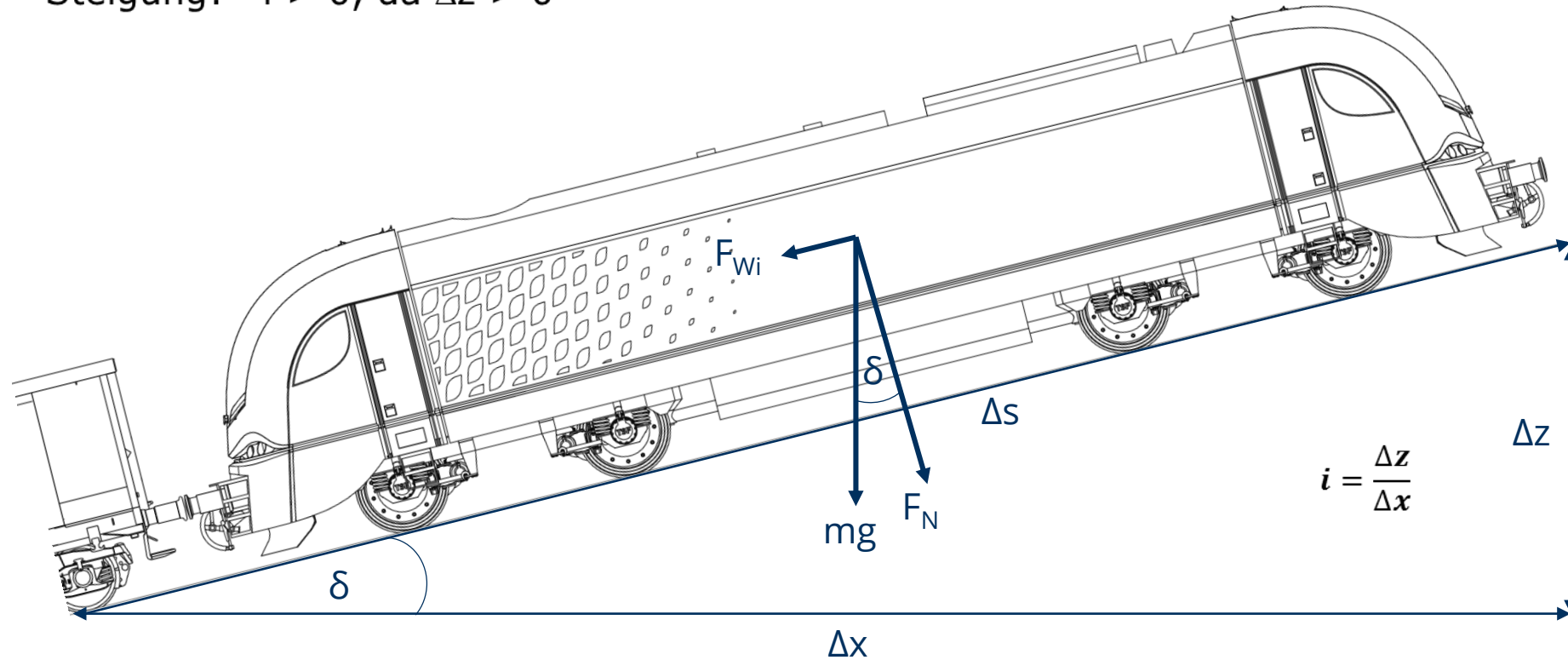


# Neigungswiderstand

Gefälle:  $i < 0$ , da  $\Delta z < 0$

Steigung:  $i > 0$ , da  $\Delta z > 0$

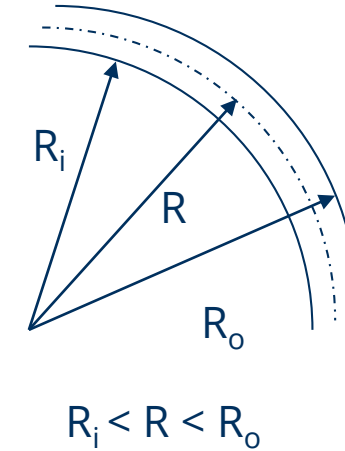
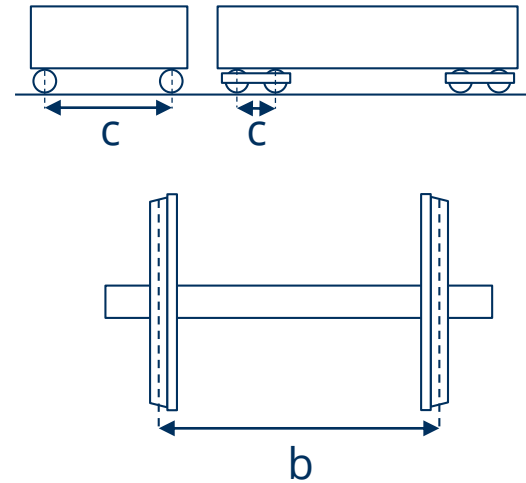


$$F_{wi} = mg \cdot \sin\delta$$

für  $i < 100\text{‰}$  (kleine Winkel) gilt:

$$\sin\delta = \frac{\Delta z}{\Delta s} \approx \frac{\Delta z}{\Delta x} \approx i \implies F_{wi} \approx mgi$$

# Krümmungswiderstand



## Formel von Protopapadakis (1937)

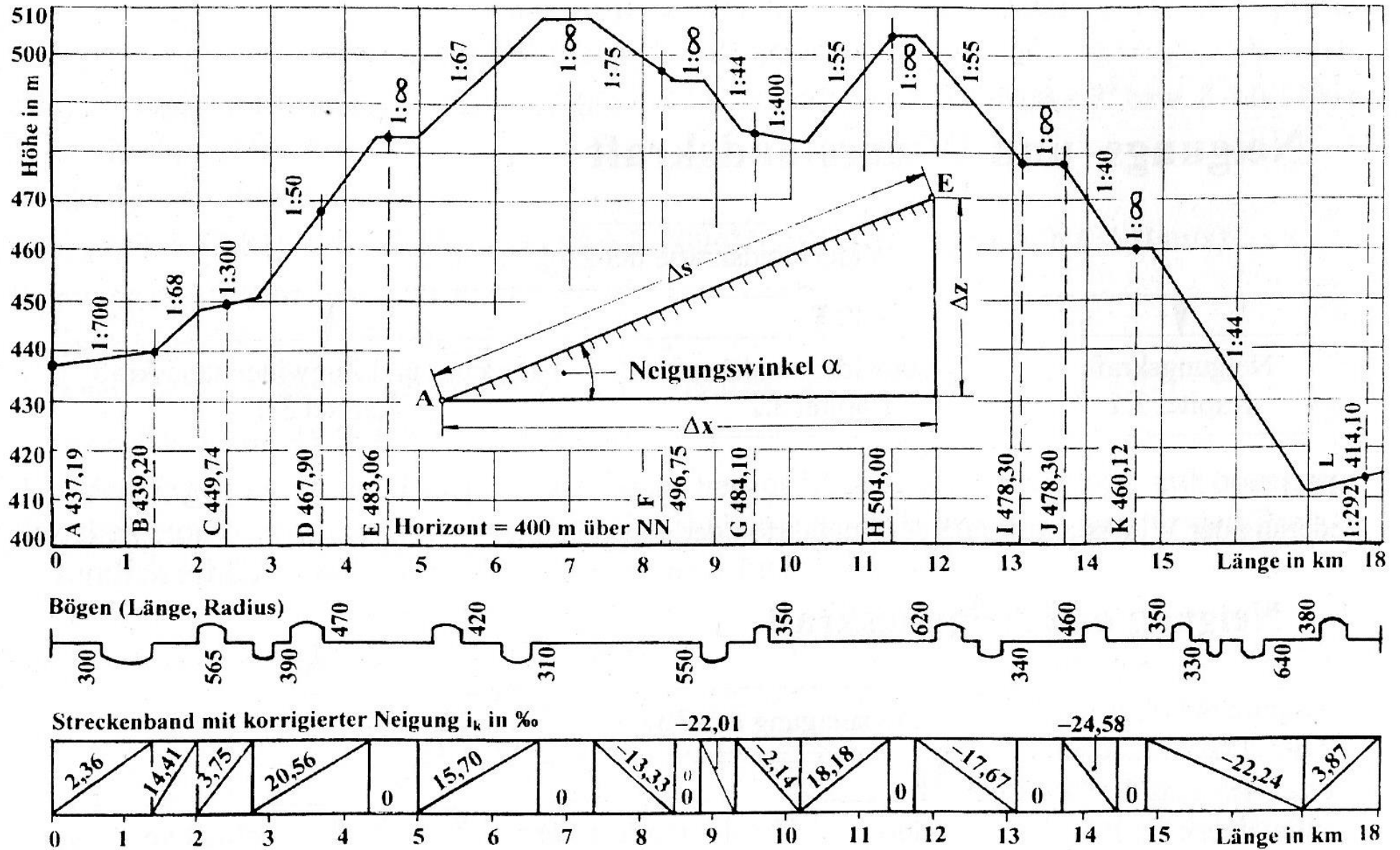
Gleitreibung Rad/Schiene      Laufkreisabstand (Regelspur: 1,5 m)

$$f_{Bo} = \frac{\mu_{Gl} \cdot (720 \cdot b + 470 \cdot c)}{R}$$

Gleisbogenradius

Radsatzabstand (im DG)

# Streckenband



# Streckendatei

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Laufwegsuche, Version: 3.0.5.1, erstellt am: 18.03.2008 14:25:25, Beschreibung:																		
2	1	2	3	4	5	6	7	8	17	18	20	21	29	39	42	43	45	46	
3	Streckennummer	Streckentyp	Richtung	Gleis	Kilometer	Art der Betriebsstelle	Name der Betriebsstelle	Abk. nach RL 100	Krümmung	Neigung	Länge des Streckenabschnitts	summierter Weg	Res. Regelgeschwindigkeit aus VzG, Hp2 und BÜ für Simulation	Res. Neitech-Geschw aus Neitech-Geschw, VzG, Hp2 und BÜ für Simulation	Kilometer an (nur bei Fehl.-Überlänge)	Fehlänge	Bogenwiderstand	Streckenwiderstand	
4									[m]	[‰]	[m]	[m]	[km/h]	[km/h]		[m]	[N/kN]	[N/kN]	
5	6212	DB	auf	R	0.0+ 0	BF	Görlitz	DG	0	0	243	0	100	100			0	0	
6	6212	DB	auf	R	0.2+ 43	ASIG	40N9				57	243					0	0	
7	6212	DB	auf	R	0.3+ 0					2,4	95	300					0	2,4	
8	6212	DB	auf	R	0.3+ 95				300		11	395					2,653	5,053	
9	6212	DB	auf	R	0.4+ 6				0		52	406					0	2,4	
10	6212	DB	auf	R	0.4+ 58				190		33	458					3,125	5,525	
11	6212	DB	auf	R	0.4+ 91				0		221	491					0	2,4	
12	6212	DB	auf	R	0.7+ 12				500		23	712					1,461	3,861	
13	6212	DB	auf	R	0.7+ 35					6,3	33	735					1,461	7,761	
14	6212	DB	auf	R	0.7+ 68				0		87	768					0	6,3	
15	6212	DB	auf	R	0.8+ 55					7,4	7	855					0	7,4	
16	6212	DB	auf	R	0.8+ 62				5000		138	862					0,131	7,531	
17	6212	DB	auf	R	1.0+ 0					8,1	120	1000					0,131	8,231	

# Streckenwiderstand langer Züge

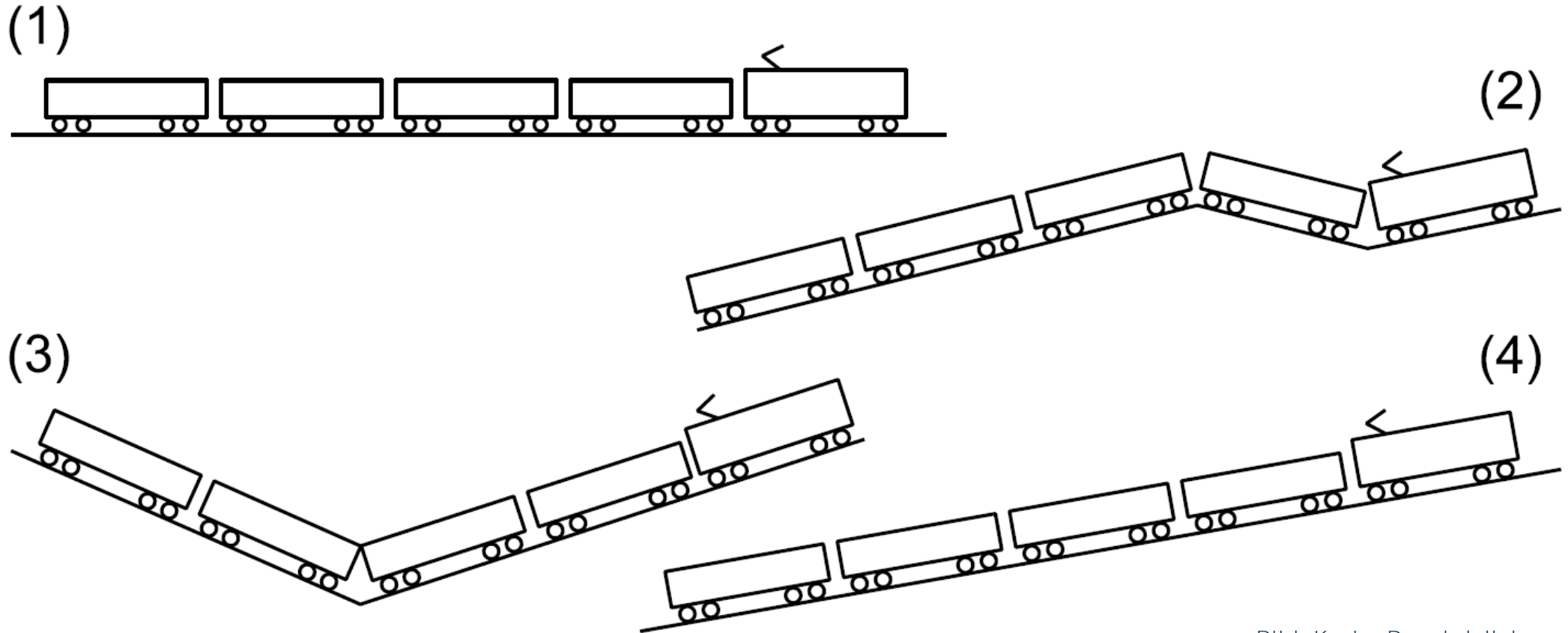


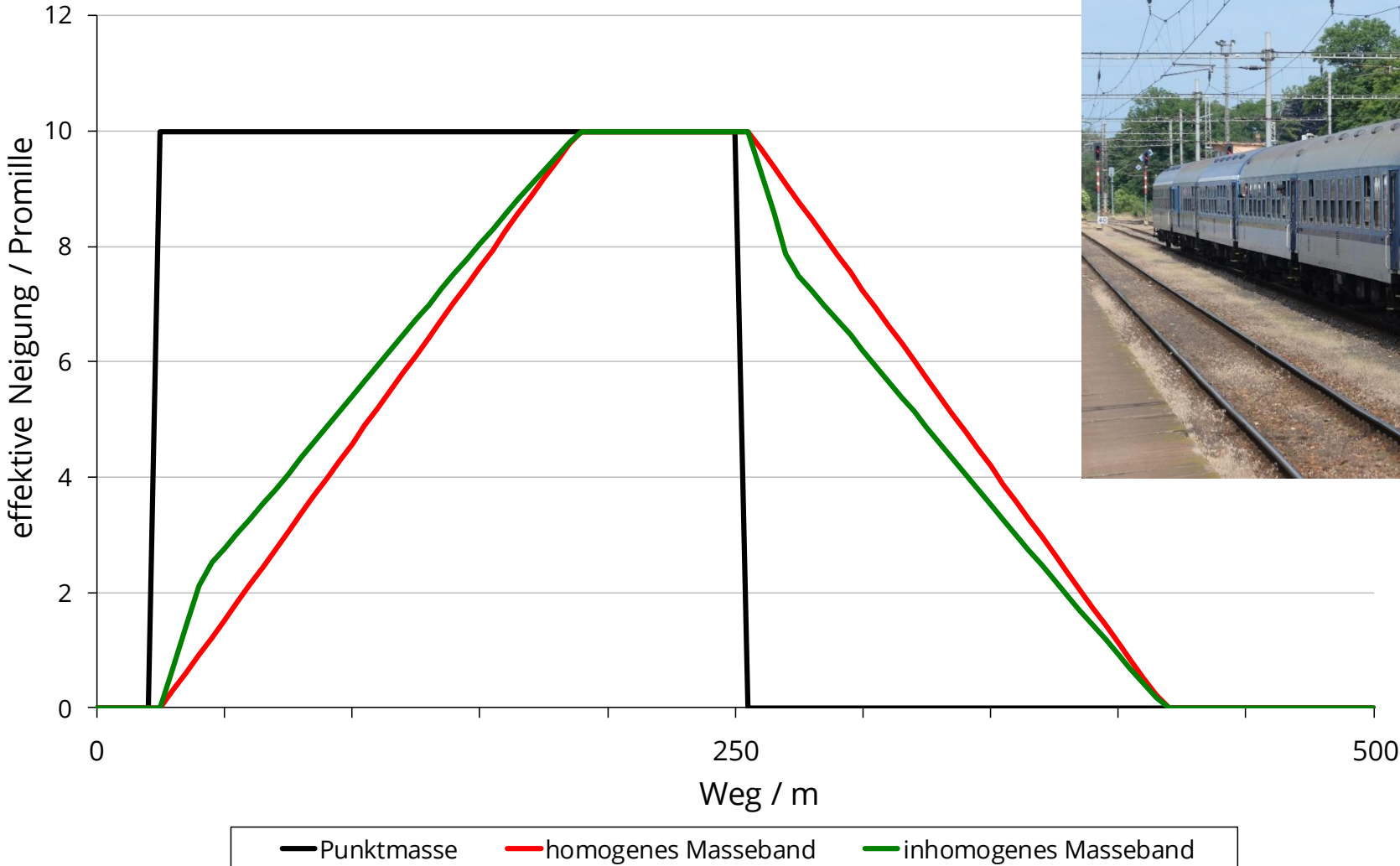
Bild: Karim Benabdellah

Längenausdehnung: Gefällewechsel unter Zugverband (Fälle 2 und 3)

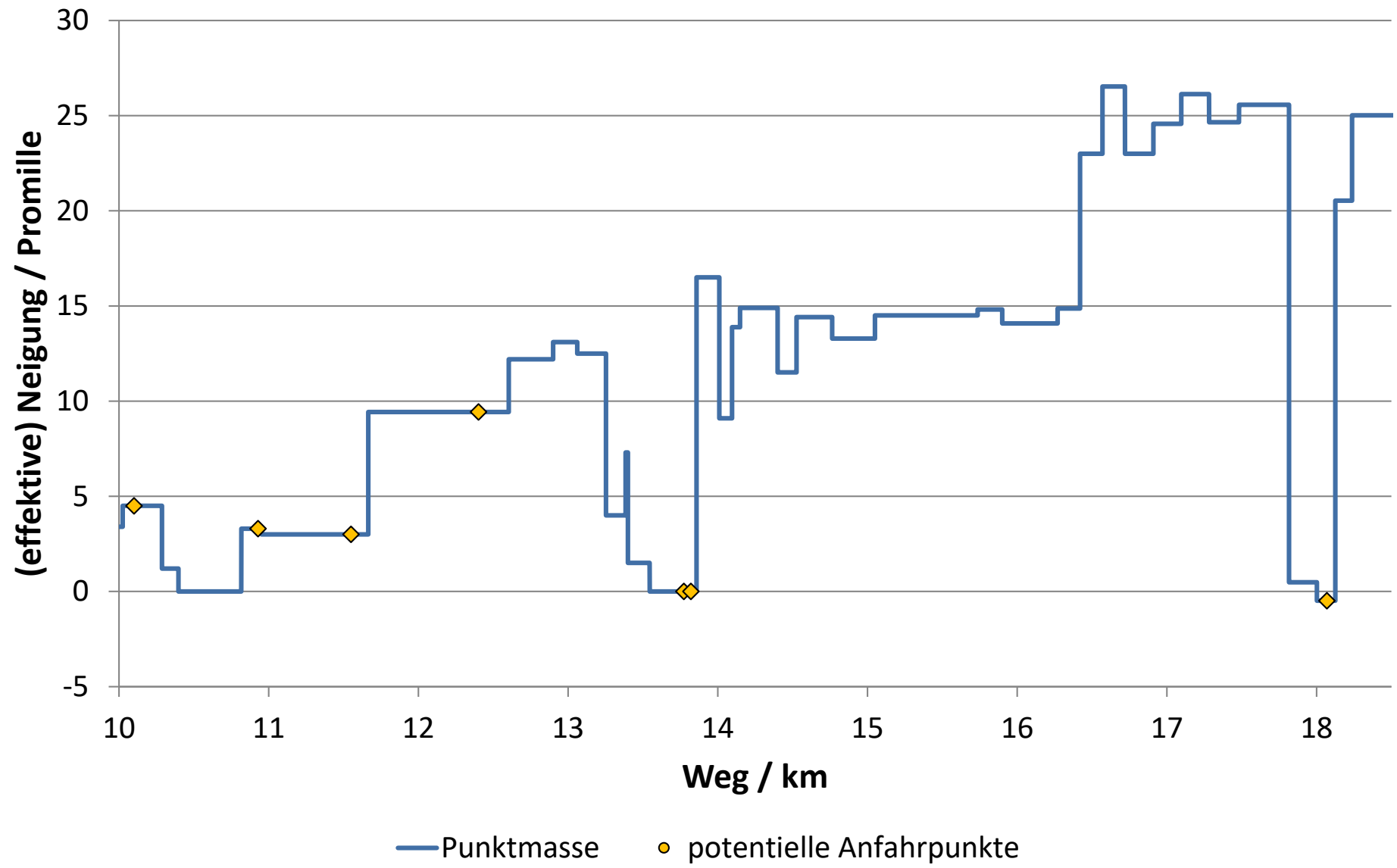
Bestimmung der effektiven Neigung: Massenband (homogen/inhomogen)

# Vergleich der Modellierungsansätze

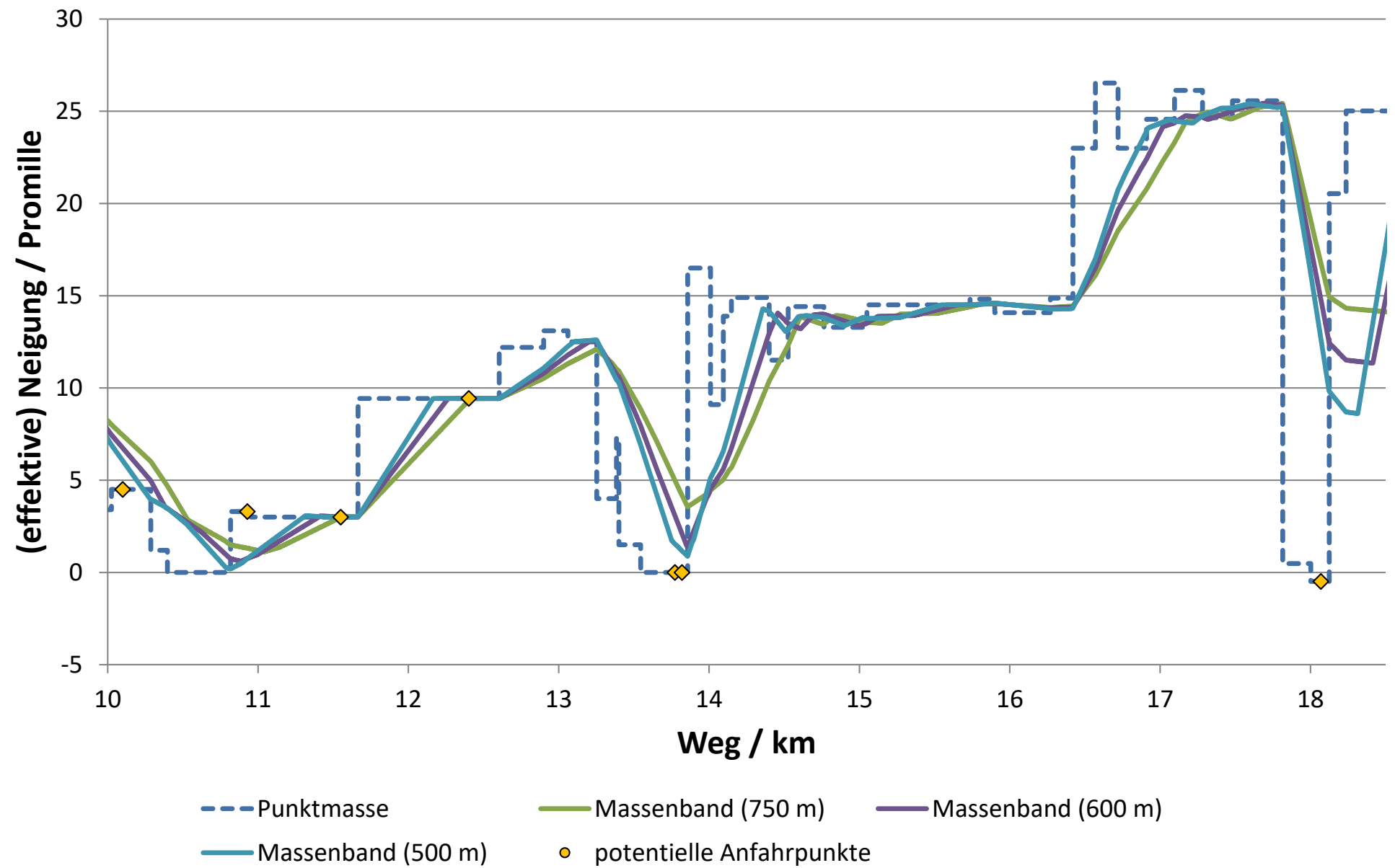
effektive Neigung Reisezug



# Effektive Neigung und Zuglänge



# Effektive Neigung und Zuglänge



# Fahrwiderstandsanteile



BR 612

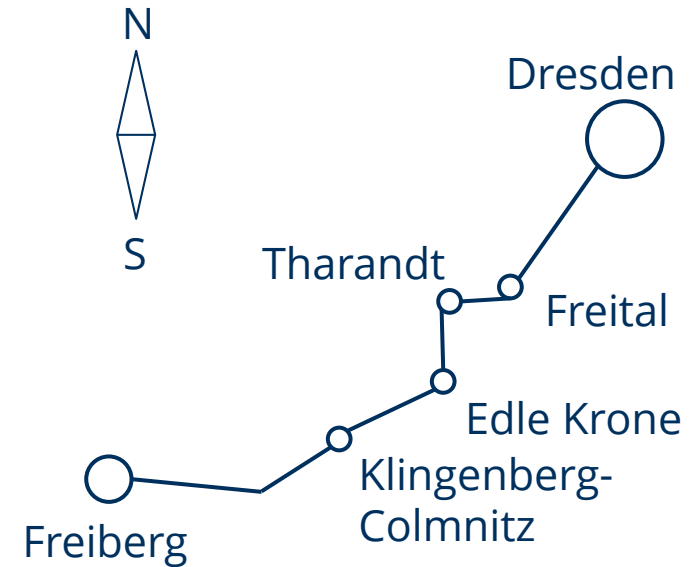
## Fahrzeug

Masse: 106 t

Leistung: 2 x 560 kW

$v_{\max}$  : 160 km/h

$$F_{\text{WFT}} = 1,58 + 10,3v + 0,29 (v+15)^2$$



## Strecke

$v_{\text{zul,max}}$  : 120 km/h

Länge: 40 km

max. Steigung: 26,5 ‰

max. Gefälle: 20,4 ‰

min. Bogenradius: 190 m

# Fahrwiderstands- anteile

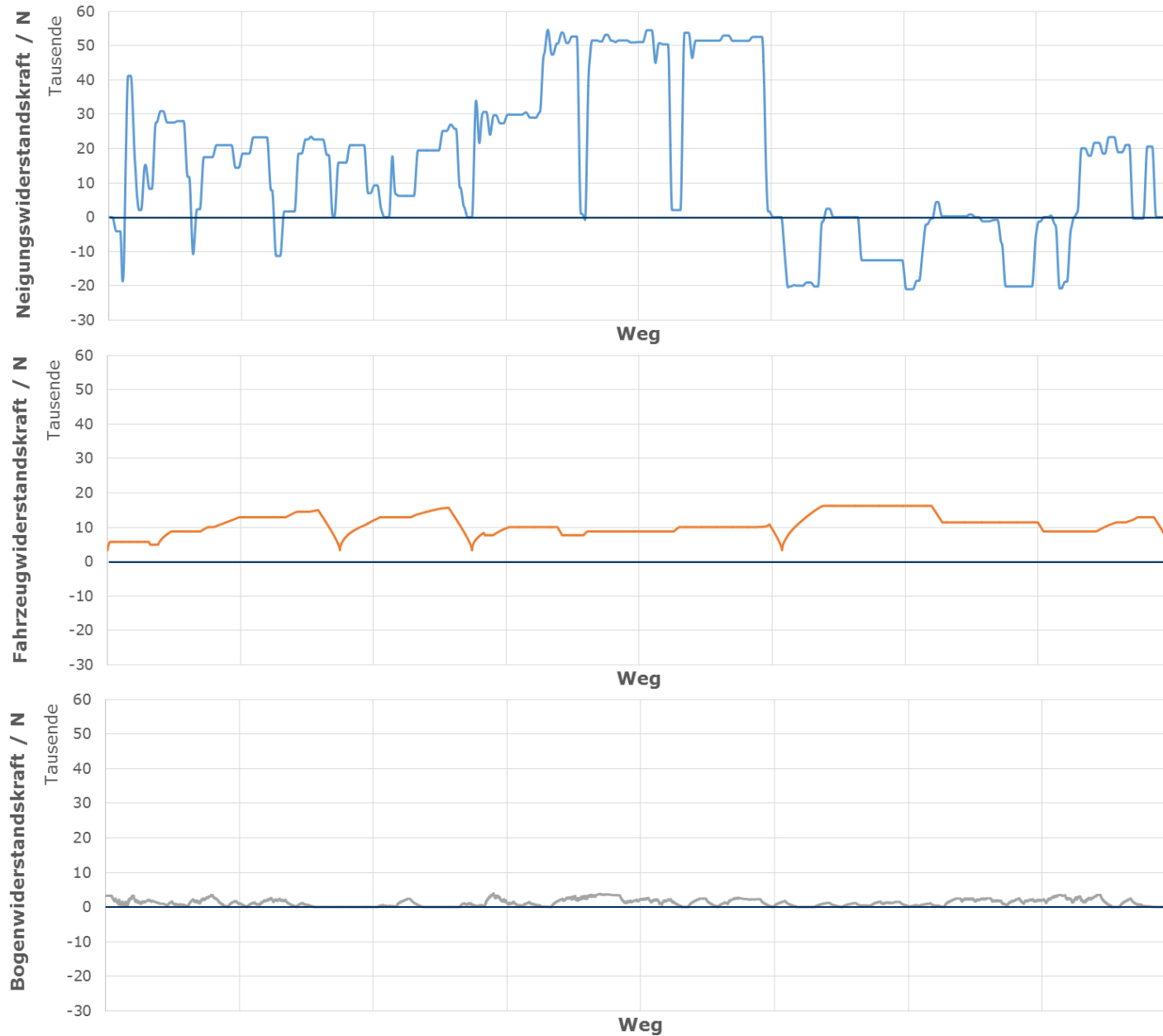
Dresden –  
Klingenberg-Colmnitz



Neigungswiderstand

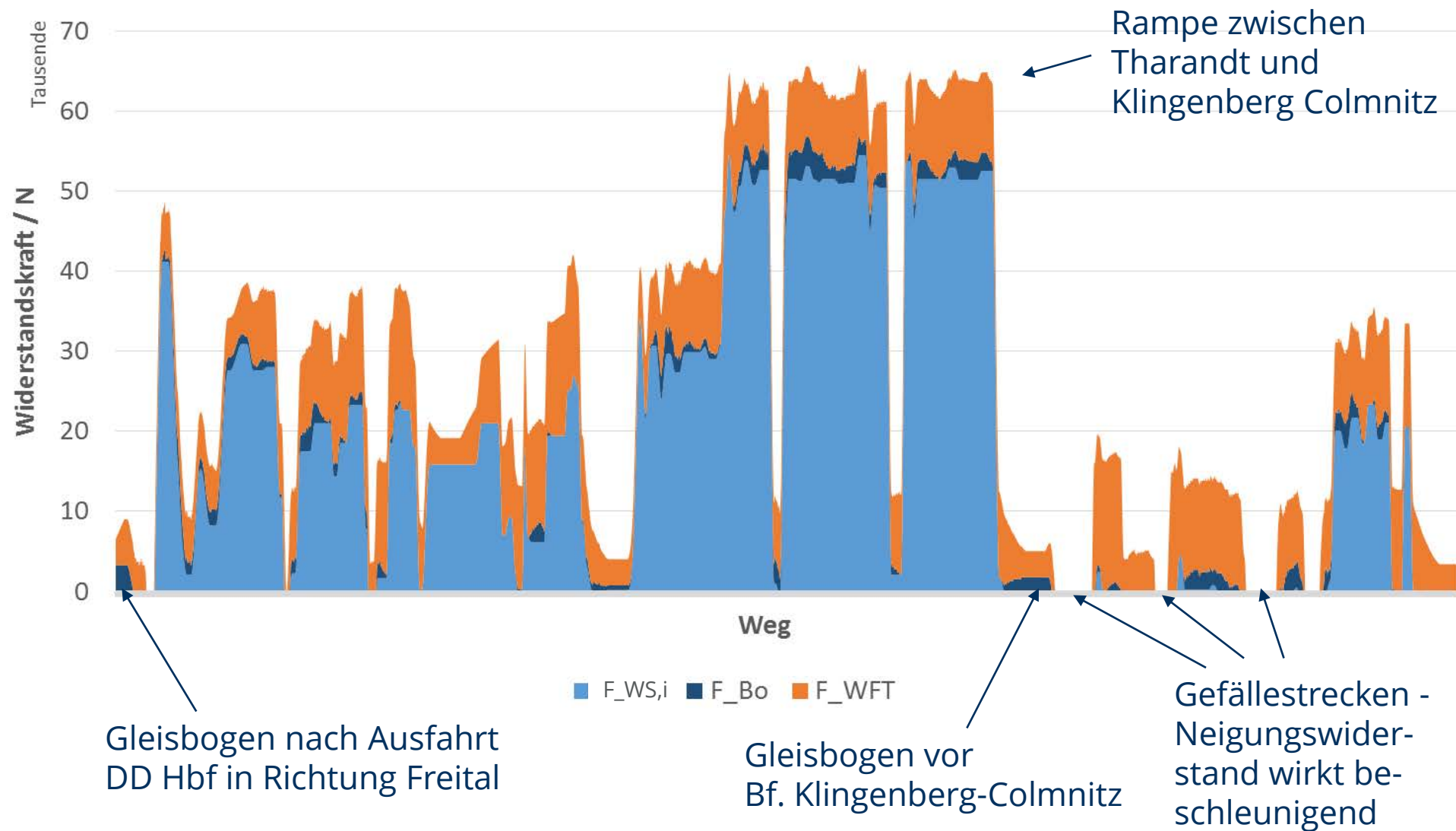
Fahrzeugwiderstand

Gleisbogenwiderstand



# Fahrwiderstands- anteile

Dresden –  
Klingenberg-Colmnitz



# Fahrwiderstands- anteile

Dresden –  
Klingenberg-Colmnitz

