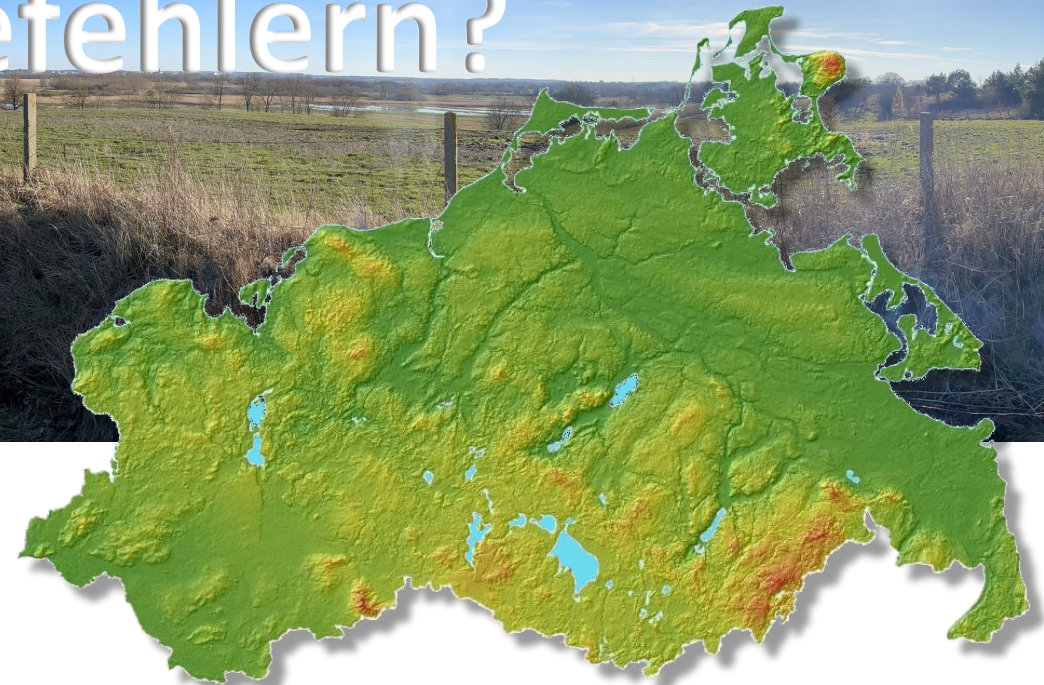




**NETZE**




# Ist das Pleistozän schuld an den heutigen Gleislagefehlern?



1. Kurzer Abriss zur Entstehung von Geländeformen und Bodeneigenschaften in MV und Nordbrandenburg
2. Gleislagefehler
3. Fallbeispiele
4. Resümee

# Kurzer Abriss zur Entstehung von Geländeformen und Bodeneigenschaften in MV und Nord-BRB

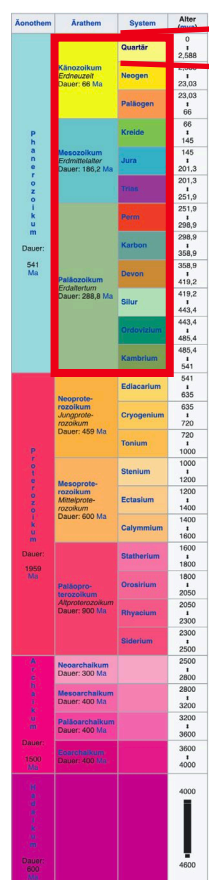


Kurze Kapitelbeschreibung:

- Verschiedene Stadien der Kaltzeiten
- Glaziale Serie
- Geländeformen in Mecklenburg-Vorpommern und Nordbrandenburg
- Böden

# Verschiedene Stadien der Kaltzeiten

heute



-4600 Ma

Ära	System	Serie	Alter (mya)		
Känozoikum	Quartär	Oberordovizium	443,4		
		Mittelordovizium	458,4		
	Neogen	Ordovizium	470		
			Unterordovizium	470	
		Pliozän	2,588		
	Paläogen	Neogen	Furungium	485,4	
			Miozän	5,333	
		Paläogen	Kambrium	Oligozän	33,9
				Eozän	56
			Paläozän	Kambrium	Paläozän
Ediacarium					541

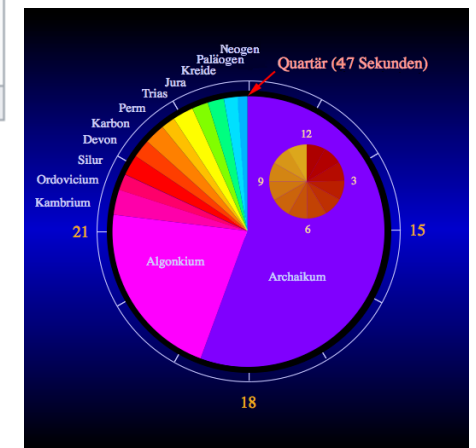
Ära	System	Serie	Alter (mya)		
Känozoikum	Quartär	Lopingium	251,9		
		Guadalupium	259,9		
	Neogen	Perm	272,3		
			Cisuralium	272,3	
		Pliozän	2,588		
	Paläogen	Neogen	Oberjura	145	
			Miozän	5,333	
		Paläogen	Karbon	Oligozän	33,9
				Eozän	56
			Paläozän	Karbon	Paläozän
Ediacarium					541

Ära	System	Serie	Alter (mya)		
Känozoikum	Quartär	Oberkreide	66		
		Unterkreide	100,5		
	Neogen	Mesozoikum	Oberjura	145	
			Mitteljura	163,5	
		Pliozän	2,588		
	Paläogen	Mesozoikum	Untertrias	201,3	
			Obertrias	235	
		Paläogen	Karbon	Mitteltrias	247,2
				Untertrias	247,2
			Paläozän	Karbon	Mitteldevon
Unterdevon					393,3

Ära	System	Serie	Alter (mya)		
Känozoikum	Quartär	Holozän	0		
		Pleistozän	0,0117		
	Neogen	Quartär	Pliozän	2,588	
			Miozän	5,333	
		Pliozän	2,588		
	Paläogen	Neogen	Miozän	5,333	
			Oligozän	33,9	
		Paläogen	Paläogen	Eozän	56
				Paläozän	66
			Paläozän	Paläogen	Oligozän
Eozän					56

**Dinosaurier:**  
ca. vor 235 bis 66 mya

**Homo Sapiens:**  
seit ca. 190.000 Jahren ≈ 3,6 sec



# Verschiedene Stadien der Kaltzeiten Pleistozän



## Elster-Kaltzeit

- vor ca. 400.000 bis 320.000 Jahren
- zwei Eisvorstöße

## Saale-Kaltzeit

- vor ca. 300.000 bis 126.000 Jahren
- Vergletscherung mit mehrere Eisvorstößen
- eine glaziale Serie

## Weichsel-Kaltzeit

- vor ca. 115.000 bis 9.700 Jahren
- drei Hauptphasen (Früh-, Hoch-, Spätglazial)
- im Hochglazial
  - **Brandenburg-Phase** vor ca. 24.000 bis 22.000 Jahren
  - **Frankfurt-Phase** vor ca. 22.000 bis 20.000 Jahren
  - **Pommern-Phase** vor ca. 18.200 bis 15.000 Jahren
  - **Mecklenburg-Phase** vor ca. 15.000 bis 13.000 Jahren

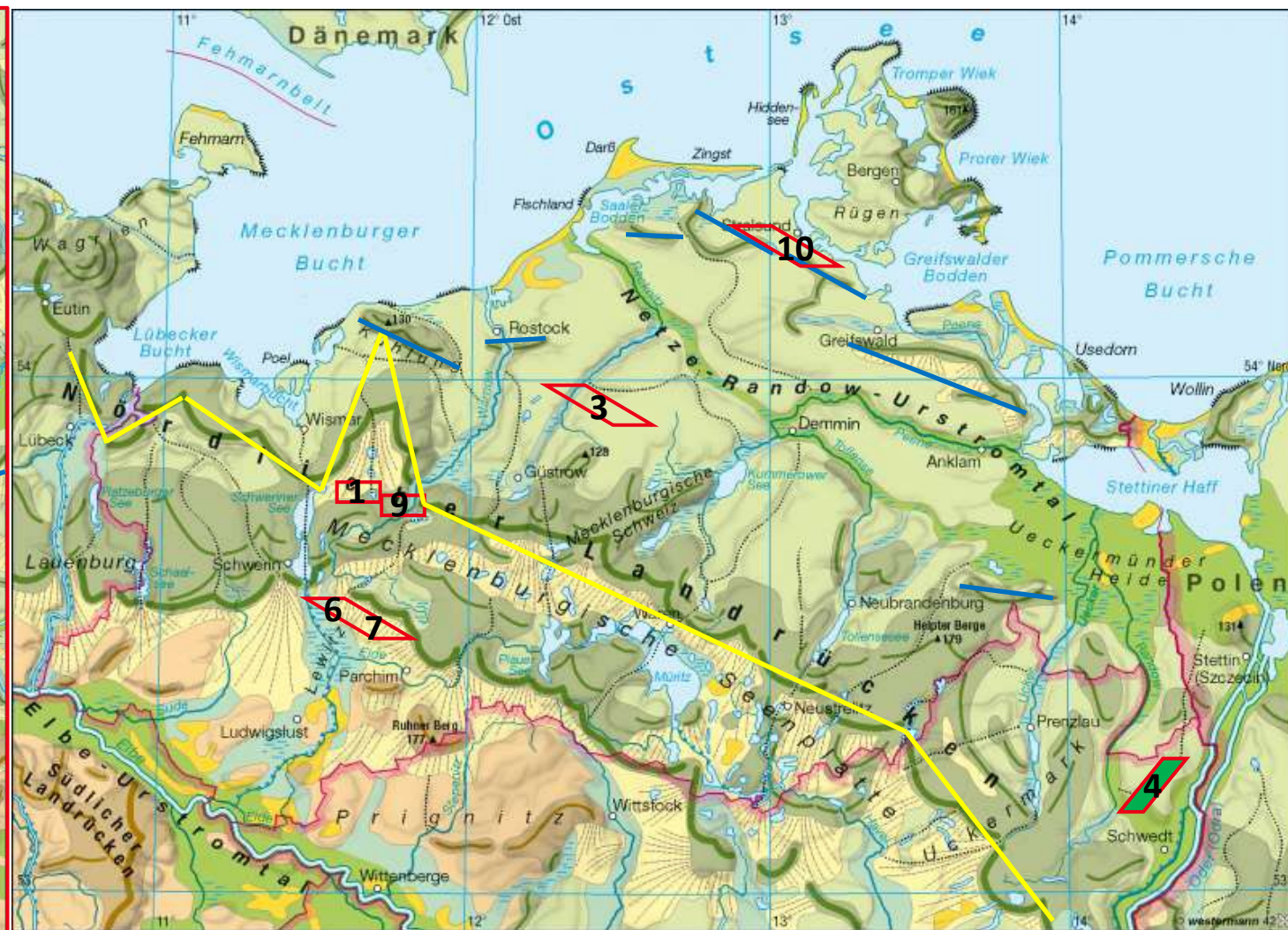
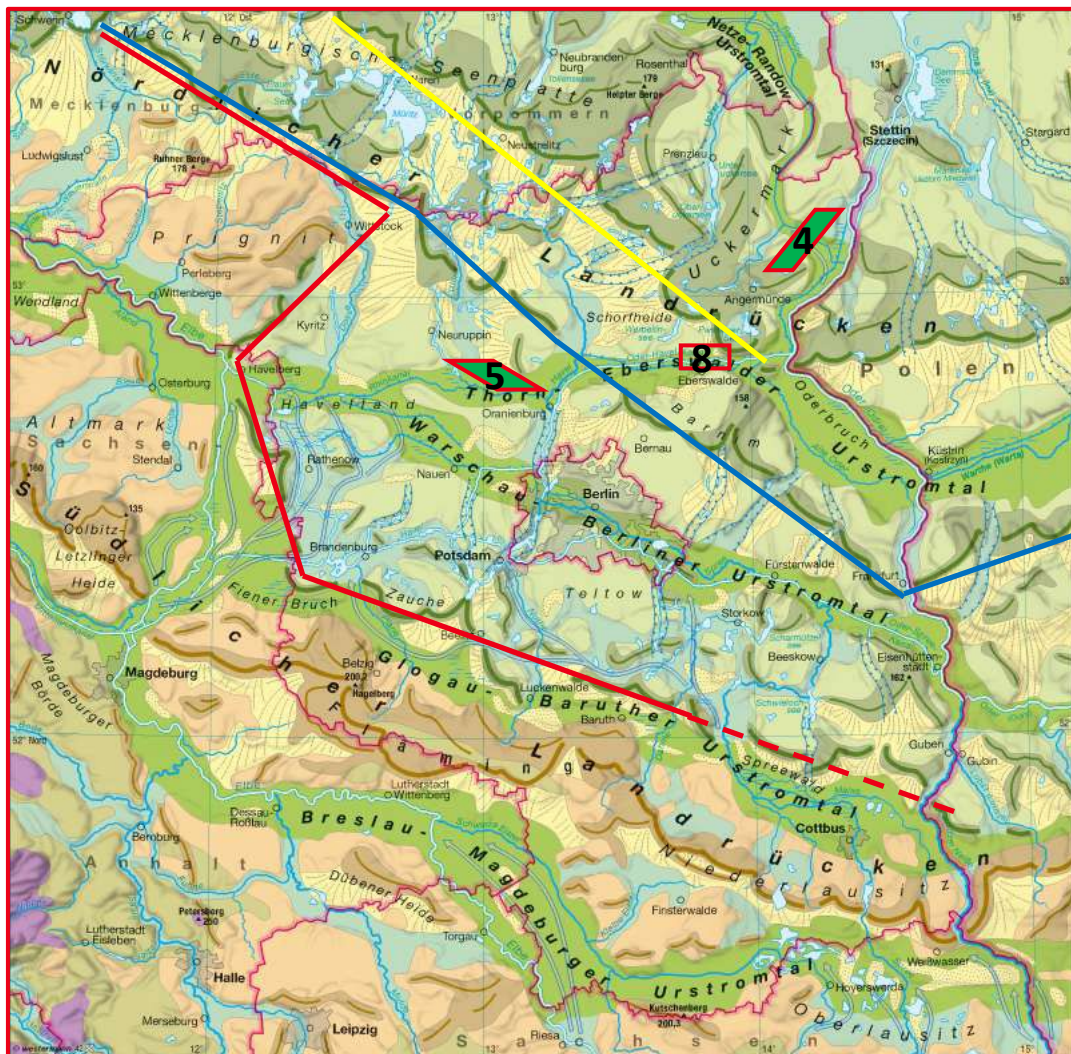
# Verschiedene Stadien der Kaltzeiten in Nord-BRB und MV Pleistozän



## Weichsel-Kaltzeit

- Brandenburg-Phase vor ca. 24.000 bis 22.000 Jahren
- Frankfurt-Phase vor ca. 22.000 bis 20.000 Jahren
- Pommern-Phase vor ca. 18.200 bis 15.000 Jahren
- Mecklenburg-Phase vor ca. 15.000 bis 13.000 Jahren

# Verschiedene Stadien der Kaltzeiten in Nord-BRB und MV



— Brandenburg-Phase

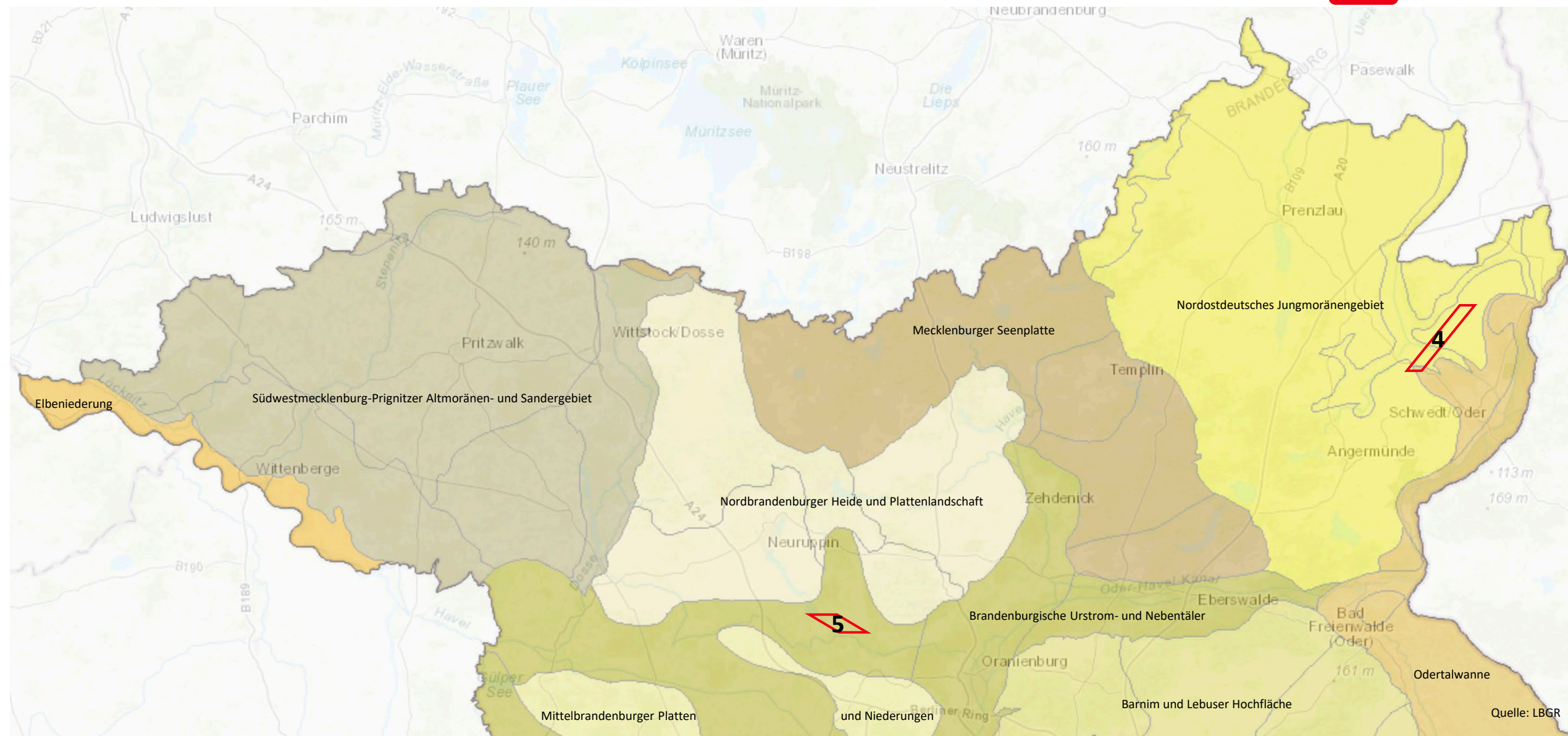
— Frankfurt-Phase

— Pommern-Phase

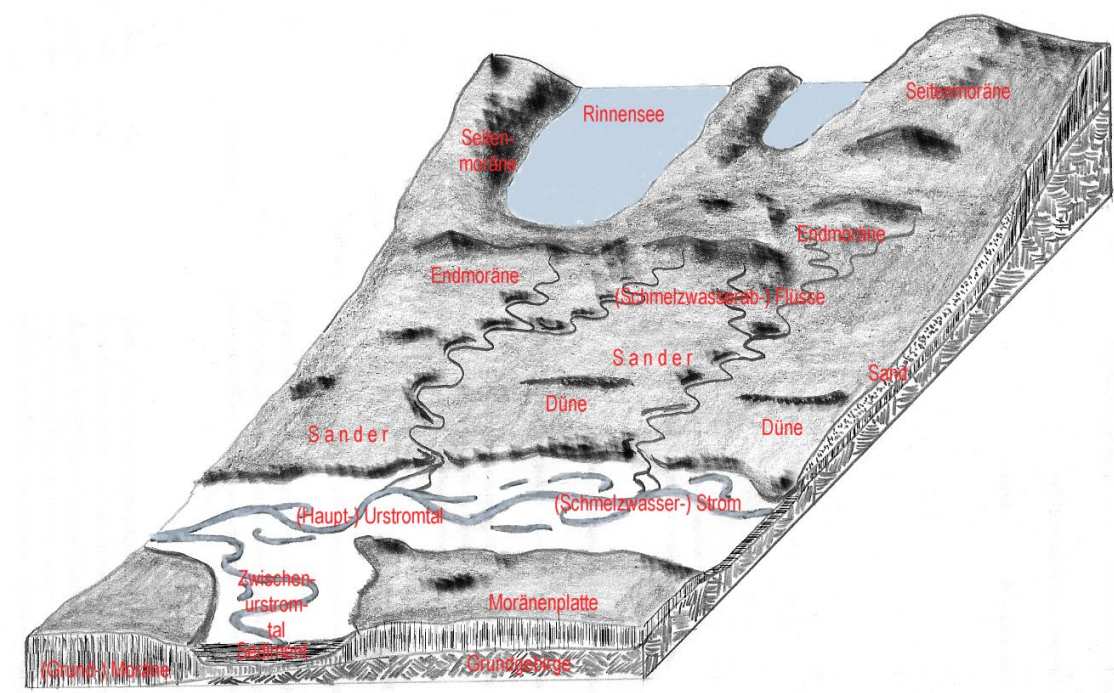
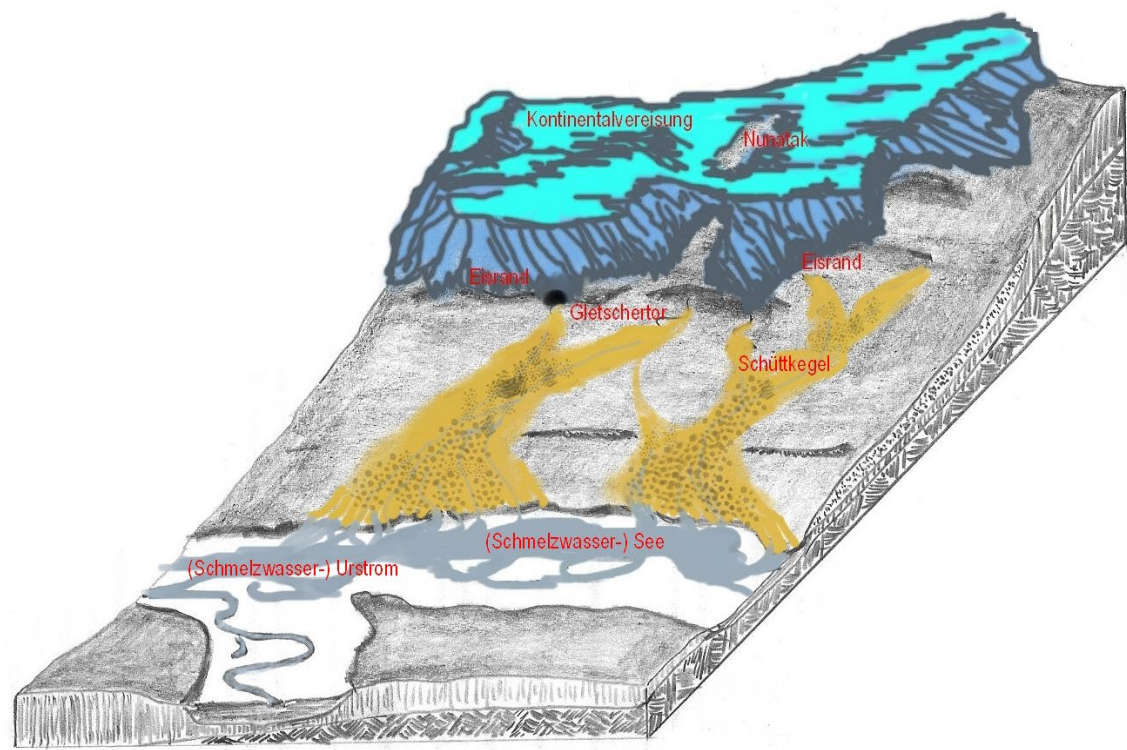
— Mecklenburg-Phase (gekennzeichnet durch mehrere Staffeln)

Quelle: Wikipedia

# Verschiedene Stadien der Kaltzeiten in Nord-BRB und MV



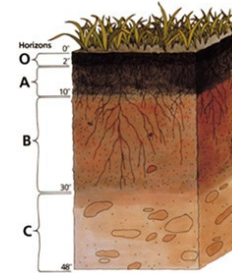




Quelle: Wikipedia

# Böden

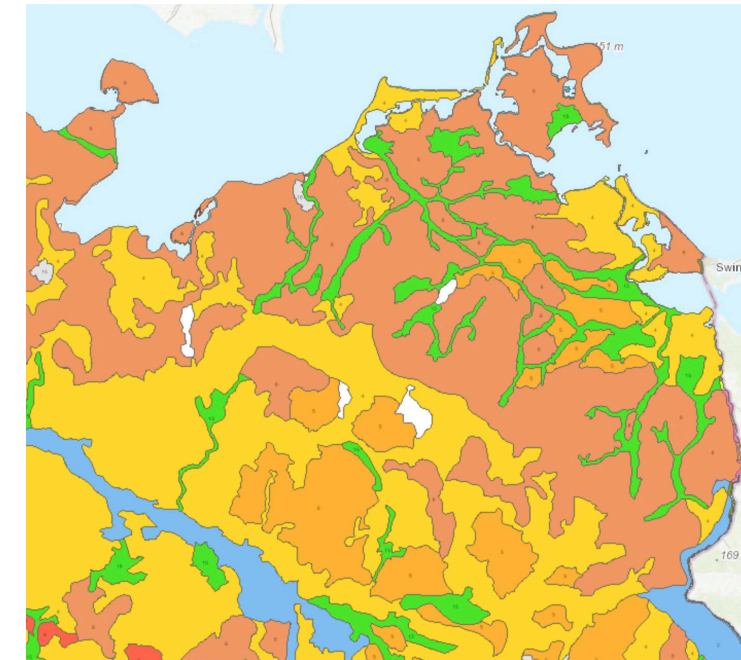
System	Serie	Stufe	≈ Alter (mya)
Quartär	Holozän	Jungholozän Meghalayum	0 ↓ 0,004
		Mittelholozän Northgrippium	0,004 ↓ 0,008
		Altholozän Grönlandium	0,008 ↓ 0,012
	Pleistozän	Jungpleistozän (Iarantium)	0,012 ↑
		Mittelpleistozän (Ionium/Chibanium)	0,126 ↓ 0,781
			Calabrium
		Gelasium	1,806 ↓ 2,588



## Entstehung von Böden

- (glazifluvial)
- holozän
- anthropogen

## Entstehung von Landschaften



# Gleislagefehler



Kurze Kapitelbeschreibung:

- Gebrauchstauglichkeit von Erdbauwerken
- Längshöhe
- Verwindung
- gegenseitige Höhenlage
- Spurweite
- Pfeilhöhe

- (2) Erdbauwerke sind baulich so auszubilden,
- dass sie über die Zeitdauer des geplanten Nutzungszeitraumes ausreichend **tragfähig und standsicher** sind
  - dass sie über die Zeitdauer des geplanten Nutzungszeitraumes ausreichend **gebrauchstauglich** sind
  - dass sie für die vorgesehenen Anwendungen **wirtschaftlich nutzbar** sind
  - dass sie auf vorhandene oder geplante benachbarte Bahnanlagen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht abgestimmt sind

(2) Die Nachweise der Tragfähigkeit und **Gebrauchstauglichkeit** sind auf der Basis der DIN EN 1997-1 nach dem **Teilsicherheitskonzept** mit Vergleich von Bemessungswerten der Beanspruchungen mit Bemessungswerten der Widerstände zu führen, soweit im folgenden keine anderen Regelungen getroffen sind.

Charakteristische Einwirkungen für Bahnanlagen sind nach Modul 836.2001 zu bestimmen.

**Nachweise der Gebrauchstauglichkeit** sind entsprechend DIN EN 1997-1 Abs. 2.4.8 (4) entweder **rechnerisch oder durch gutachterliche Bewertung** eines vom EBA anerkannten Gutachters für Geotechnik mit Hinweis auf belegbare Erfahrung nach den Regelungen der Abs. 3 bis 5 dieses Moduls zu führen.

Geotechnische Bauwerke für Eisenbahnstrecken und sonstige Eisenbahnanlagen und der Unterbau/Untergrund unter Eisenbahnstrecken gelten als **gebrauchstauglich**, wenn

- **Verformungen** infolge ständiger oder veränderlicher Einwirkungen, insbesondere aus Eisenbahnverkehr, nur soweit auftreten, dass
  - die **Verformungen** für das Bauwerk selbst verträglich bleiben und
  - die aus den **Verformungen** des Bauwerks und/oder des Unterbaus/Untergrunds resultierenden **Gleislageveränderungen im Rahmen der vorgesehenen oberbautechnischen Instandhaltungsmaßnahmen ausgeglichen werden können;**
- **Schwingungen** infolge veränderlicher Einwirkungen, insbesondere aus Eisenbahnverkehr, nur soweit auftreten, dass
  - die **Schwingungen** für das Bauwerk selbst verträglich bleiben
  - keine schädlichen, **die Stabilität des fahrenden Zuges beeinträchtigenden Schwingungen** des Gesamtsystems entstehen,
  - **keine Schädigungen des Oberbaus** eintreten (z.B. bei Schotteroberbau: Umlagerungen des Schotters („Schotterfließen“); bei Fester Fahrbahn: Lösen des Verbundes Schwelle/ Tragplatte).

(4) **Nachweise der dynamischen Stabilität** des Unterbaus/ Untergrunds sind für Strecken mit Fester Fahrbahn sowie für Strecken mit Schotteroberbau, die mit **Geschwindigkeiten von mehr als 200 km/h** befahren werden sollen, zu führen.

Für **sonstige Strecken mit Schotteroberbau** darf auf die Vorlage prüffähiger Nachweise zur dynamischen Stabilität des Unterbaus/Untergrundes **bei sichergestellter Inspektion** mit Bewertung des Fahrwegverhaltens und Veranlassung von Abhilfemaßnahmen verzichtet werden.

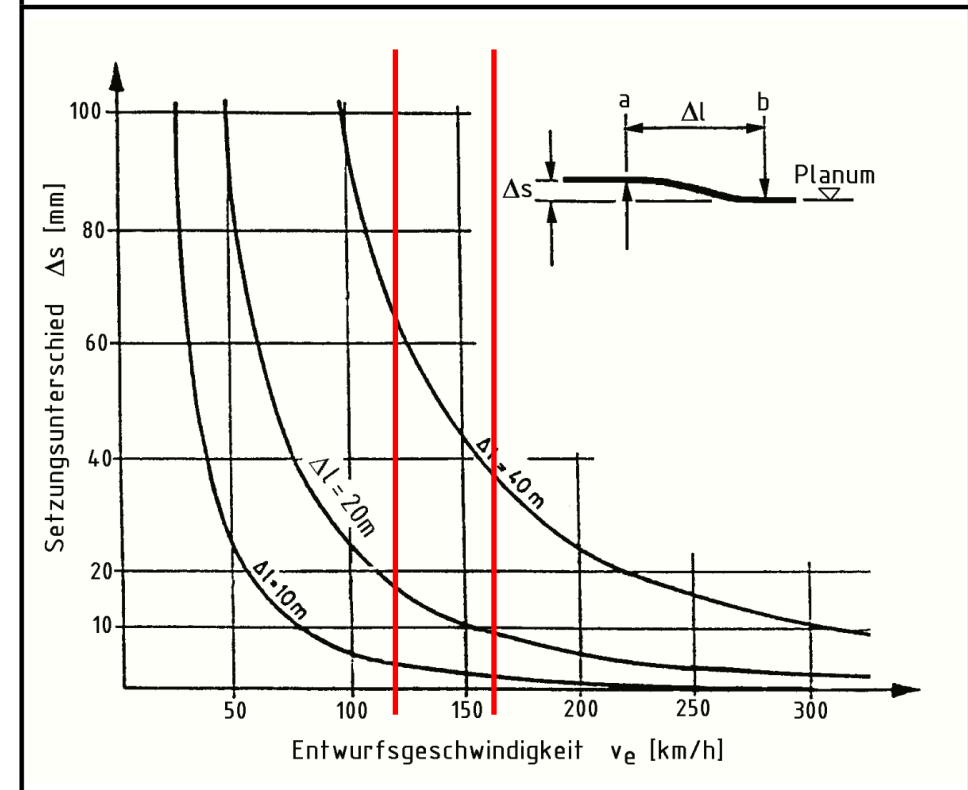
Die **dynamische Stabilität** ist in diesen Fällen **gutachterlich zu bewerten**.

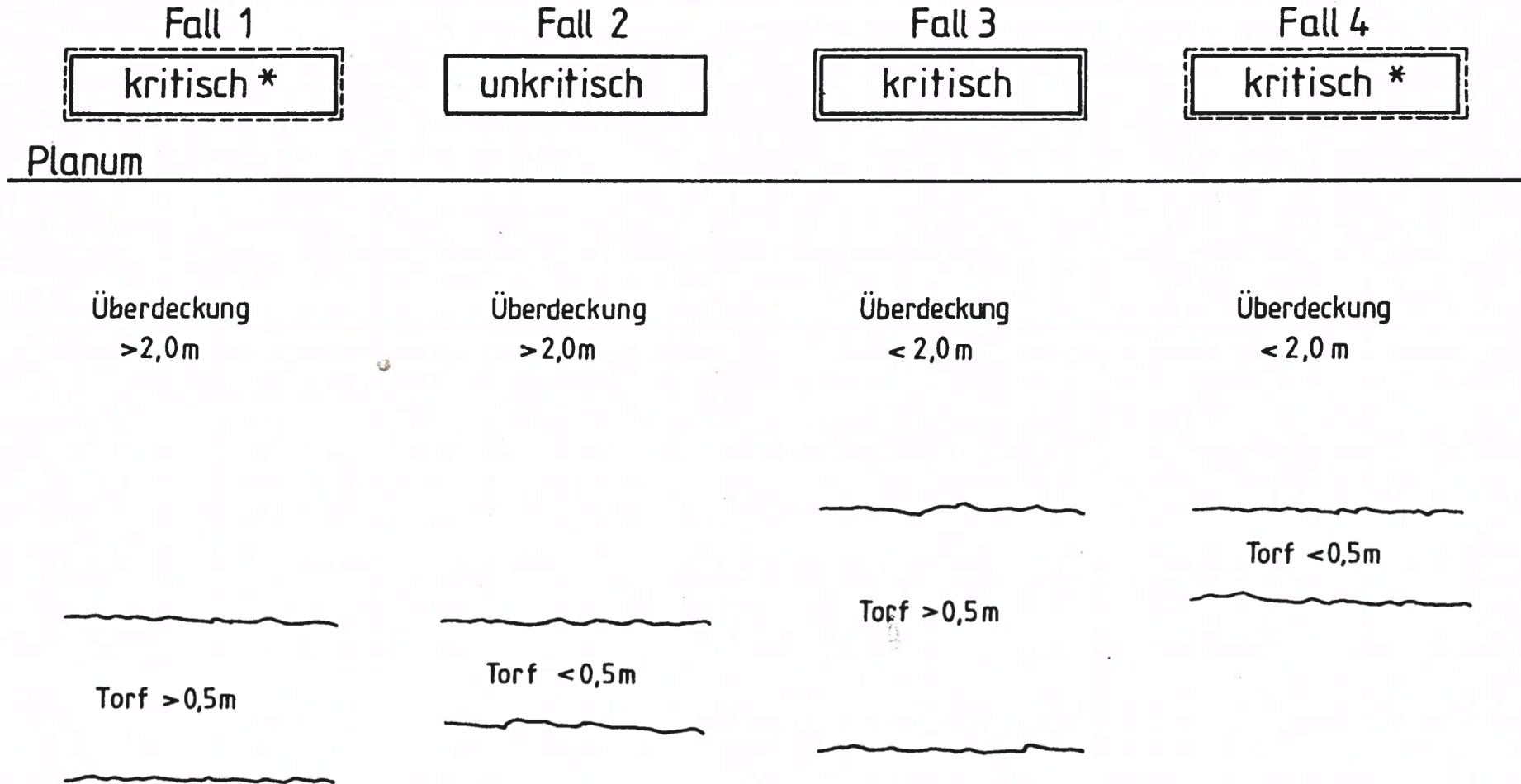
## schwingungsempfindliche Böden:

- **verlagerungsempfindliche Sande** mit einem Ungleichförmigkeitsgrad  $U < 2,0$  und einer bezogenen Lagerungsdichte  $I_D < 0,5$
- **bindige Böden** mit einer Konsistenzzahl  $I_C < 0,6$
- **organische Böden** der Gruppen HN, HZ und F nach DIN 18 196,
- **organogene Böden** der Gruppen OU, OT, OH und OK nach DIN

18196

**Bild 1:** Innerhalb eines Instandhaltungszyklus hinnehmbare Setzungsdifferenzen bei Schottergleisen

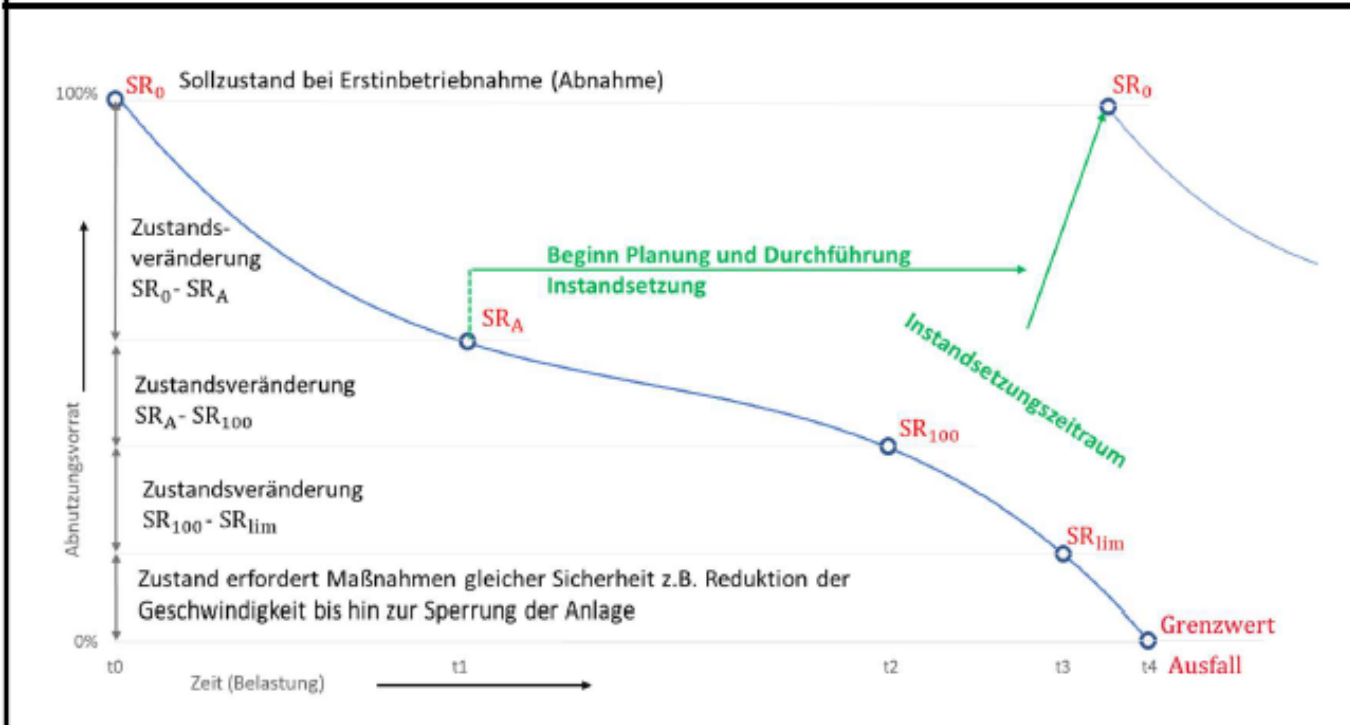




**\* ggf. Entscheidung im Einzelfall nötig**  
**In kritischen Bereichen Amplitude und Frequenz der Resonanzschwingungen messen!**  
**Bei Überdeckung  $\geq 4,0$  m sind keine schädlichen Auswirkungen zu erwarten.**

Auszug aus  
DB-Information  
Bautechnik 28a

**Bild 01: Abbaukurve des Abnutzungsvorrats**



**Abnahme-Wert  $SR_0$ :** Erst-Inbetriebnahme, definiert den Sollzustand.

**Auslöse-Wert  $SR_A$ :** bei dessen Überschreiten der Zustand untersucht und in die regelmäßig geplanten Instandhaltungsarbeiten einbezogen werden muss.

**Eingriffsschwelle  $SR_{100}$ :** korrektive Instandhaltungsmaßnahmen (Wiederherstellung des Soll-Zustands)

**Soforteingriffsschwelle  $SR_{lim}$ :** bei dessen Überschreitung Maßnahmen ergriffen werden müssen, Instandsetzung ist unverzüglich durchzuführen

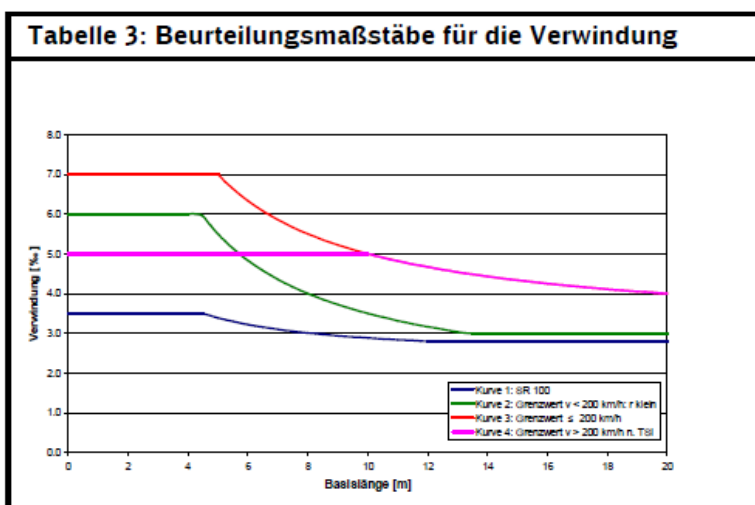
**Grenzwert:** bei Überschreitung ist eine Sperrung des Oberbaus unverzüglich erforderlich. Eine Instandsetzung ist einzuleiten.

**Tabelle 1: Regelinspektionsabstand der Hauptgleise**  
Höchstgeschwindigkeit  $H_g$  nach VzG bzw. VzG NeiTech

$H_g \leq 80 \text{ km/h}^{1)}$	$80 \text{ km/h} < H_g \leq 120 \text{ km/h}$	$120 \text{ km/h} < H_g \leq 160 \text{ km/h}$	$160 \text{ km/h} < H_g \leq 230 \text{ km/h}$	$H_g > 230 \text{ km/h}^{2)}$
18 Monate (ausnahmsweise 24 Monate)	12 Monate (ausnahmsweise 16 Monate)	6 Monate (ausnahmsweise 8 Monate)	3 Monate (ausnahmsweise 4 Monate)	3 Monate (ausnahmsweise 4 Monate)



					Beurteilungsmaßstäbe																				
					SR <sub>A</sub>					SR <sub>100</sub>					SR <sub>lim</sub>					Grenzwert					
					für die örtlich zulässige Geschwindigkeit gemäß VzG bzw. VzG NeiTech [km/h]																				
Nr.	Prüfgröße	Messbasis in (m)	Einheit	Auswertung	v ≤ 80	80 < v ≤ 120	120 < v ≤ 160	160 < v ≤ 230	v > 230	v ≤ 80	80 < v ≤ 120	120 < v ≤ 160	160 < v ≤ 230	v > 230	v ≤ 80	80 < v ≤ 120	120 < v ≤ 160 <sup>1)</sup>	160 < v ≤ 230	v > 230						
1	Längshöhe	2,6 / 6,0	mm	Null / Spitze	12	10	8	6	5	15	13	11	9	7	21	17	14	11	9						
2	Verwindung	1,5 - 19,5	‰	Null / Spitze	Tabelle 3, Kurve 1															Tabelle 3 Kurve 2, 3 oder 4					
3	Gegenseitige Höhenlage	-	mm	Mittelwert / Spitze	10	8	7	6	5	13	11	9	8	7			11	10	9						
4	Pfeilhöhe <sup>2)</sup>	4,0 / 6,0	mm	Null / Spitze	12	10	8	6	5	15	13	11	9	7	21	17	14	11	9						
5	Spurweite <sup>3)</sup>	-	mm	1435 / Spitze	+15	+15	+15	+10	+5	+27	+27	+27	+20 -3 <sup>4)</sup>	+15 -3 <sup>4)</sup>						Tabellen 4 und 5					

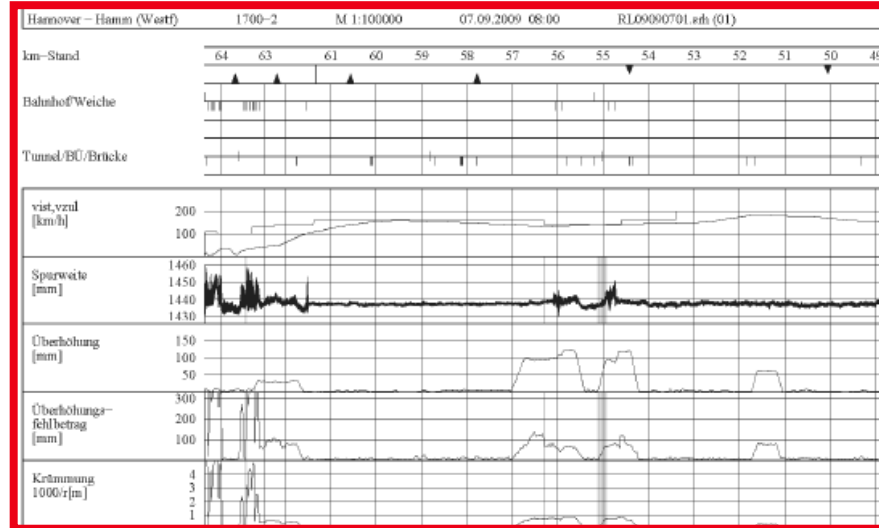


**Tabelle 8: Auslösewert für die Instandsetzungsplanung (SR<sub>A</sub>-Wert)<sup>1)</sup>**

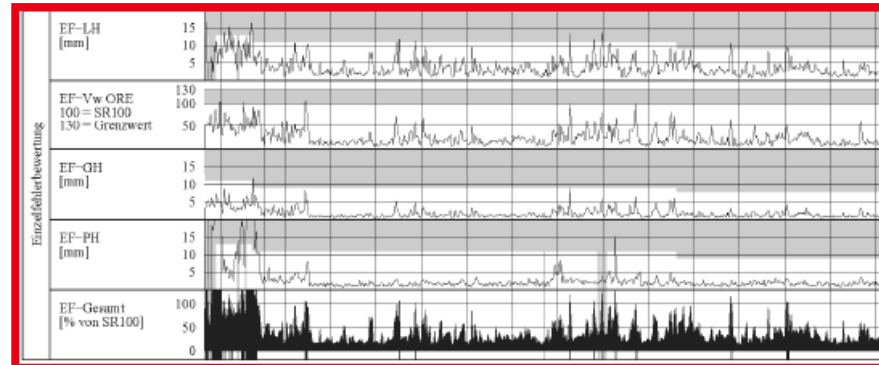
[siehe Abschnittsbeurteilung im Übersichtsschrieb (821.2001A01)]

VzG bzw. VzG NeiTech (km/h)	V ≤ 80	80 < v ≤ 120	120 < v ≤ 160	160 < v ≤ 230	230 < v ≤ 300
s (LH) in mm	3,8	3,4	2,8	2,2	1,6
s (PH) in mm	3,8	3,4	2,8	2,2	1,6
s (GH) in mm	3,1	2,7	2,2	2,0	1,6

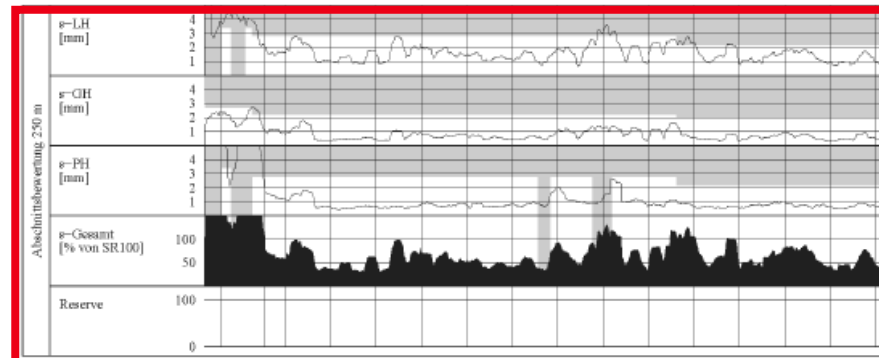
# Gleislagefehler nach Ril 821.1000



← Streckenparameter



← Einzelfehler



← Abschnittsbewertung

Längshöhe →

Verwindung →

Gegenseitige Höhenlage →

Pfeilhöhe →

# Fallbeispiele

---

Kurze Kapitelbeschreibung:

1. Str 1122 Steeder See
2. Str 1122 bei Penzin
3. Str 6325 Krons Kamp
- 4. Str 6328 Schönermark – Passow**
- 5. Str 6504 Wall**
6. Str 6933 Krudopp
7. Str 6933 Ruthenbeck
8. Str 6081 Ragöser Mühle
9. Str 1122 Eickhof
10. Str 6081 Andershof



# Fallbeispiel 4

---

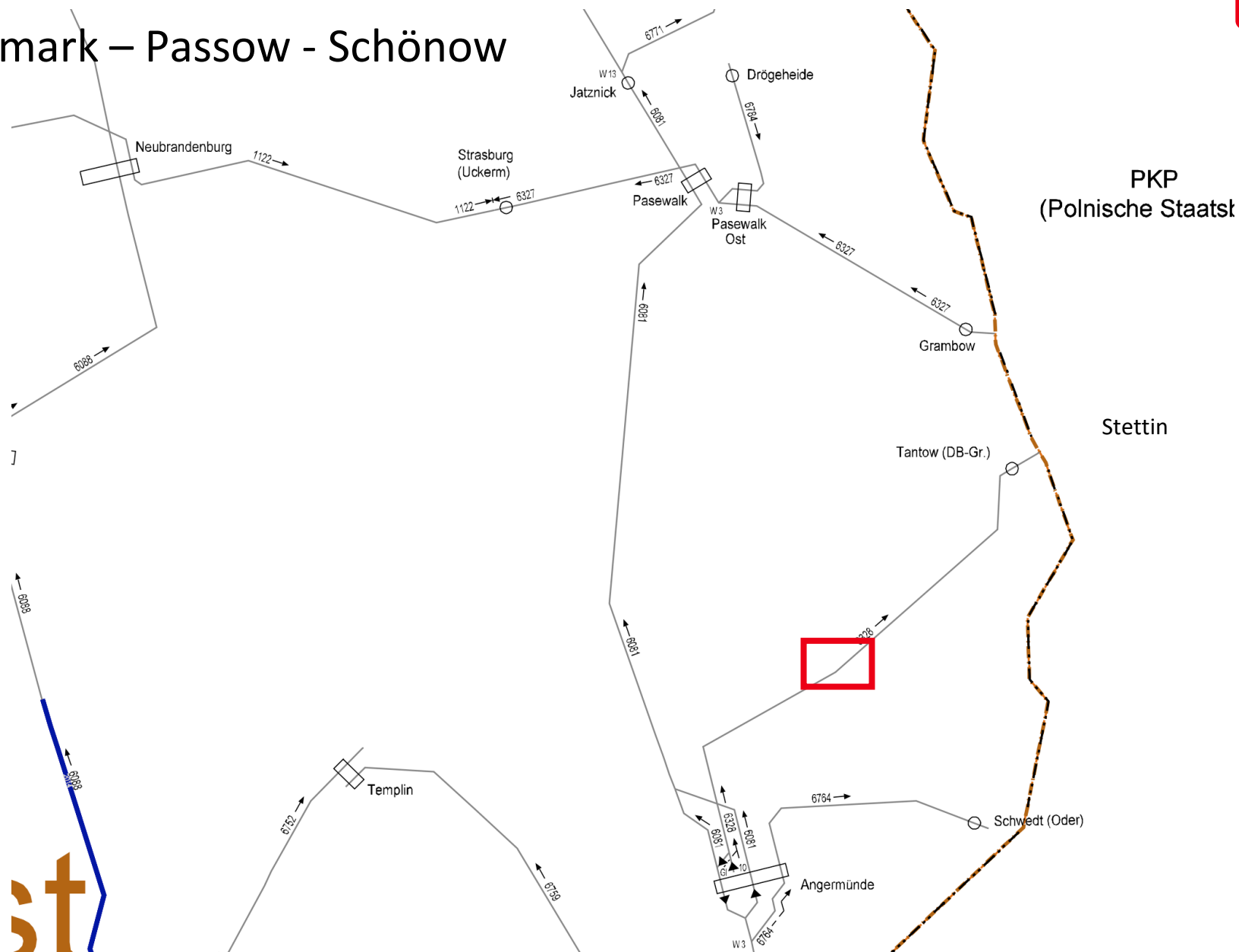
Kurze Kapitelbeschreibung:

- **Str 6328 Schönermark – Passow – Schönow**
- Baugrundaufschlüsse durch DE-Consult/ DBI
- Gutachterliche Bewertung durch Gepro



# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönow



PKP  
(Polnische Staats)

Stettin



# Fallbeispiel 4

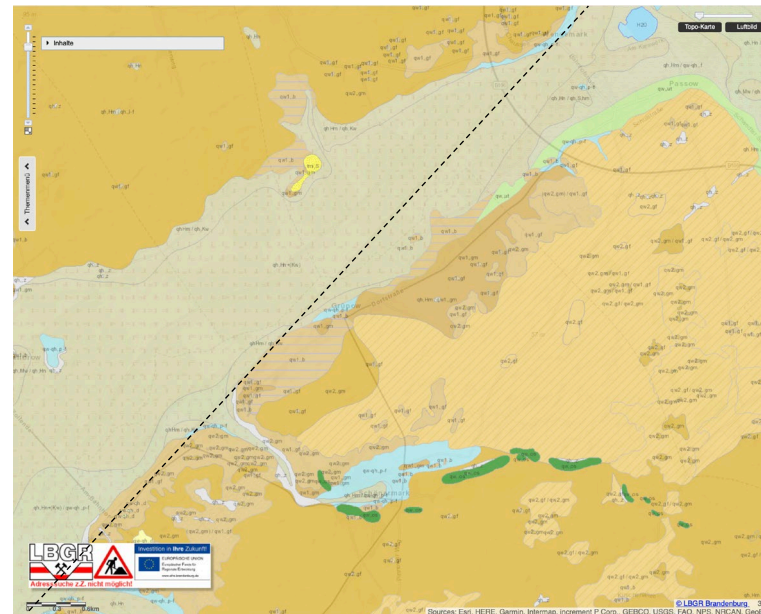
## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönöw

### Historie:

- Betriebsaufnahme: 16.08.1843 durch die Berlin-Stettiner Eisenbahngesellschaft mit Preußischer Konzession vom 12.10.1840 als zweigleisige Trasse, Aufnahme des zweigleisigen Betriebes im Jahr 1873
- **Dammschüttung durch das Randowbruch, ca. 2-3 m Höhe (SI, SE, SU)**
- 1964 Betriebsaufnahme Passow – PCK Stendell
- 1996 Empfehlungen durch DE-Consult zur Streckenerneuerung
- 2000 und 2001 Gleiserneuerung mit Tragschichteinbau
- **beginnende Gleislagefehler nach Betriebsaufnahme**
- Baugrundaufschlüsse durch Baugrund Stralsund 2013 bis 2022
- **Sonderinspektionen, Inklinometer-, Setzungs- und Grundwasserstandsmessungen**

### Topografie/ Geomorphologie:

- Weichsel-Grundmoränenhochfläche
- flache Erosionsrinnen, glaziale Rinnenstruktur
- holozäne Tal-/ Decksande und/ oder Torfe
- unregelmäßig mehrere Torfsenken/ -rinnen
- Welse- und Randowbruch, belegen mehrere Rinnen und queren die Strecke, Gräben
- gespanntes Grundwasser
- tiefe Moorrinne km 88,670 bis 88,710 (5 bis 7 m)



Schönermark - Passow



Passow - Schönöw

### Historie:

- durchschnittliche Belastung: Angermünde - Passow - 25.000 t/d, Passow - Angermünde - 35.000 t/d
- erfolgte Baumaßnahmen: Gleiserneuerung 2001/ 2002 mit 30 cm starker Tragschicht
- Geschwindigkeit:
  - La 70 ab Fplw 2007/08 für alle Züge
  - La 50 ab Fplw 2010/11 für alle Züge
  - La 30 ab Fplw 2014/15 für Züge > C3 und CM4

SEP

- erfolgte Stopfarbeiten seit 2012 (nur ab 2012 nachvollziehbar): SEP
  - **2012:** Gleis 2: km 85,000, km 84,790, km 84,990 manuell.
  - **2013:** Gleis 1: km 84,800 - km 85,700 maschinell, km 85,250 - km 85,600 manuell, Gleis 2: km 88,800 - km 83,500 maschinell, km 88,416 und km 85,367 manuell,
  - **2014:** Gleis 1: km 82,800 - km 84,500 maschinell, km 85,500 - km 89,000 maschinell,
  - **2015:** Gleis 1: km 84,100 - km 84,120 manuell, km 84,370 - km 84,390 manuell, km 87,960 - km 87,980 manuell, km 88,100 - km 88,120 manuell, Gleis 2: km 85,400 manuell,
  - **2016:** Gleis 1: km 85,000 - km 88,000 maschinell, (km 84,800 - km 88,700 (Schotterziehen))
  - Gleis 2: km 85,370 - km 85,400 manuell,
  - **2017:** Gleis 1: km 83,600, km 83,660, km 84,050, km 88,430 manuell, Gleis 2: km 84,400, km 85,380, km 85,800, km 88,000, km 88,750 manuell,
  - **2018 bis 2021** weitere manuelle und maschinelle Stopfarbeiten
  - **2019** weiteres Schotterziehen

### Historie:

- **1996** Baugrundaufschlüsse durch DE-Consult (keine Sanierung unter dem Gleis möglich, Ertüchtigung durch ReibungsfüÙe im Baggerschütt- oder Vortriebskasten-Verfahren)
- **1999** Erweiterung des Gutachtens von 1996 (207 weitere Rammkernsondierungen an BöschungsfüÙen, Ertüchtigung s. 1996), Standsicherheitsberechnungen
- **2011** weitere Erkundungen (Drucksondierungen in Gleisachsen) durch DB International
- **2013** Baugrundaufschlüsse durch DB International, fast identische Baugrundsichtungen zu erstem Bereich, Sanierungsverfahren abhängig vom Baugrund/ Dammaufbau
- **2014** Prognosen durch Gepro zur Entwicklung der Gleislage
- **2017** erneute Prognosen durch Gepro zur Entwicklung der Gleislage auf Grund der Verschiebung der Verbesserungsmaßnahmen auf 2023 (PCK-Abhängigkeit, Vertrag Polen-Deutschland zum Streckenausbau)
- **2019** erneute Prognosen durch Gepro zur Entwicklung der Gleislage auf Grund der Verschiebung der Verbesserungsmaßnahmen (PCK-Abhängigkeit, Vertrag Polen-Deutschland zum Streckenausbau), Messquerschnitte in besonders zu überwachenden Bereichen (Geophone, Beschleunigungsaufnehmer, geodätische Vermessungen)
- **2022** Baubeginn Schönermark-Passow, eingleisige Sperrung, **2023 drei Monate Vollsperrung geplant**, komplette Umplanung auf Grund des Ukraine-Krieges (Besonderheit: Pipeline vom Seehafen Rostock)
- **2024** Baubeginn Passow-Schönermark

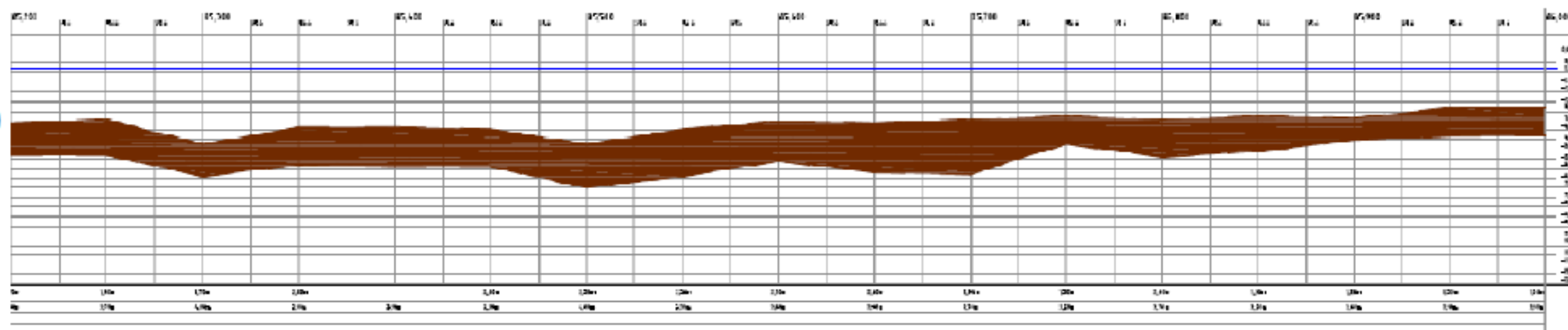


# Fallbeispiel 4

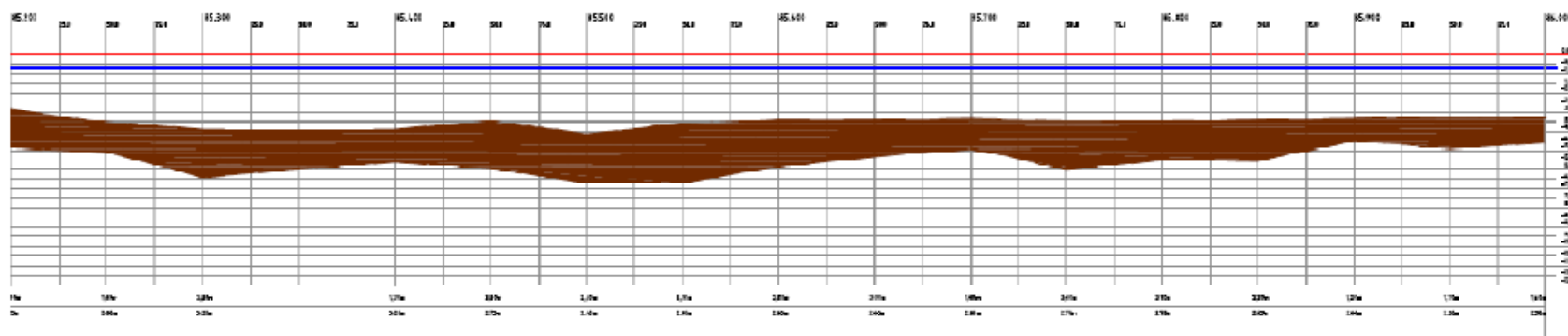
## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönnow

### Baugrund und Dammaufbau Schönermark - Passow

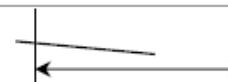
km 85,200-86,000  
RW bahnlinks



RW bahnrechts



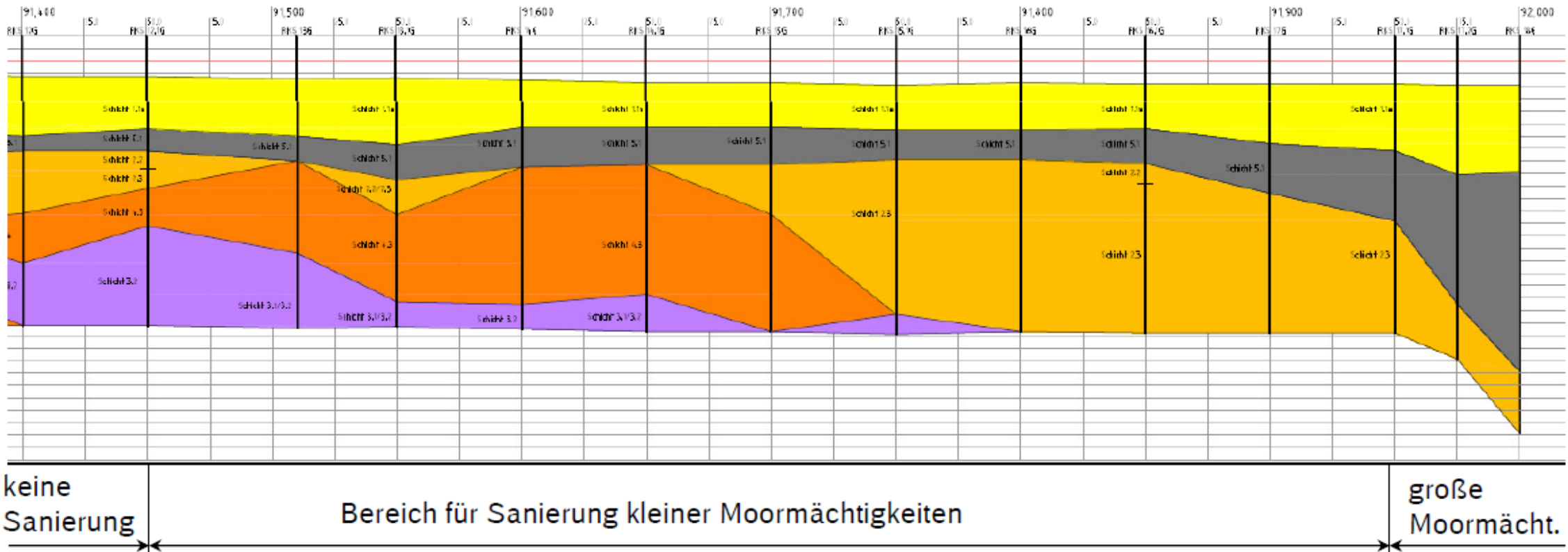
besondere Gleislageprobleme



# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönow

### Baugrund und Dammaufbau Passow- Schönow

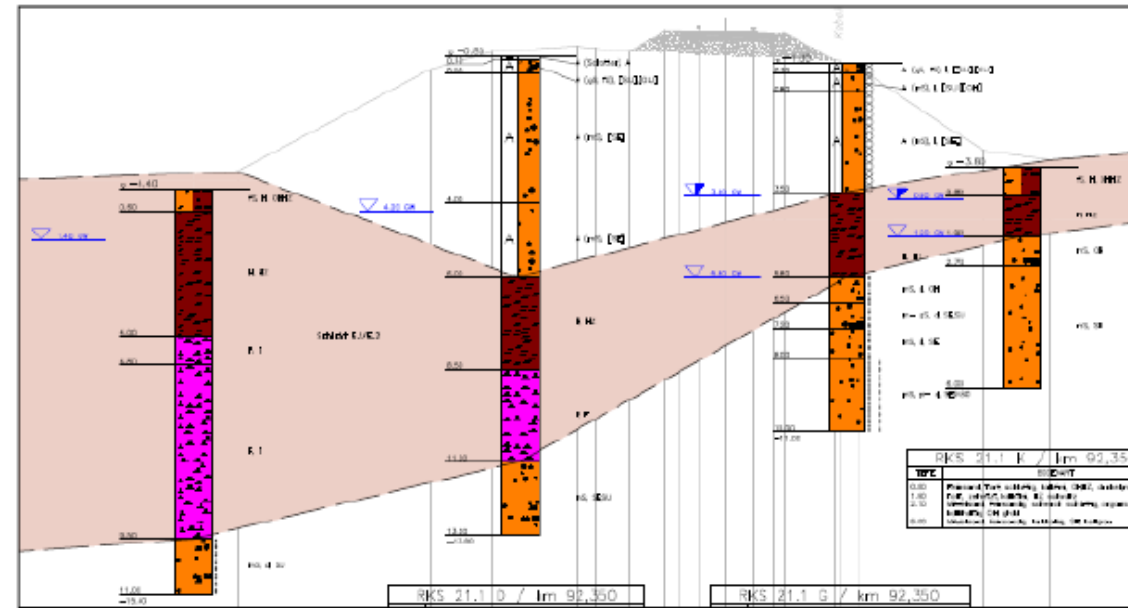
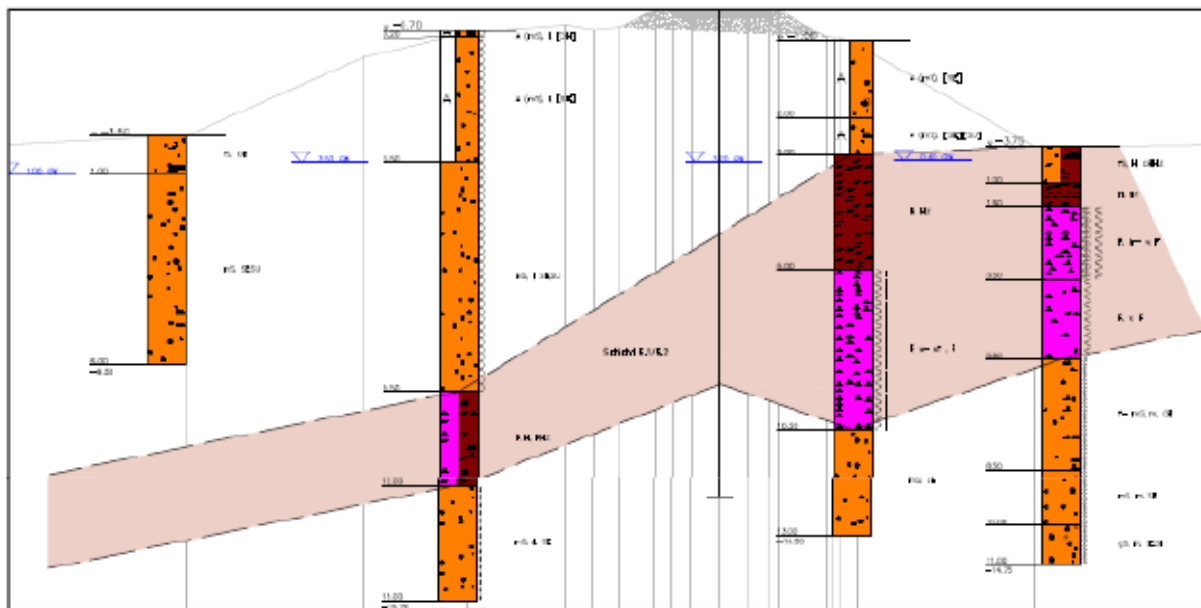


Quelle: Gepro

# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönnow

### Baugrund und Dammaufbau



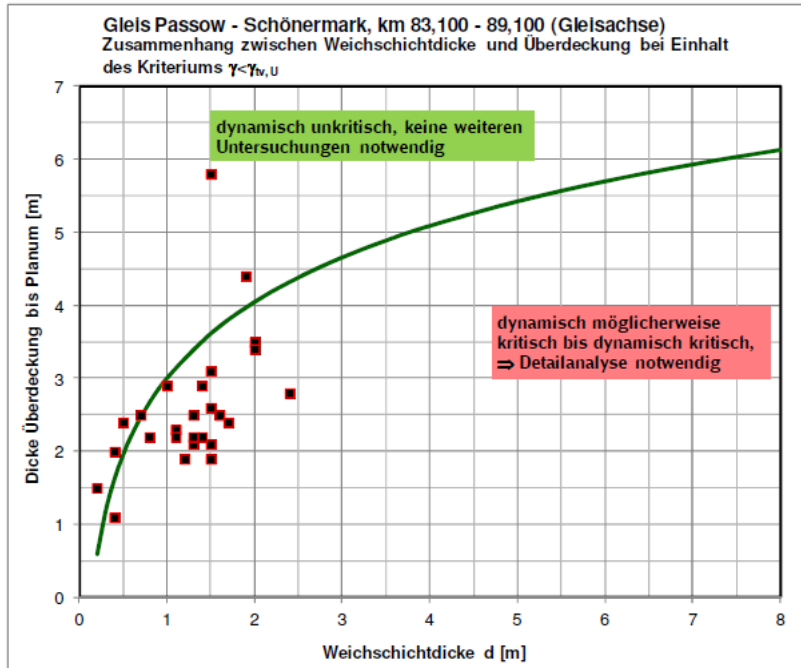
# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönau

### Dynamische Stabilität

Station	vorwiegende Bodenart	Schichtdicke	Überdeckung unter OK Planum	Bewertung Schwingstabilität
km 83,500 ... 83,625	HN/HZ/F	ca. 0,8 ... 3,0 m	ca. 1,8 ... 3,2 m	Fall 1-3 kritisch bis bedingt kritisch
km 83,850 ... 84,450	HN/HZ/F	ca. 0,8 ... 2,4 m	ca. 2,2 ... 3,4 m	Fall 1 bedingt kritisch
km 84,750 ... 89,050	HN/HZ/F	ca. 0,8 ... 7,5 m	ca. 1,4 ... 3,8 m	Fall 1-3 kritisch bis bedingt kritisch

Tabelle 5 Mächtigkeiten und Überdeckungen organischer Böden



### Filterstabilität

Die **mangelnde Filterstabilität zwischen anstehendem Baugrund und den organischen Schichten** führt im gegenwärtigen Zustand zum **permanenten Eindringen der überlagernden Sande in die organischen Weichschichten** (Partikeltransport) und somit zu **andauernden Verformungen** im Erdbauwerk und Setzungen am Gleis. Dies betrifft besonders die Bereiche der Moorrinnen. Stellenweise wurden Partikel des Materials aus dem Bahndamm bis 1 m Tiefe und darunter im organischen Material gefunden. Durch erforderlich gewordene Nachstopfungen schwankt dementsprechend auch die **Schotterdicke zwischen 0,4 und 0,95 m**

# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönnow

### Prognose der Gleislageentwicklung

6328-2 - rechte Schiene

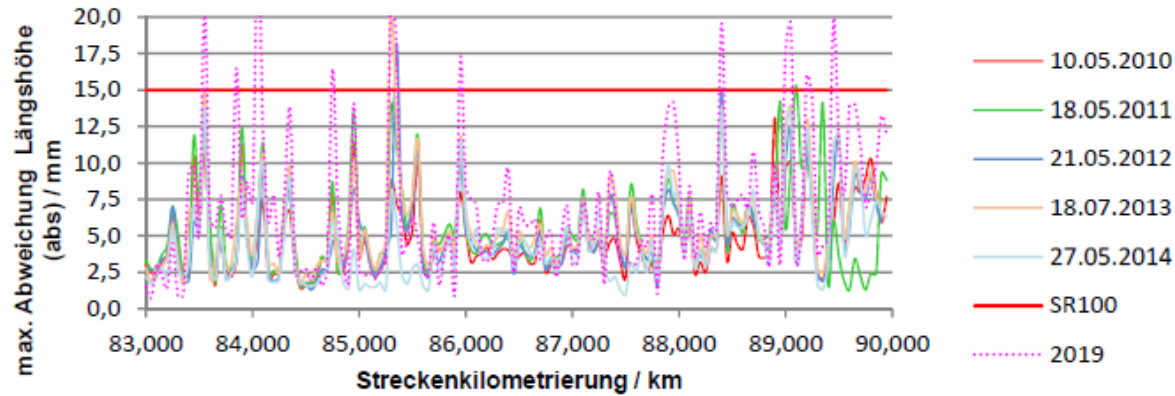


Bild 7 Entwicklung der maximalen Längshöhenabweichung sowie Prognose für 2019 der rechten Schiene des Gleises 6328-2.

6328-2 - rechte Schiene

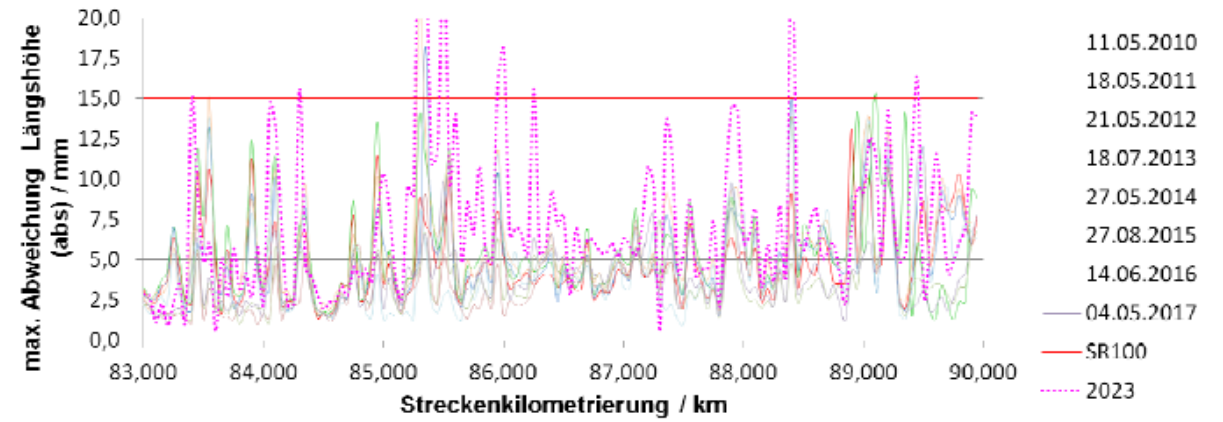


Bild 9 Entwicklung der maximalen Längshöhenabweichung sowie Prognose für 2023 der rechten Schiene des Gleises 6328-2.

# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönöw

### Stand sicherheitsbetrachtungen

Baugrund-querprofil	Vermessungs-querprofil	Böschungsseite	ermittelte minimale Sicherheit	erforderliche Sicherheit nach DIN 4084
83,600	Mast 1 / 2 km 83,865	bahnlinks bahnrechts	1,13 nicht berechnet	$\eta \geq 1,4$
85,050	Mast 33 / 34 km 85,025	bahnlinks bahnrechts	$\eta = 1,17$ $\eta = 1,22$	
85,550	Mast 47 / 48 km 85,540	bahnlinks bahnrechts	$\eta = 1,09$ $\eta = 1,09$	
85,850	Mast 55 / 56 km 85,835	bahnlinks bahnrechts	$\eta = 1,29$ $\eta = 1,18$	
86,550	Mast 75 / 76 km 86,550	bahnlinks bahnrechts	$\eta = 1,24$ $\eta = 1,22$	
87,200	Mast 93 / 94 km 87,230	bahnlinks bahnrechts	$\eta = 1,23$ $\eta = 1,18$	
88,700	Mast 133 / 134 Km 88,650	bahnlinks bahnrechts	$\eta = 1,01$ $\eta = 1,16$	

Tabelle 4 Standsicherheiten im Istzustand

Tabelle 2 Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen für den derzeitigen Zustand für die Querprofile km 88,750 und km 88,800 innerhalb des Bereiches km 88,650 - km 88,800.

Querprofil	Ausnutzung BS-P	Ausnutzung BS-T	Ausnutzung BS-A	Ausnutzung BS-E	Sicherheit global
km 88,750 bahnlinks	1,10	1,00	0,93	0,85	1,18
km 88,750 bahnrechts	1,12	1,02	0,95	0,87	1,15
km 88,800 bahnlinks	1,03	0,94	0,88	0,81	1,24
km 88,800 bahnrechts	1,03	0,94	0,88	0,80	1,24

Farblegende: (rot) NW nicht erfüllt, (orange) NW geringfügig überschritten, (grün) NW erfüllt

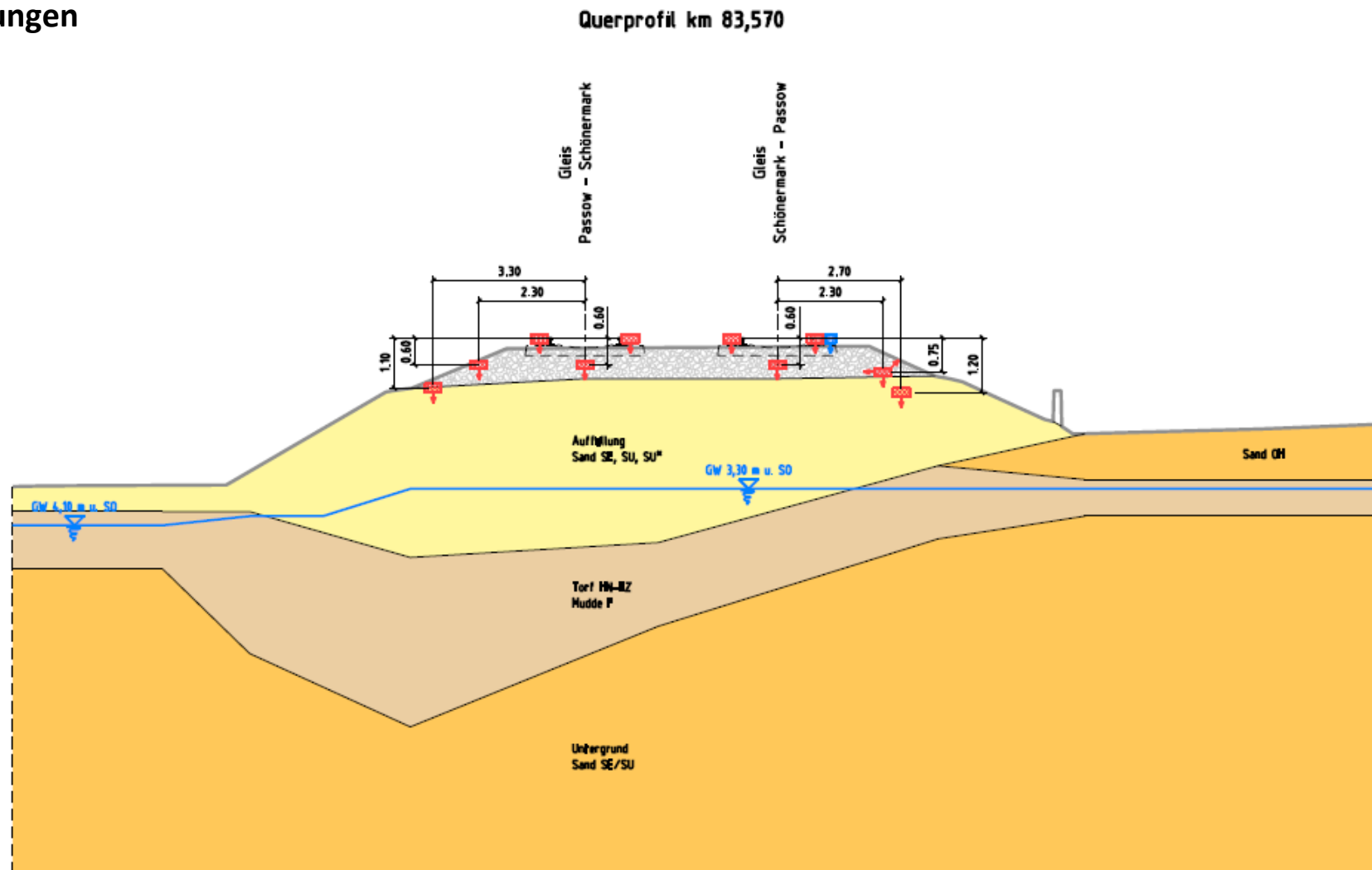
- BS-P:** ständige Situationen (persistent), die den üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks entsprechen
- BS-T:** vorübergehende Situationen (transient), die sich auf zeitlich begrenzte Zustände des Tragwerks beziehen, z.B. im Bauzustand oder bei der Instandsetzung
- BS-A:** außergewöhnliche Situationen (accidental), die sich auf außergewöhnliche Bedingungen für das Tragwerk beziehen, z.B. Brand, Explosionen, Anprall
- BS-E:** Situationen bei Erdbeben (earthquake), die die Bedingungen bei Erdbebeneinwirkungen auf das Tragwerk umfassen

Quelle: DE-Consult/ Gepro

# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönöw

### Messungen



# Fallbeispiel 4

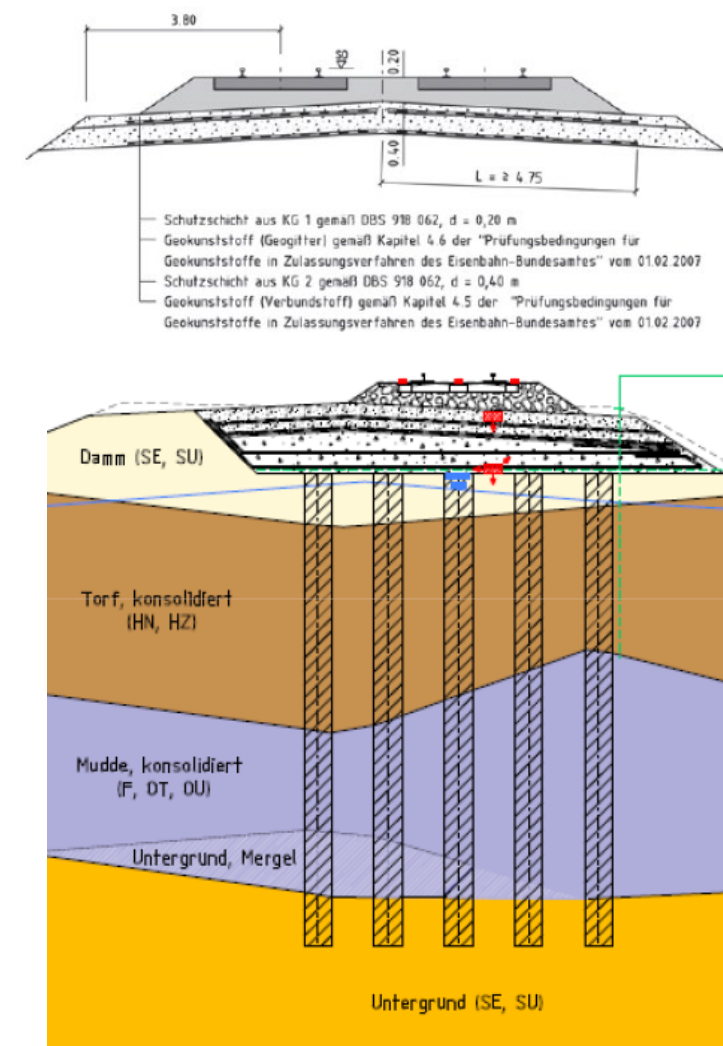
## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönöw

### Verbesserungsmöglichkeiten (2012)

Km-Bereich	Geogitter unter Schutzschicht	Geogitterverstärktes TS-System	Bodenstabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln	Böschungsabflachung	Rüttelstopfverdichtung mit Säulen aus grobkörnigen Böden	Rüttelstopfverdichtung mit Säulen aus Böden mit Bindemitteln	Bodenverbesserung mit Ramm-pfählen	Bodenaustausch am Dammfuß (Reibungsfuß)	Bodenaustausch unter den Gleisen	FMI-Verfahren
km 83,100 - 83,500 <sup>1)</sup>	x			x						
km 83,500 - 84,300		(x)	(x)		x	x	x	x	x	x
km 84,300 - 84,700	vermutlich keine Maßnahmen erforderlich									
km 84,700 - 89,100		(x)	(x)		x	x	x	x	x	x
km 89,100 - 89,600	vermutlich keine Maßnahmen erforderlich									
km 89,600 - 89,900 <sup>2)</sup>	x			x						
km 92,250 - 92,500		(x)	(x)		x	x	x	x	x	
km 92,500 - 92,700	vermutlich keine Maßnahmen erforderlich									

<sup>1)</sup> Maßnahmen nur bahnrrechts erforderlich

<sup>2)</sup> Maßnahmen nur bahnlings erforderlich



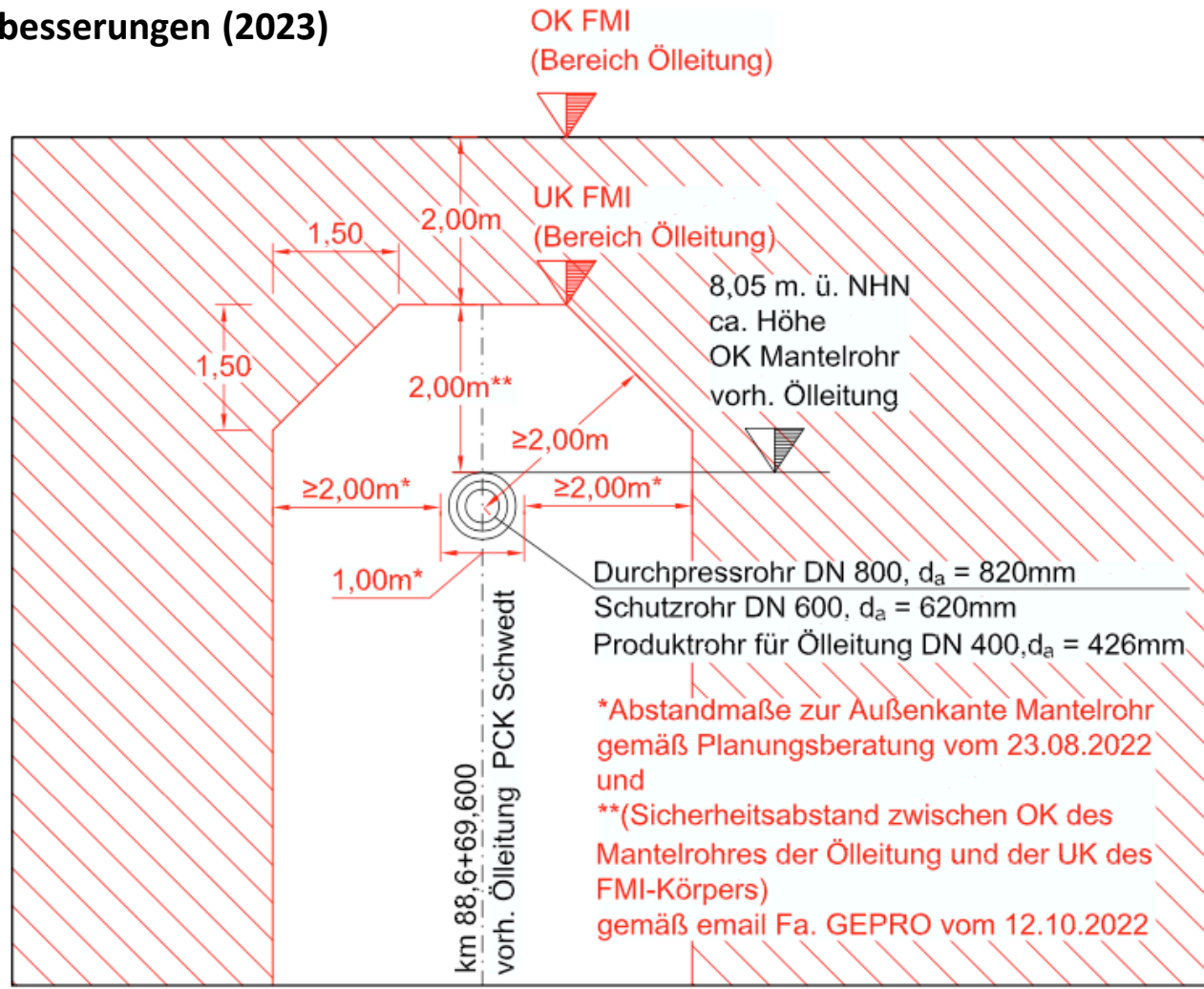




# Fallbeispiel 4

## Str 6328 Schönermark – Passow - Schönöw

### ausgeführte Verbesserungen (2023)



Quelle: Ausführungsplanung

# Fallbeispiel 5

---

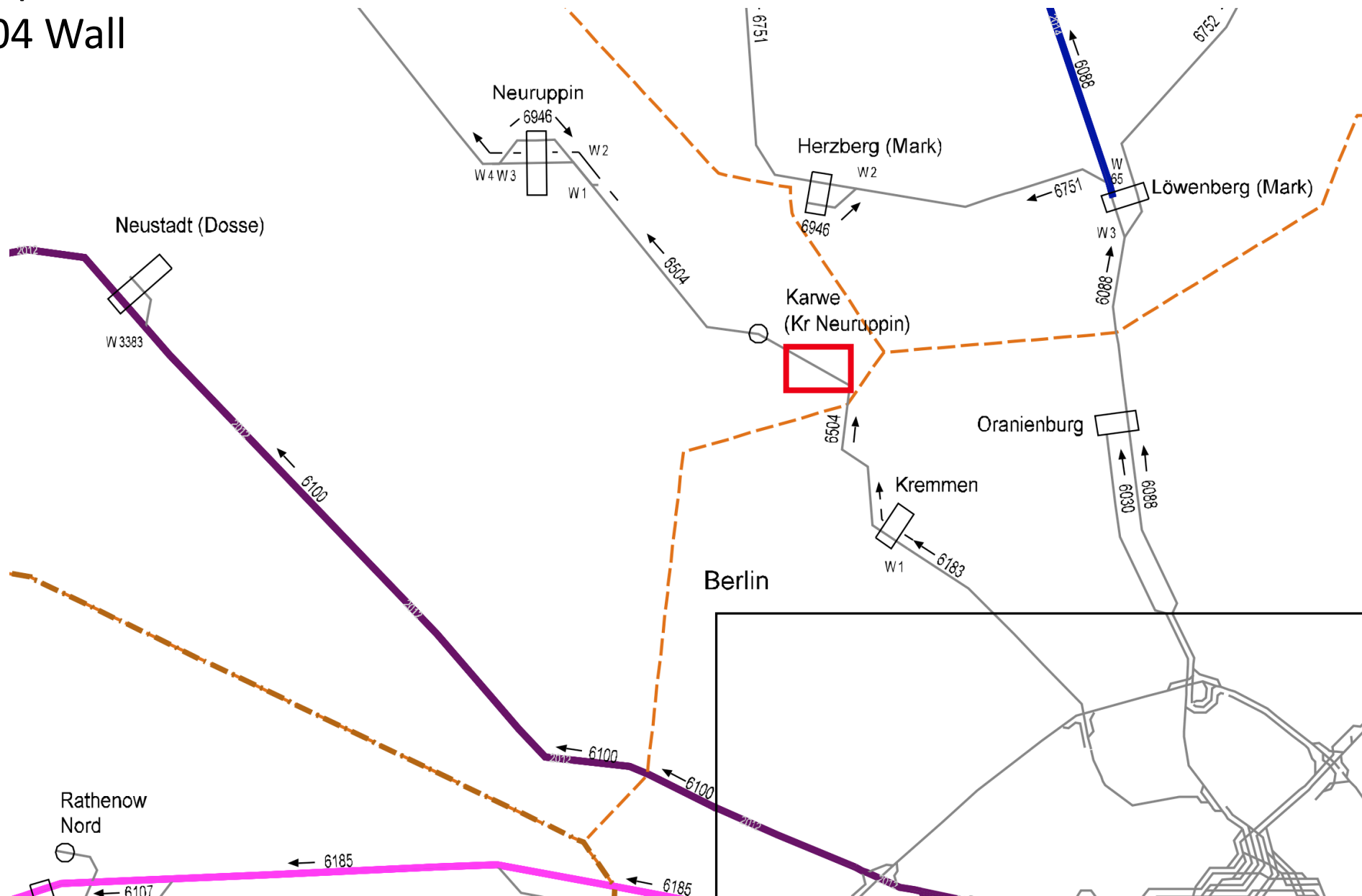
Kurze Kapitelbeschreibung:

- **Str 6504 Wall** (aus Geotechnischen Berichten von Gremzow und Partner 2014 bis 2015)
- VEP von HVB 2020
- Gutachterliche Empfehlungen Gepro Dresden von 2021-2022



# Fallbeispiel 5

## Str 6504 Wall



# Fallbeispiel 5

## Str 6504 Wall

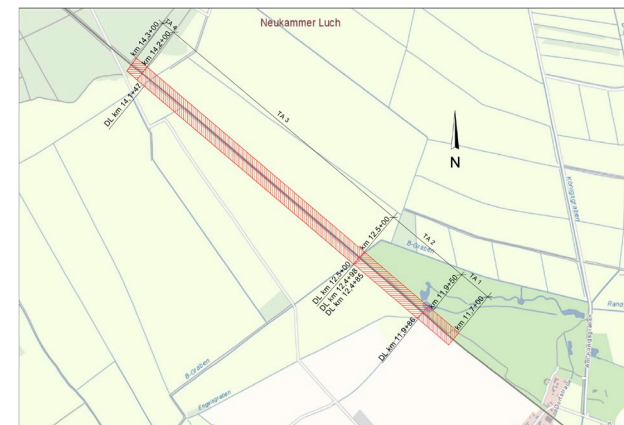
### Historie:

- Betriebsaufnahme: 16.12.1898 durch die Ruppiner Eisenbahn-Aktiengesellschaft mit Preußischer Konzession vom 25.06 und 25.07.1897
- **Dammschüttung durch das Linower Bruch, ca. 2-3 m Höhe (SI, SE, SU)**
- **1995** Betriebseinstellung zwischen Kremmen und Neuruppin
- **1999** Gleiserneuerung mit Tragschichteinbau im Rahmen des Streckenausbaues „Prignitz-Express“
- Erhöhung der Streckengeschwindigkeit von 50 auf 120 km/h
- **beginnende Gleislagefehler nach Betriebsaufnahme**
- **2013 bis 2021** Baugrundaufschlüsse durch Gremzow & Partner/ Geo.Tech
- **halbjährliche Sonderinspektionen**
- **Verbesserung (geplant) im Jahr 2025**

### Topografie/ Geomorphologie:

- Neukammer Luch
- gleichmäßige Geländemorphologie und hohe Grundwasserstände geprägt, zahlreiche Gräben regulieren, die z.T. auch die Strecke queren
- natürlich gewachsener Untergrund aus weichselgazialem Geschiebemergel oder Geschiebesanden
- flächiger Niedermoortorf, mit lokal auftretenden rinnenartigen Vertiefungen
- unterhalb der Torfe lagern Mudden oder organischer Beckenschluff
- **Damm** besteht aus frost- und wasserempfindlichen Geschiebesanden (SU\*/ F3-Boden), im Dammkern mitteldichte, in Dammböschungen lockere Lagerung

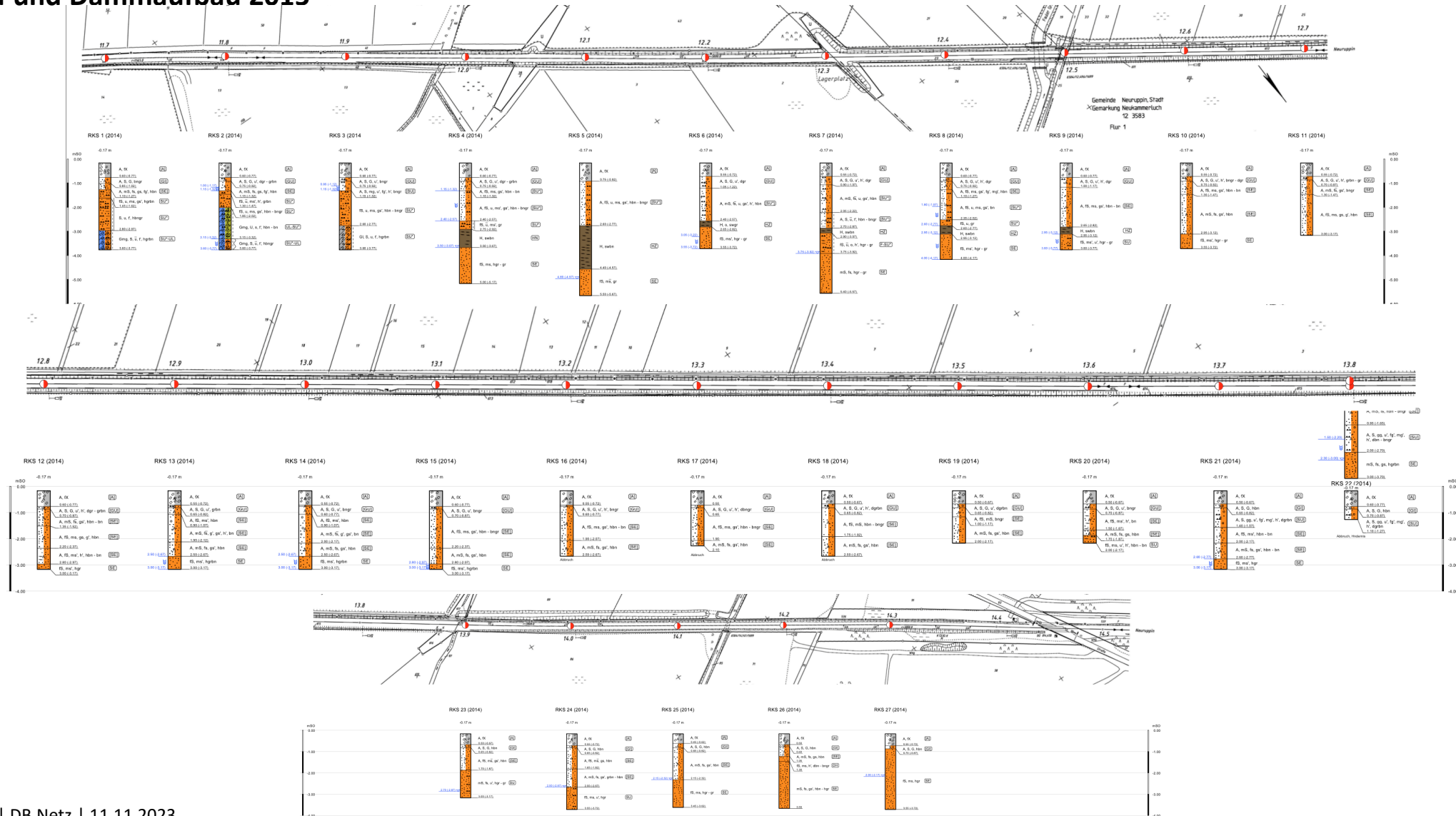
Neuruppin



Kremmen

# Fallbeispiel 5 Str 6504 Wall

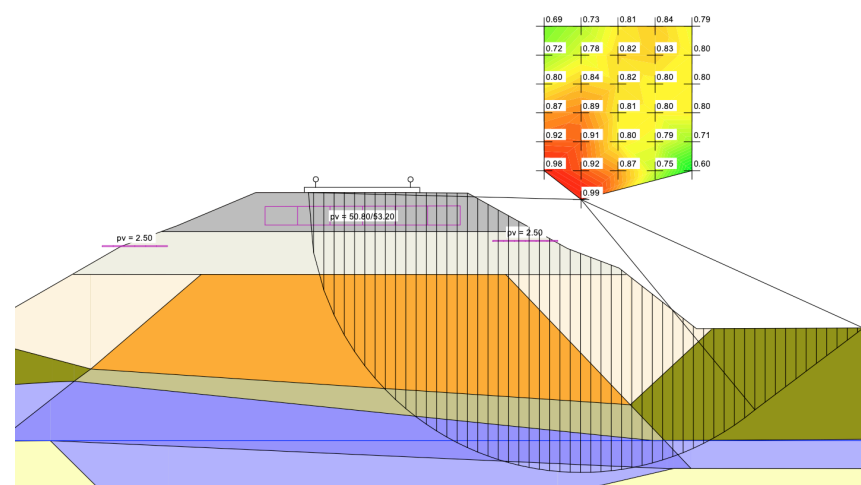
## Baugrund und Dammaufbau 2015



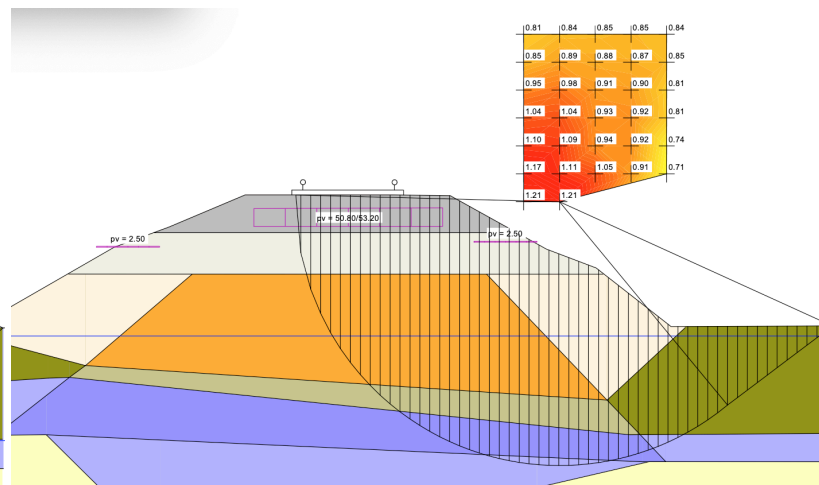
# Fallbeispiel 5

## Str 6504 Wall

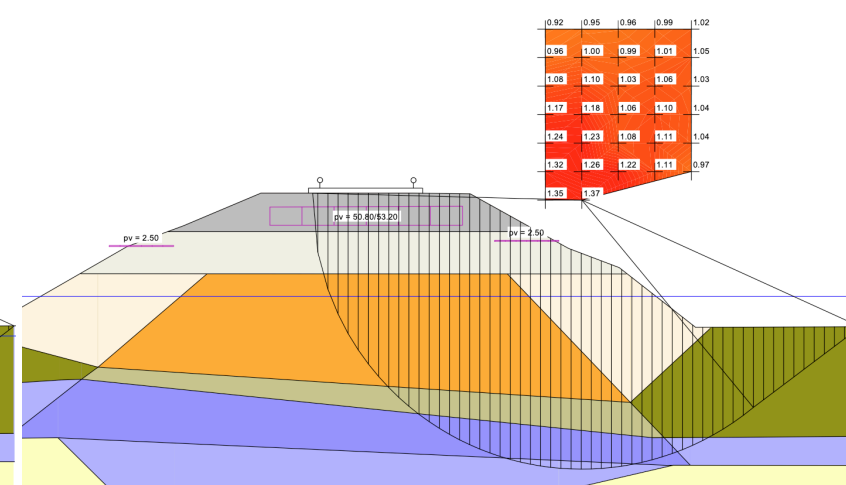
### Standsicherheitsbetrachtungen



Grundwasserstand 33,54 m HN



MGW



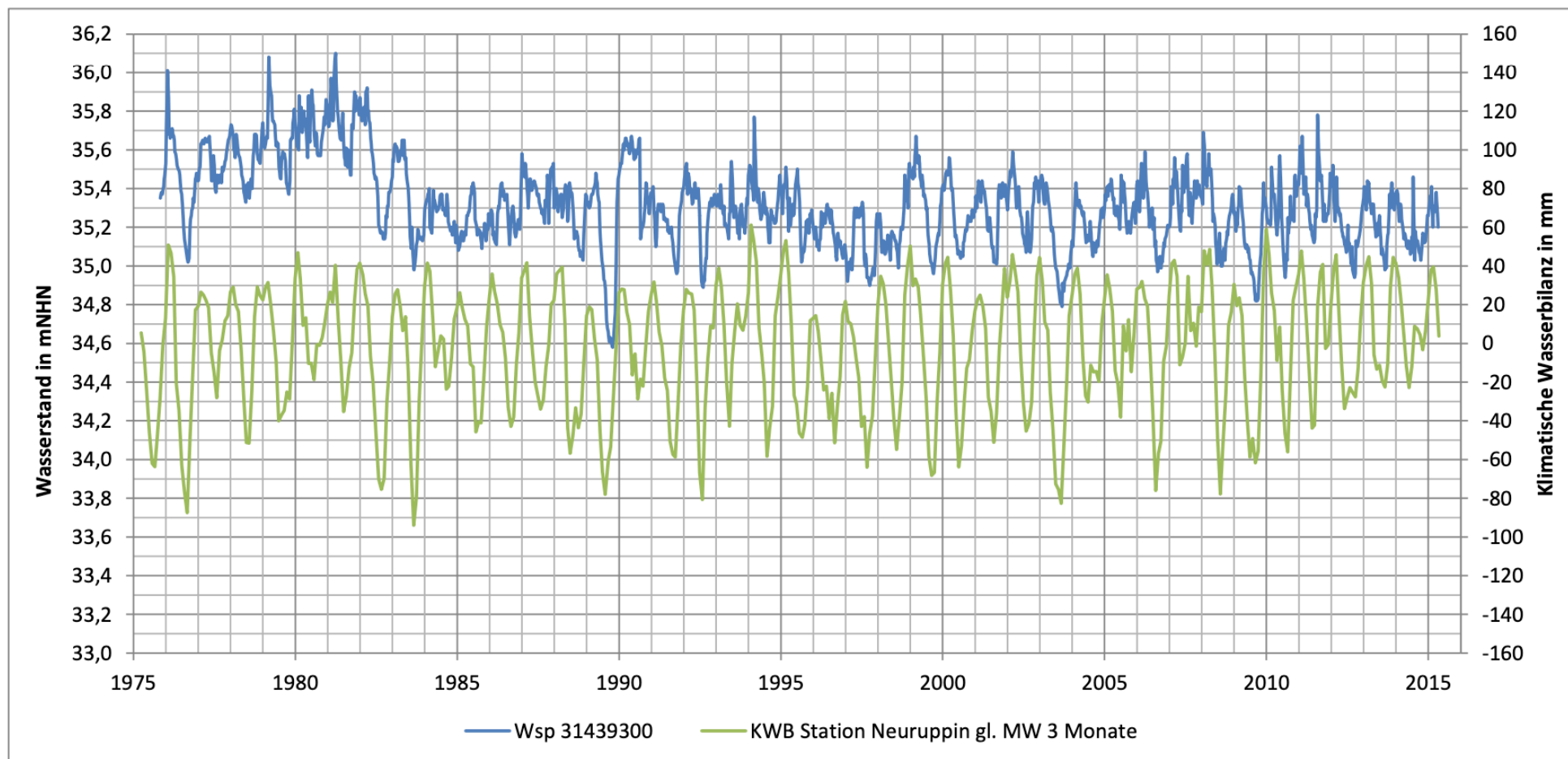
HGW 100



# Fallbeispiel 5

## Str 6504 Wall

### Wasserstände



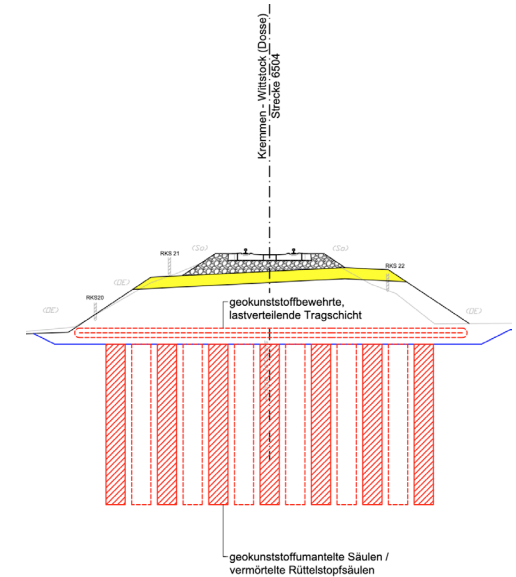
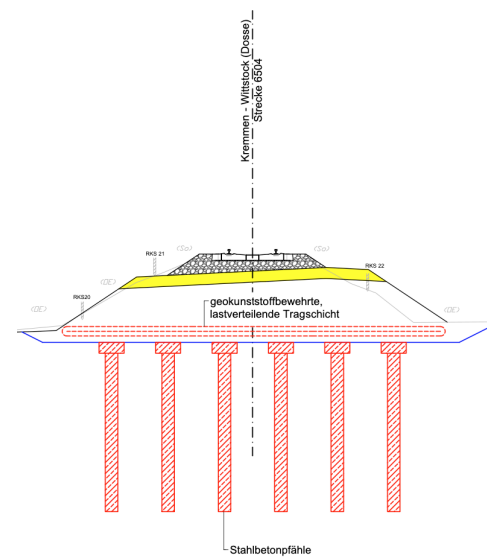
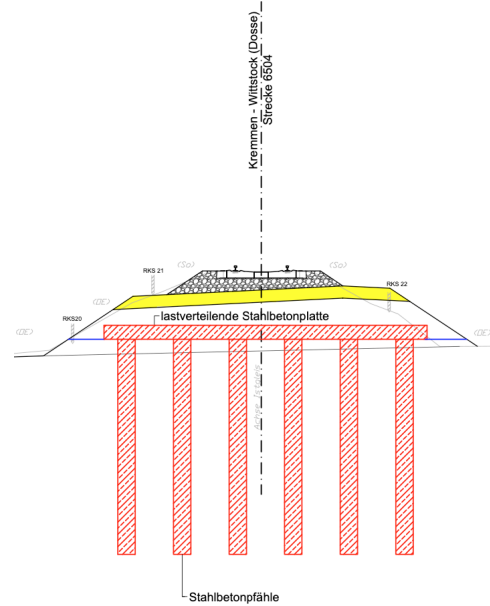
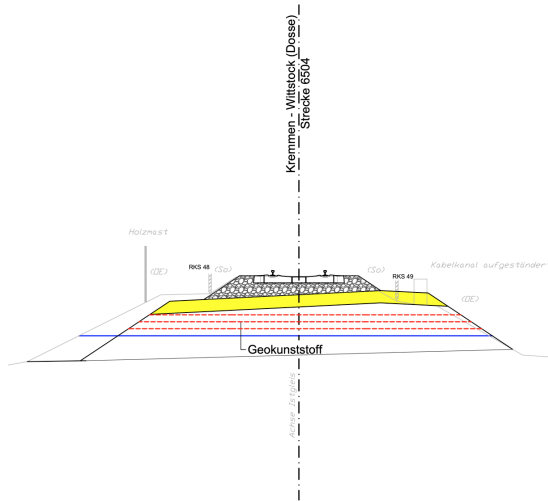
Quelle: Hydrologisches Gutachten Fugro 2015



# Fallbeispiel 5

## Str 6504 Wall

### Verbesserungsmöglichkeiten VEP

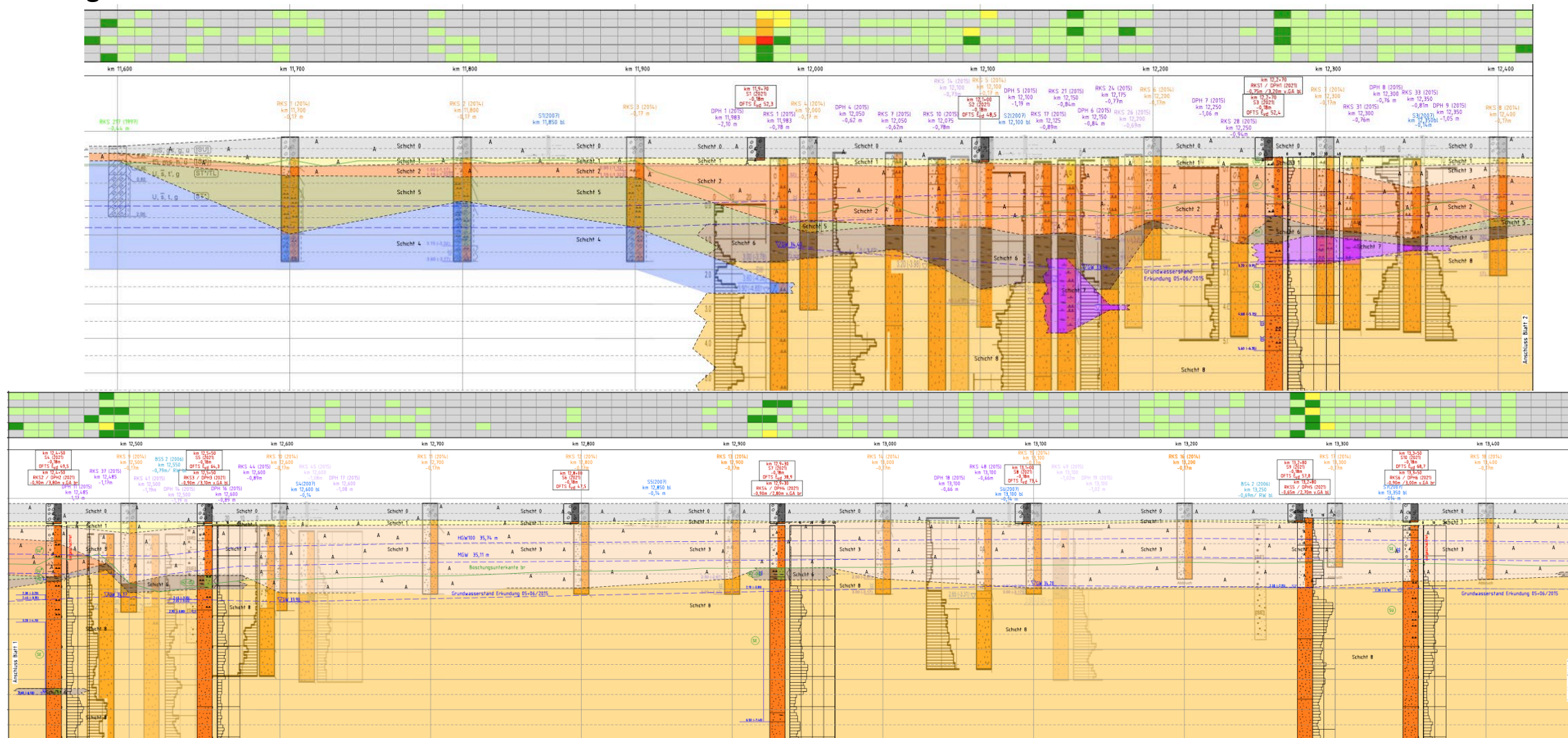


Quelle: Entwurfsplanung

# Fallbeispiel 5

## Str 6504 Wall

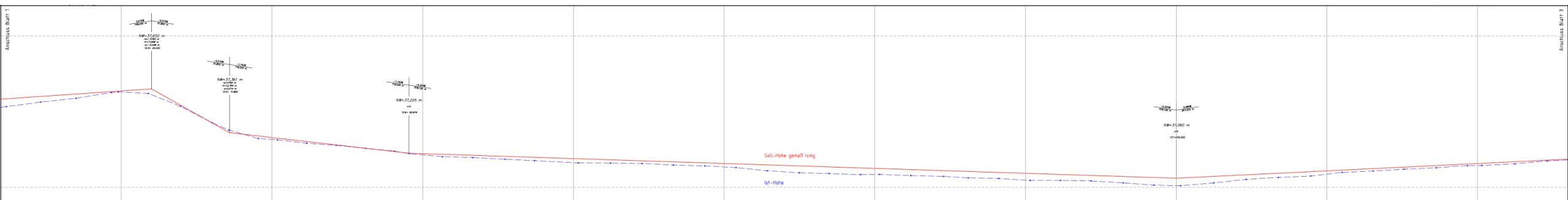
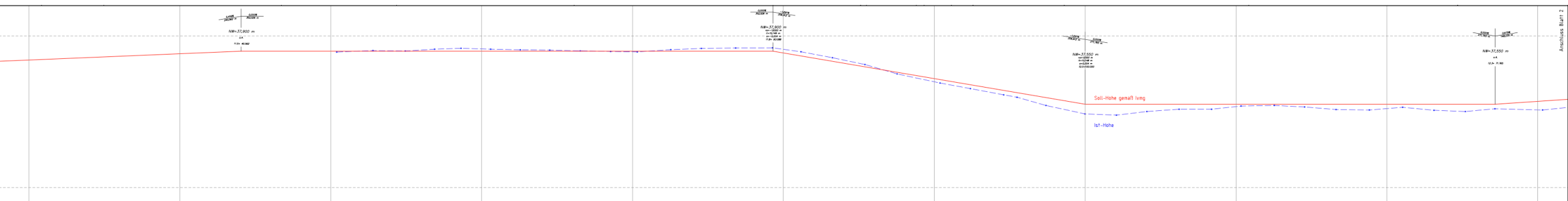
### Gleislagefehler



Quelle: GEPRO

# Fallbeispiel 5 Str 6504 Wall

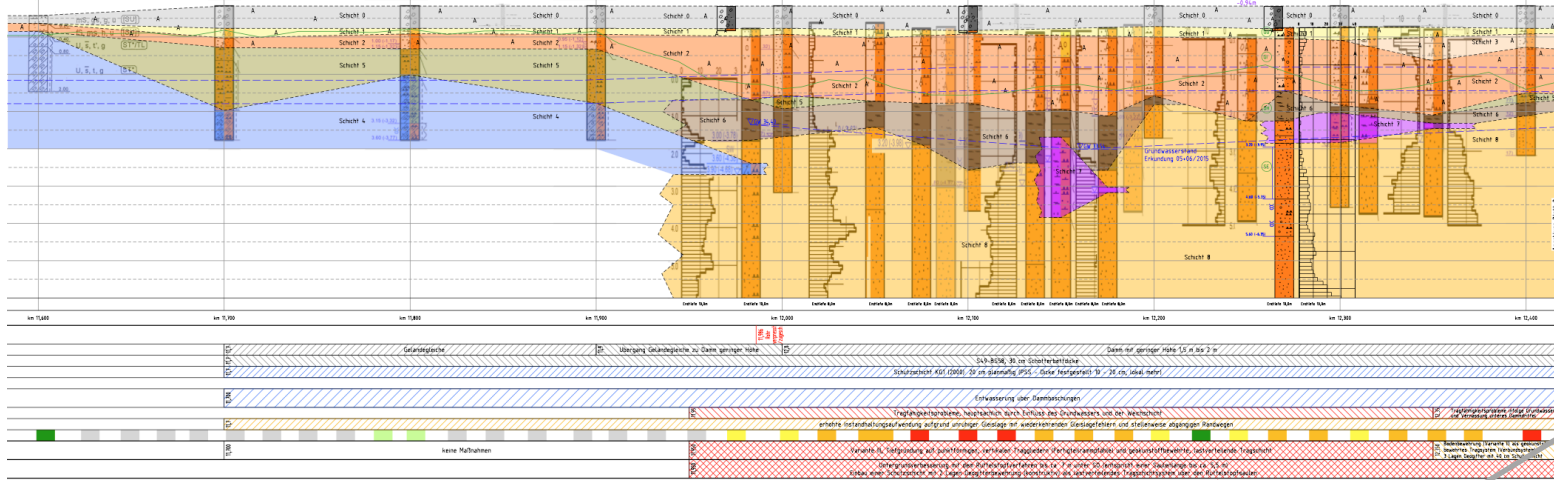
## Gleislagefehler – Vergleich Soll/Ist-Höhe



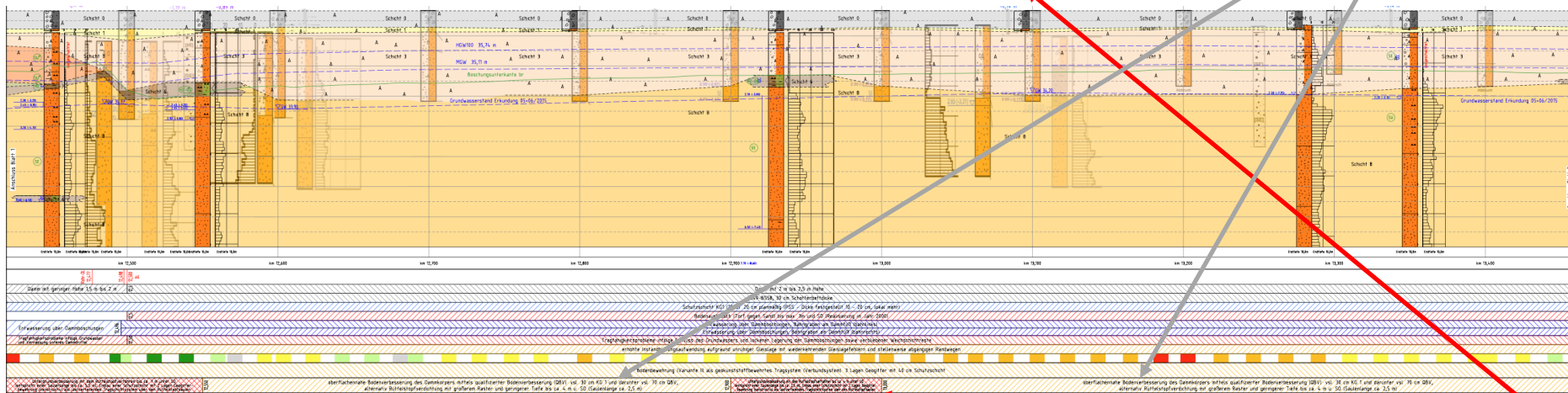
Quelle: GEPRO

# Fallbeispiel 5 Str 6504 Wall

## Verbesserungsmöglichkeiten



oberflächennahe Bodenverbesserung des Dammkörpers mittels **qualifizierter Bodenverbesserung (QBV)**: vsl. 30 cm KG 1 und darunter vsl. 70 cm QBV, **alternativ Rüttelstopfverdichtung** mit größerem Raster und geringerer Tiefe bis ca. 4 m u. SO (Säulenlänge ca. 2,5 m)



Untergrundverbesserung mit dem **Rüttelstopfverfahren** bis ca. 7 m unter SO (entspricht einer Säulenlänge bis ca. 5,5 m); **Einbau einer Schutzschicht** mit 2 Lagen Geogitterbewehrung (konstruktiv) als lastverteilendes Tragschichtsystem über den Rüttelstopfsäulen

Quelle: GEPRO

# Resümee und endlich die Antworten

- das zu Unrecht beschuldigte Pleistozän hat „nur“ die **wunderschöne** Landschaft geprägt
- weitere landschafts- und bodenprägende Zeiten
- unfertige technologische Bauweisen der Eisenbahnpioniere
- Einfluss auf alle Unterbau- und Oberbaukomponenten durch höhere Lasten und Geschwindigkeiten



Dammschüttung an der Strecke Weimar—Gera um 1875  
Zeitgenössische Aufnahme

Quellen: <https://www.trackopedia.com/lexikon/infrastruktur/unterbau#fn-d1>  
<https://www.eisenbahnlehrpfad.de/veraenderungen-durch-die-neue-bahn/>

# Danke für die Aufmerksamkeit

---

**Gottfried Seifert**

Fachbeauftragter für Geotechnischen und Konstruktiven  
Ingenieurbau, Tunnel

**DB Netz** (bald **DB InfraGO**)

