeräusch von Schienenfahrzeugen entsteht an der Rad-Schiene-Kontaktfläche
- Es wird wesentlich von dem Oberflächenzustand der Rad- und Schienenlaufflächen bestimmt.
- Die aus den Riffeln resultierende Anregung führt zu Vibration in Rad und Schienen, die Schallenergie in das umgebene Medium (Luft, Boden) abstrahlen.

# Schall im Schienenverkehr



- Unter Emission versteht man das von einer Schallquelle abgestrahlte Geräusch. Die Schallquelle befindet sich am **Emissionsort**; der entsprechende Schallpegel heißt auch Emissionspegel.
- Immission ist das bei einem Empfänger ankommende Geräusch. Den Standpunkt des Empfängers bezeichnet man als **Immissionsort**. Der Schallpegel am Immissionsort wird Immissionspegel genannt.
- Schallwellen breiten sich sowohl über die Luft (Luftschall) als auch über den Boden aus (Körperschall).

Quelle: [www.deutschebahn.com](http://www.deutschebahn.com)

# Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes

## Lärmsanierung

**Grundlage:** Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahn des Bundes

- Freiwilliges Programm des Bundes
- nur lärmsanierungsbedürftige Streckenabschnitte (Prioritätenliste des Bundes)
- in der Regel Lärmschutzwände bis zu einer Höhe von 3 m
- Auslösewerte zur Erfüllung der Förderfähigkeit:

Anlagen und Gebiete	Auslösewert dB(A)	
	Tag	Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten, Kur- und Altenheime,	67	57
Reine und Allgemeine Wohngebiete	67	57
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	69	59
Gewerbegebiete	72	62

# Lärmvorsorge nach 16. BImSchV

# Lärmvorsorge

**Grundlage:** 16. BImSchV – Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung)

- gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von Schienenwegen der Eisenbahn und Straßenbahnen
- Eine Änderung ist **wesentlich**, wenn
  - ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird, oder
  - durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel um mind. 3 dB(A) oder auf mind. 70 dB(A) am Tage oder mind. 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird, oder
  - wenn der Beurteilungspegel von mind. 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht weiter erhöht wird (dies gilt nicht in Gewerbegebieten).

# Lärmvorsorge

➤ Immissionsgrenzwerte:

Anlagen und Gebiete	Immissionsgrenzwerte dB(A)	
	Tag <sup>1</sup>	Nacht <sup>2</sup>
Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten, Kur- und Altenheime,	57	47
Reine und Allgemeine Wohngebiete	59	49
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64	54
Gewerbegebiete	69	59

<sup>1</sup> (06.00 bis 22.00 Uhr)    <sup>2</sup> (22.00 bis 06.00 Uhr)

- Kommt es zu einer vorhabenbedingten Änderung der Verkehrslärmimmissionen, welche als „wesentlich“ zu klassifizieren sind, sind die Immissionsgrenzwerte gem. 16. BImSchV, §2 anzuwenden.
- Bei Überschreitungen besteht ein Anspruch auf **schalltechnische Vorsorgemaßnahmen** nach Maßgabe des §41 Absatz 1 + 2 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

# Betriebskonzept in Verbindung mit der Berechnungsvorschrift Schall03-2012

## Betriebskonzept – nach Schall 03 2012

- keine 5 dB(A) Schienenbonus
- Prognosejahr 2030
- 100 % neues Wagenmaterial (Verbundbremsen) bei Güterwagen für Prognose 2030
- Anzahl Achsen und die Zusammenstellung der Züge aus einzelnen Loks und Wagen geht in Berechnung ein
- Frequenzbezogene Emissionspegelberechnung am Gleis in 0 m, 4 m und 5 m Höhe
- Unterscheidung in Güterverkehr, Nahverkehr und Fernverkehr
- „Mit-Wind-Berechnung“ nach ISO 9613-2: Berücksichtigung einer gut entwickelten leichten Bodeninversion, wie sie üblicherweise in klaren, windstillen Nächten auftritt
- Innovative aktive Schallschutzmaßnahmen wie z.B. Schienenstegdämpfer

## Betriebskonzept – nach Schall 03 2012

- Beispiel für Züge nach Schall03-2012

Anzahl		Zugart	$v_{\max}$	$D_{Fz}$	Fahrzeugkategorien gem. Schall03 2012			
Tag	Nacht	Traktion	km/h	dB(A)	Anzahl	Fahrzeug- kategorie	Anzahl	Fahrzeug- kategorie
0	23	GZ-E	100	0	1	7-Z5_A4	26	10-Z5

**GZ = Güterzug**  
**- E = Bespannung mit E-Lok**

**7 = E-Lok**  
**Z5 = mit Rad- oder**  
**Wellenscheibenbremse**  
**A4 = 4 Achsen**

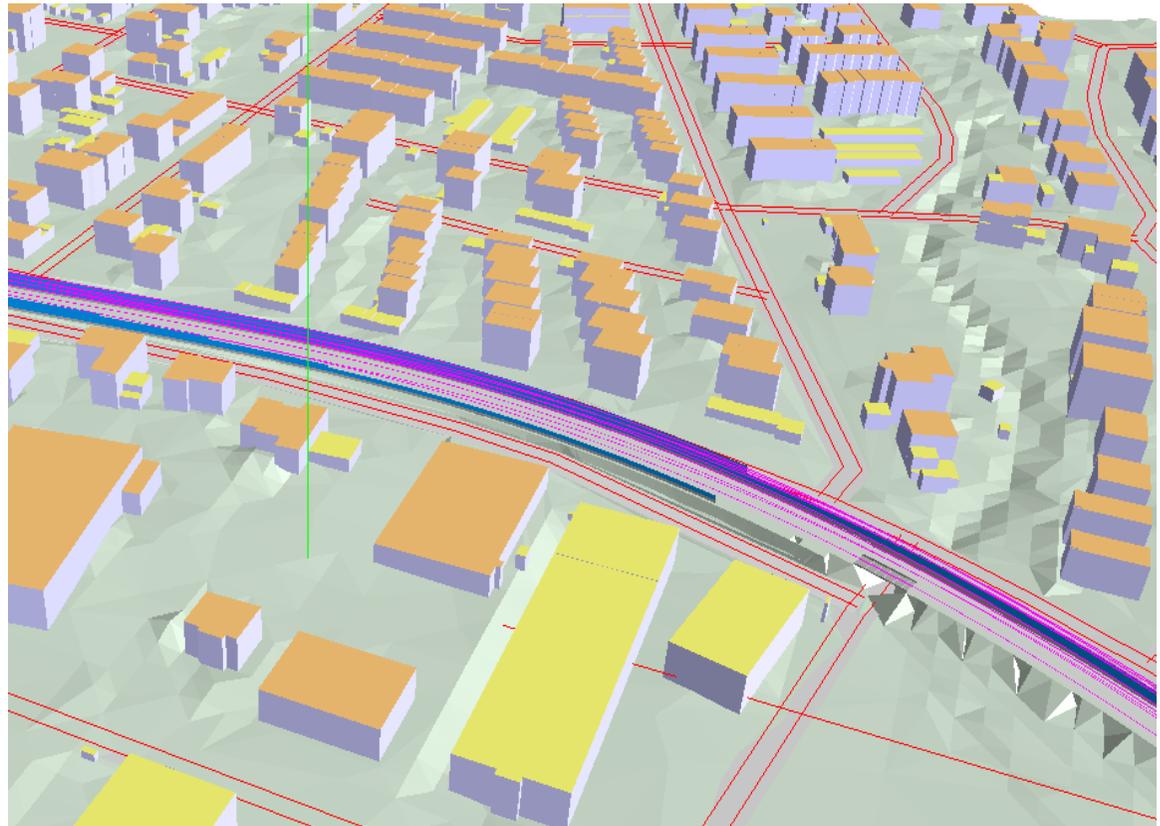
**10 = Güterwagen**  
**Z5 = mit Verbundstoff-**  
**Klotzbremse**

# Schutzgut Mensch im Raumordnungsverfahren

## Aufgaben im Zuge des Raumordnungsverfahrens

### ➤ Erstellung eines 3D Schallquellen- und Ausbreitungsmodells mittels

- digitalem Kataster
- digitalem Geländemodell (DGM)
- 3D-Gebäudedaten (LoD1-Daten)
- geplanten Varianten
- Zugzahlen Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (2030)
- Bebauungsplänen und Gebietsnutzungen im PfA



Quelle: KREBS+KIEFER FRITZ AG

## Aufgaben im Zuge des Raumordnungsverfahrens

### ➤ Ermittlung von Betroffenheiten / Schutzfällen

- Einstufung der Bebauung in „schutzwürdige“ und nicht „schutzwürdige“ Bebauung

- Berechnung der Wohneinheiten

z.B. 100 m<sup>2</sup> inkl. Fluren und Treppenhäusern = 1 Wohneinheit (WE) = 1 Schutzfall

- Berechnung Einwohneranzahl

→ Ermittlung der ungefähren Anzahl der Schutzfälle je Variante mittels Rasterlärmkarte



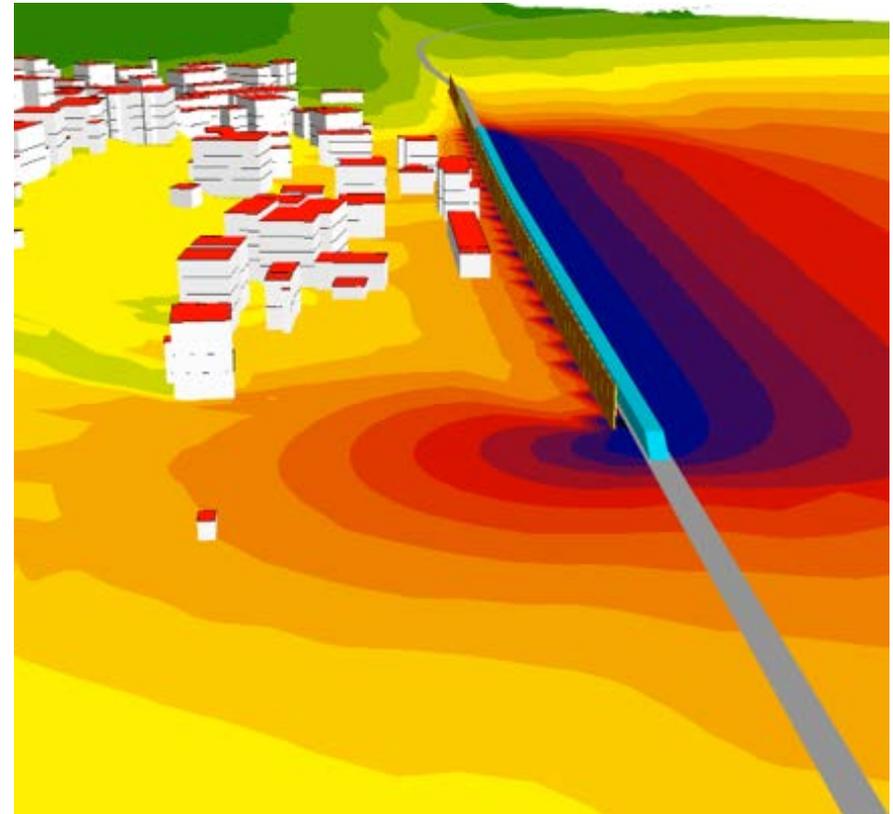
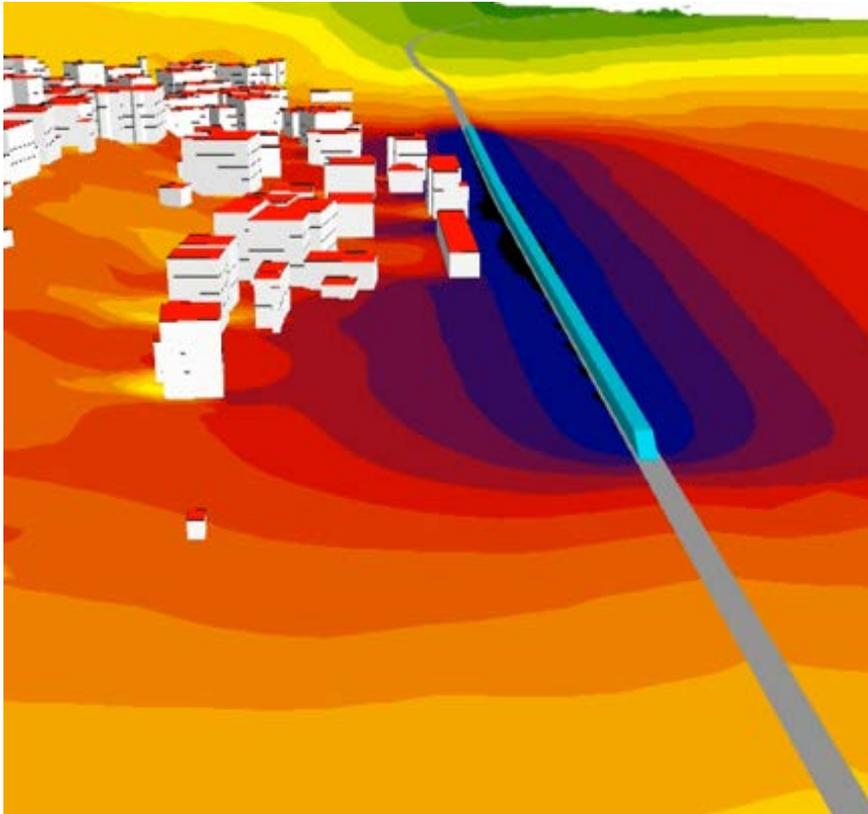
Quelle: KREBS+KIEFER FRITZ AG

## Schalltechnischer Vergleich

➤ Vergleich:

Ohne Schallschutzmaßnahmen

- mit Schallschutzmaßnahmen



Quelle: KREBS+KIEFER FRITZ AG

# Agenda

1. Begrüßung / Aktuelles
2. Entstehung von Zugzahlen für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen
3. Schalltechnische Untersuchung - Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb
4. Ausblick / weiteres Vorgehen

