

# Bahnprojekt Brenner Nordzulauf

## Abschnitt Grafing – Ostermünchen

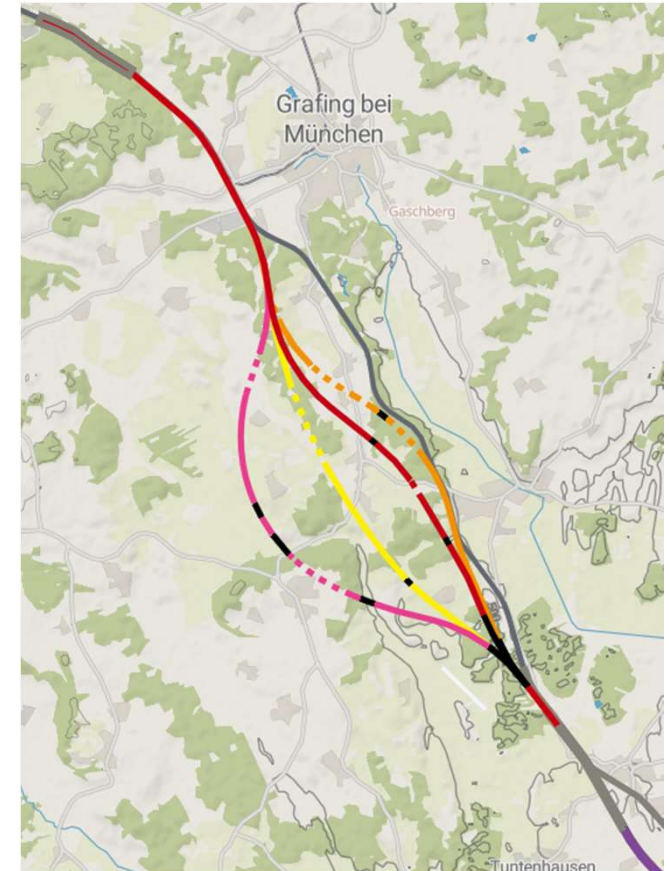
### Vorstellung eines neuen Trassenvorschlags Grün (Andreas Brandmaier)

# Aktueller Planungsstand

- 4 Grobtrassen
- Höhenunterschied Weiching → Kirchseeon: ca. **63hm**
- Streckenlängen:
  - Rot, Orange: 15,6km
  - Limone: 15,7km
  - Pink: 16,9km
- Mindestdurchlaufzeit der Trassen bei  $v_{\max} = 230\text{km/h}^*$ 
  - Rot, Orange: 4min 8s
  - Limone: 4min 10s (+2s)
  - Pink: 4min 32s (+**24s**)

\*) Annahme:

- Startgeschwindigkeit Weiching: 230 km/h
- Endgeschwindigkeit vor Kirchseeon: 160km/h
- Bremsverzögerung:  $-0,70\text{m/s}^2$
- Quellen: <https://www.bahntechnik-bahnbetrieb.de/verzoegerungsrechner/>  
Eigene Berechnung, linear ermittelt im 10m Intervall



# Konfliktthema „Ausbau Bestandsstrecke“: Stellungnahmen der Parteien

- **Politik / Demonstrationsteilnehmer / Betroffene Bürger:**

Es wird der Ausbau der Bestandsstrecke gefordert!

Fragen hierzu:

- Was genau verstehen wir unter Ausbau der Bestandsstrecke?
- Dürfen überhaupt keine Neugleise entstehen – d.h. wäre nur Blockverdichtung wie ab Kirchseeon möglich?
- Darf die Neubaustrecke nur ganz parallel ins engster Kurvenführung an die Bestandsstrecke gebaut werden?
- Reicht es, wenn die Neubaustrecke in kritischen engen Kurven von der Bestandsstrecke abweicht und sonst diese parallel begleitet?
- Ist gar der Vorschlag der Trasse Orange als Ausbau der Bestandsstrecke zu werten?

# Konfliktthema „Ausbau Bestandsstrecke“: Stellungnahmen der Parteien

- **Deutsche Bahn:**

Ausbau der Bestandsstrecke ist nicht möglich!

**Keine durchgängige Führung entlang der Bestandsstrecke**

- Kurvenradien zu eng (teilweise weniger als 160 km/h)
- Wohnbebauung direkt an der Bestandsstrecke
- Naturschutzrechtliche Risiken: FFH-Teilgebiet direkt an der Bestandsstrecke

Fragen hierzu:

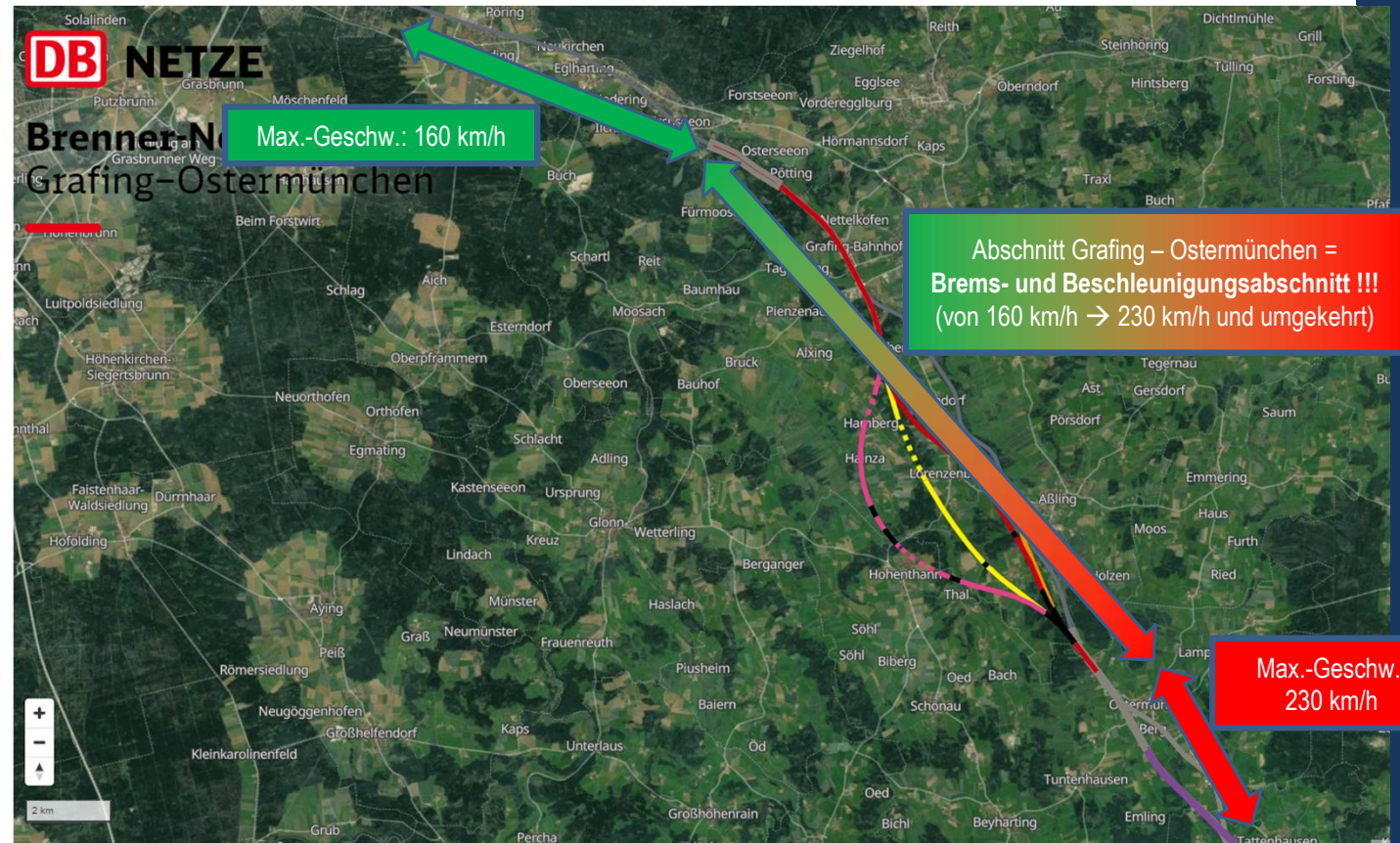
- Ab wann sind die Kurvenradien zu eng? Bei 230km/h?  
Was wenn  $v_{\max} > 160\text{km/h}$  möglich wäre (z.B. 180km/h, 190km/h, 200km/h, 210km/h)?
- Wo genau sind die Kurvenradien auf der Bestandsstrecke zu eng?
- Wo genau kollidiert Wohnbebauung an der Bestandsstrecke so stark, dass es einen Neubau durch unberührte Landschaften und Orte rechtfertigen würde?
- Ist das FFH-Teilgebiet aus naturschutzrechtlichen Risiken wirklich so hoch einzustufen, dass es eine Beplanung der Bestandsstrecke von vornherein ausschließt?



# Abschnitt Grafig – Ostermünchen = Brems- und Beschleunigungsabschnitt

## Wichtige Erkenntnisse:

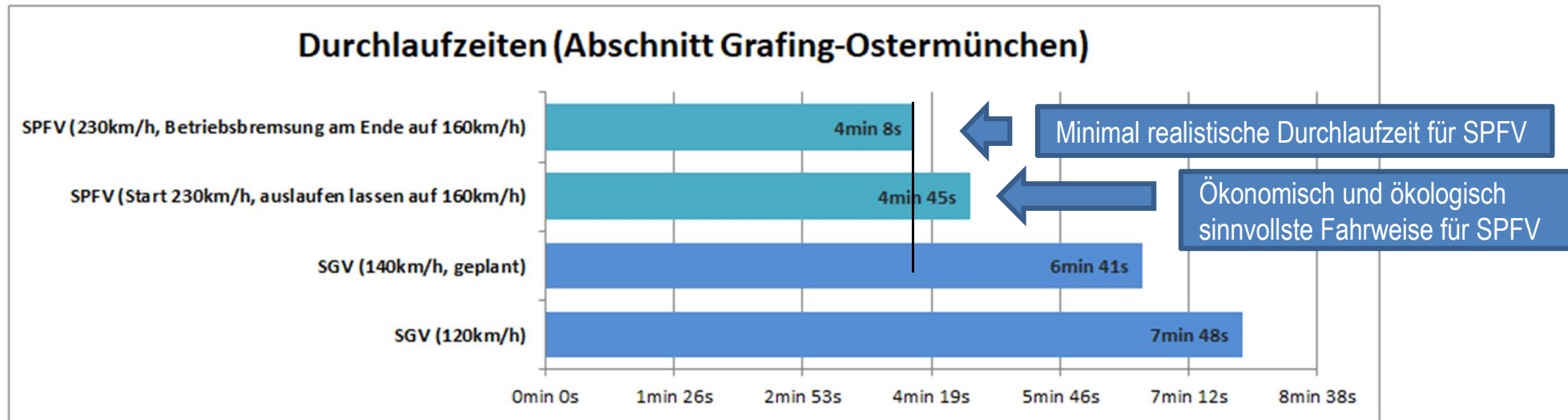
- Auf dem Streckenabschnitt Grafig – Ostermünchen muss irgendwo von 230km/h auf 160km/h **abgebremst** bzw. umgekehrt **beschleunigt** werden!
- Dies ist eine **Besonderheit** des Abschnitts Grafig – Ostermünchen im Vergleich zu allen anderen Trassenabschnitten am Brenner Nordzulauf!!!!







# Analyse der Durchlaufzeiten im Abschnitt Grafing – Ostermünchen \*)



→ Zeitdifferenz zwischen minimaler Durchlaufzeit und Ausroll-Szenario: **nur +37s!**

\*) Annahmen:

- Abschnitts Grafing – Ostermünchen: Länge=15,6km, Höhenunterschied = 63hm
- Startgeschwindigkeit Weiching: 230 km/h
- Ausroll-Szenario: Zug: ICE4 (12-teilig, normale Zuladung): Gewicht=819 t, Höhe=4,115m, Breite=2,852m, Luftwiderstandsbeiwert  $c_w=0,5$ , Rollreibung=0,001, leichte Bremsung auf den letzten 1.500m um Zug auf final 160km/h abzubremesen (sonst 165km/h)

Quelle: Eigene Berechnung, linear ermittelt im 10m Intervall

# Kompromissvorschlag zu Konfliktthema „Ausbau der Bestandsstrecke“

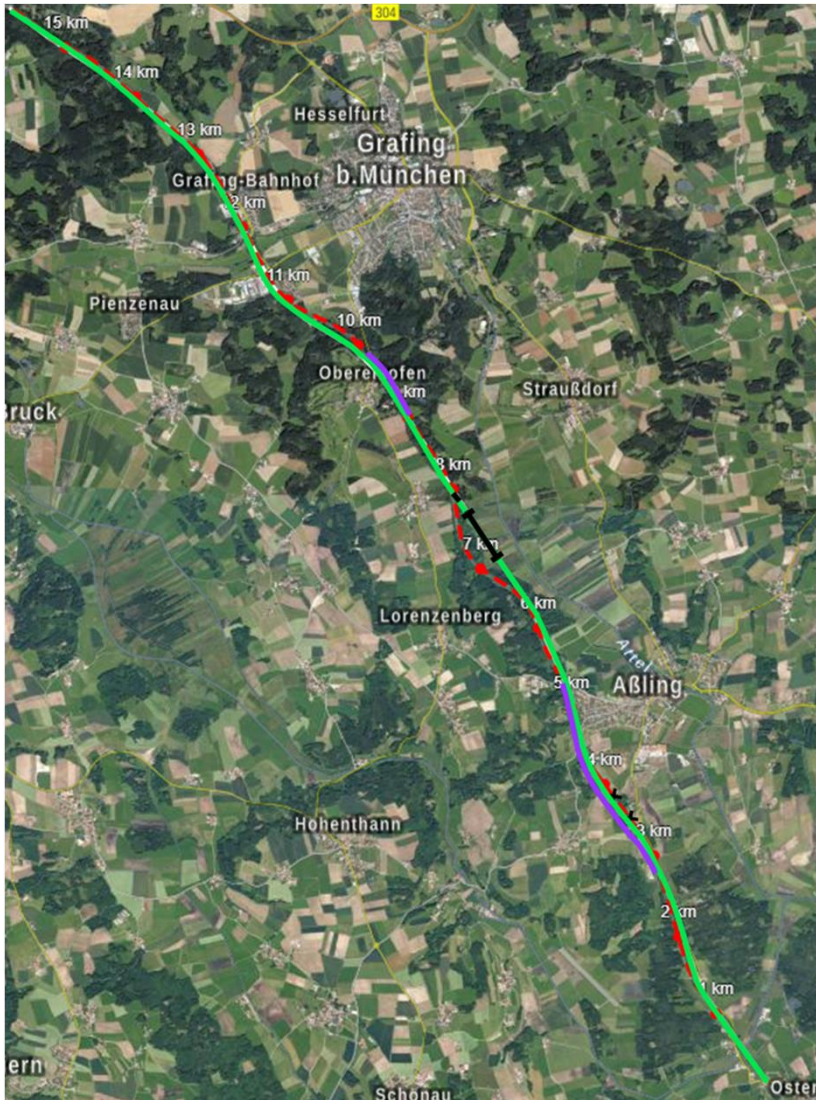
## Vorschlag einer neuen Trasse Grün!

- Der Trassenvorschlag Grün verläuft fast komplett an der Bestandsstrecke.
- An kritischen Punkten wird die Strecke begradigt und weicht deshalb etwas von der Bestandsstrecke ab.
- Kurz vor Aßling von Weiching kommend bis Aßling Bahnhof gibt es eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 220km/h, dann 210km/h.
- Ab Elkofen bis Grafing Bahnhof gibt es eine weitere Geschwindigkeitsbegrenzung auf 190km/h.



# Vorschlag neue Trasse Grün

# Vorschlag neue Trasse Grün

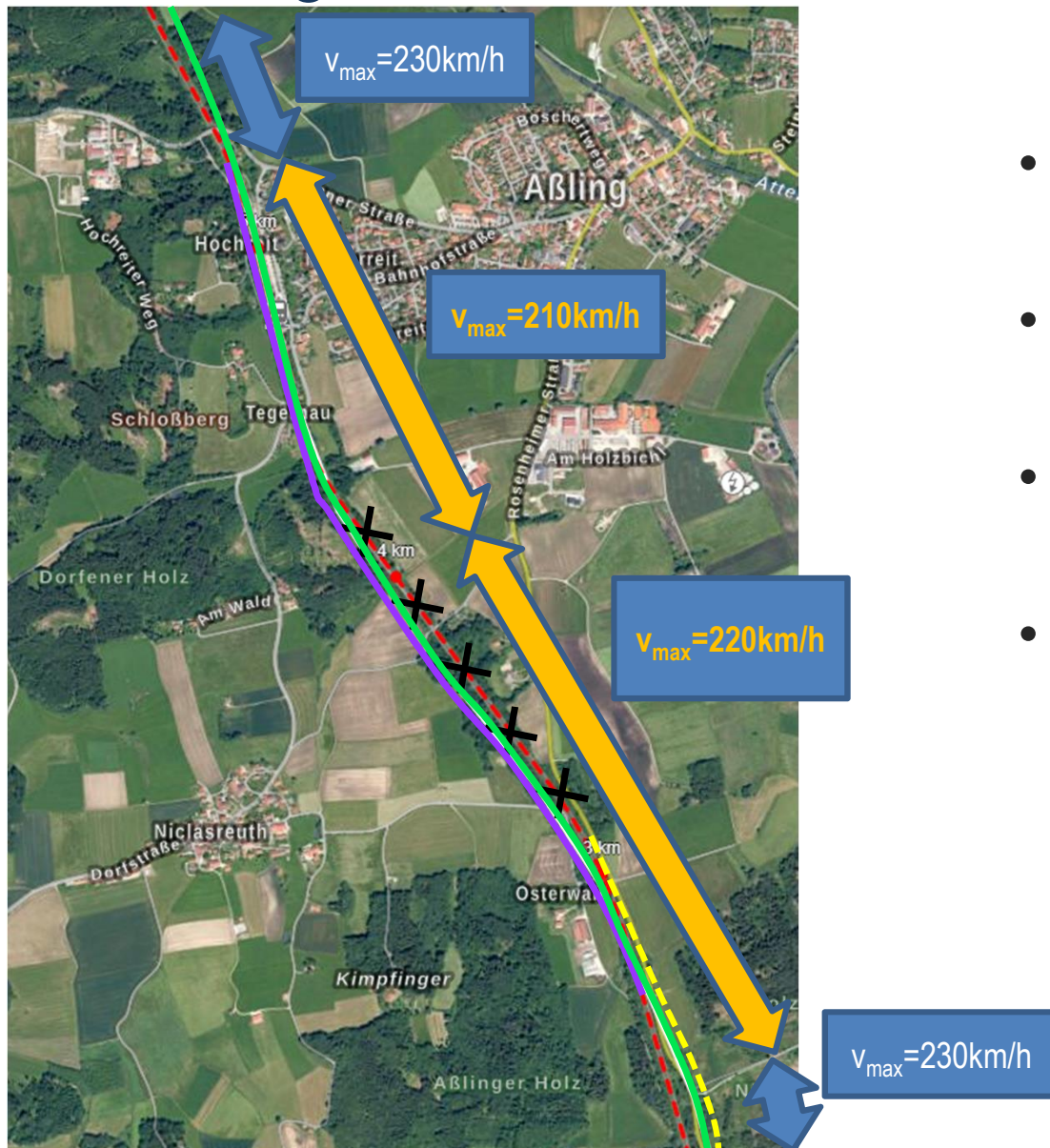


- Trasse Grün entspricht fast komplett der Bestandsstrecke (Von Weiching bis kurz vor Oberelkofen östlich, danach westlich der Bestandsstrecke)
- Länge 15,6km
- Eine Brücke (ca. 0,6km)
- Eine Unterquerung der Bestandsstrecke
- Evtl. Tunnel nach Unterquerung (ca. 0,3km)
- Verlegung der Bestandsstrecke auf zwei Abschnitten (ca. 2,6km und 0,6km)
- Geschwindigkeitsbegrenzungen:
  - Kurz vor Aßling bis Aßling Bahnhof: 220km/h, dann 210km/h
  - Oberelkofen bis Grafing Bahnhof: 190km/h





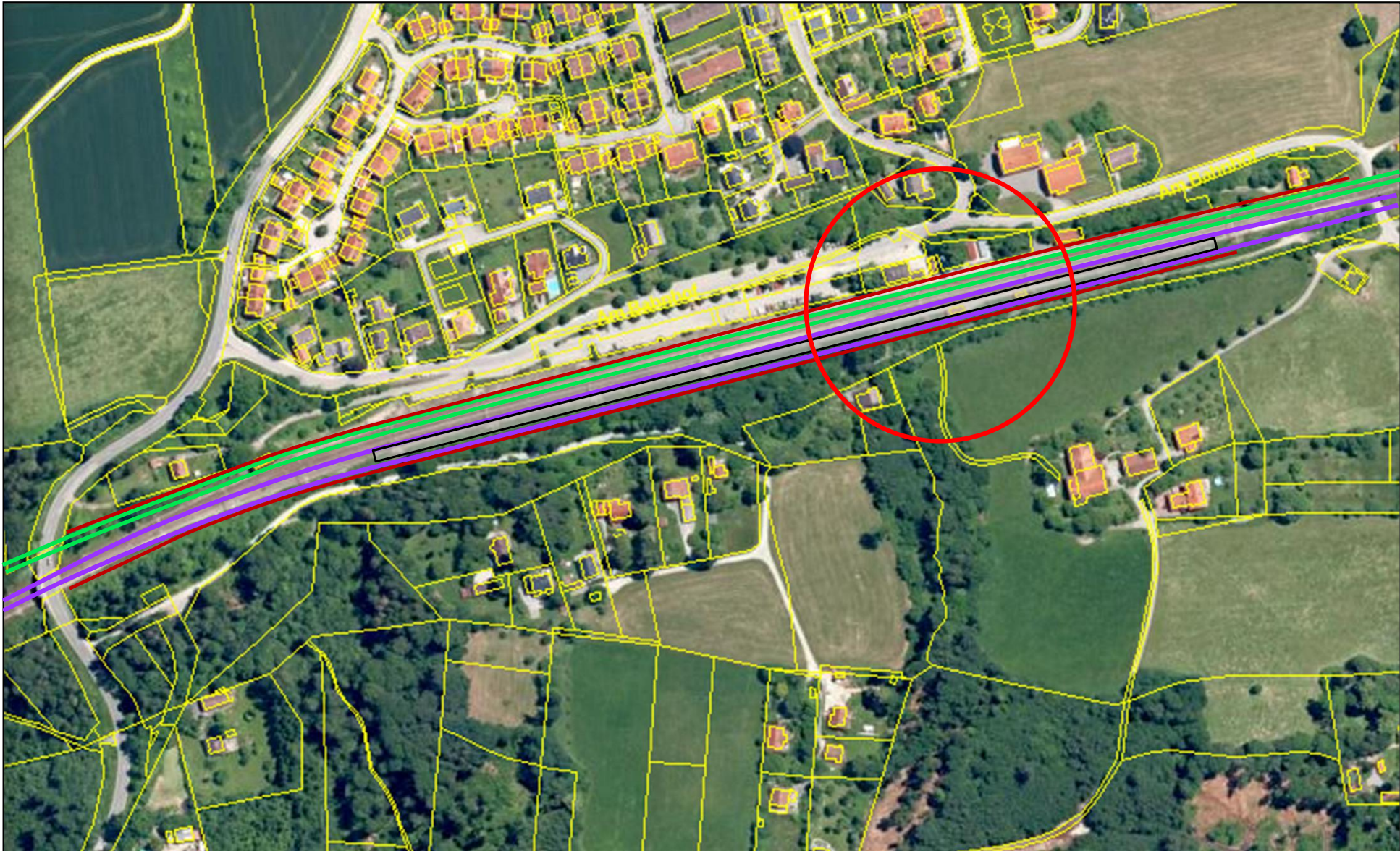
# Vorschlag neue Trasse Grün



- Neubau der Bestandsgleise westlich (lila eingezeichnet)
- Die Bestandsstrecke wird auf ca. 1,7km aufgelöst
- Im Bahnhof Aßling: Verwendung der Bestandsgleise auf ca. 600m
- Geschwindigkeitsbegrenzungen:
  - Bei 2,3 - 3,8km: 220km/h
  - Bei 3,8 – 5,0km: 210km/h

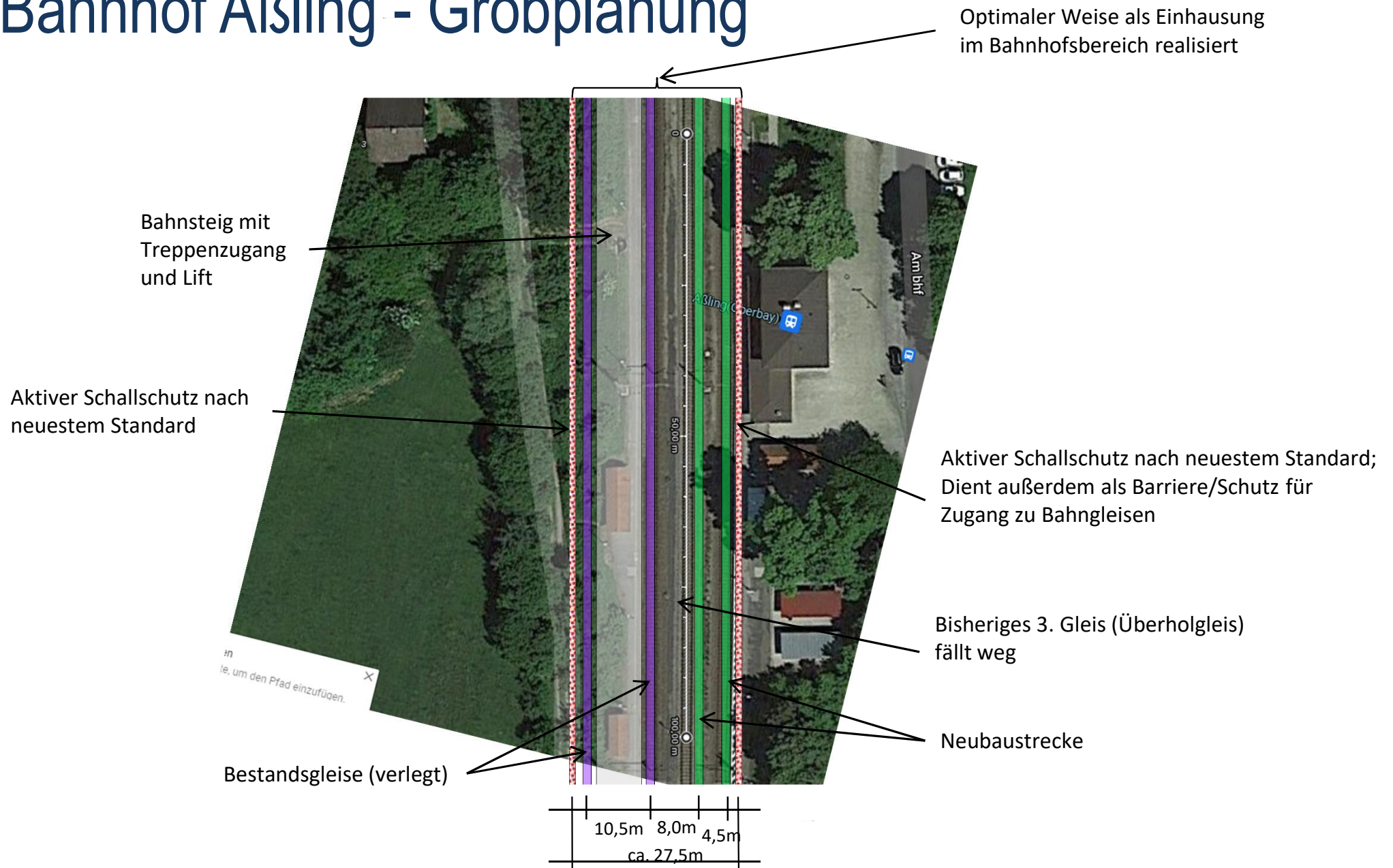


# Bahnhof Aßling - Grobplanung





# Bahnhof Aßling - Grobplanung



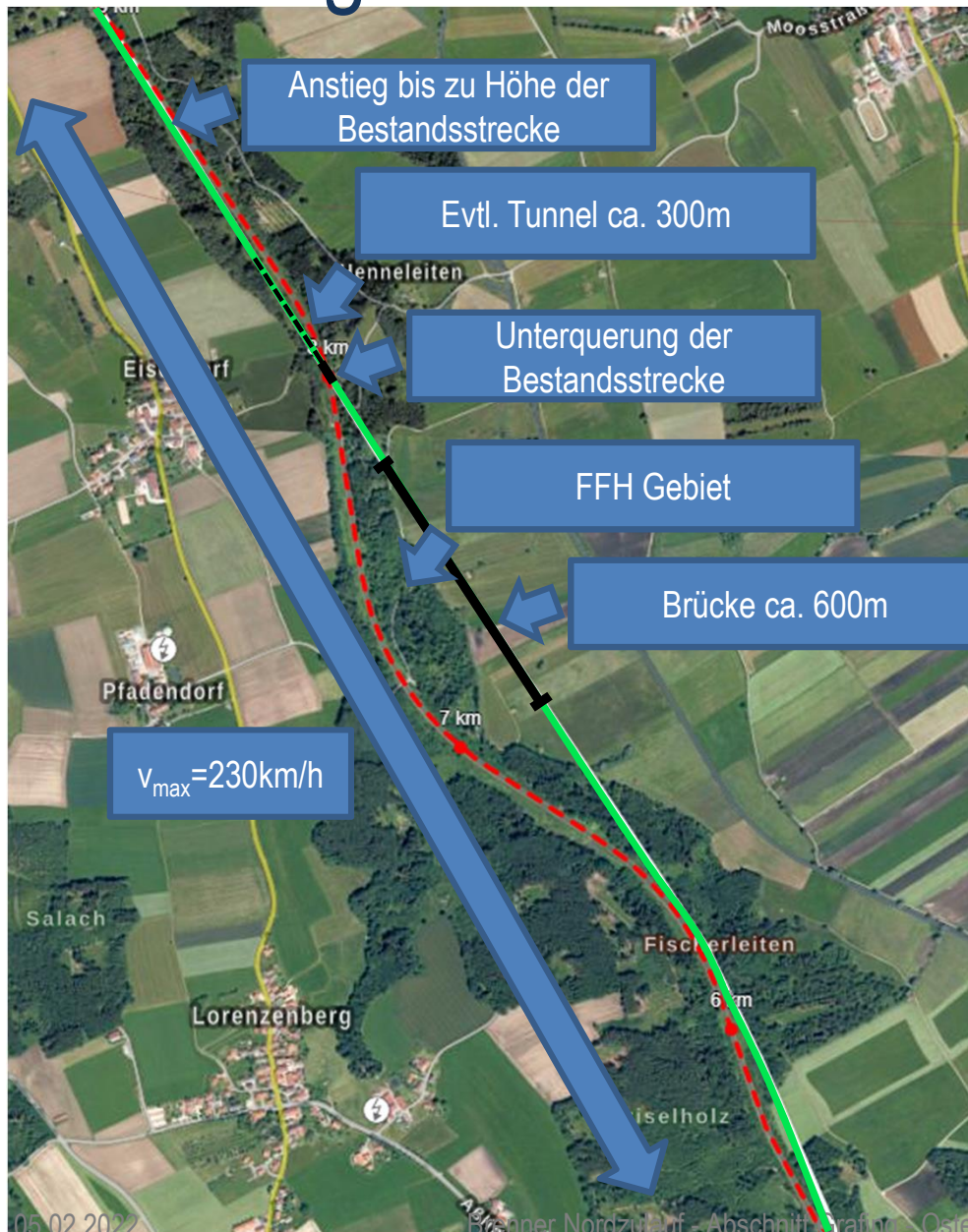


# Bahnhof Aßling - Grobplanung





# Vorschlag neue Trasse Grün



- Brücke zwischen Fischerleiten und Henneleiten (ca. 0,6km)
- Im Anschluss daran Unterquerung der Bestandsstrecke bei 7,9km (Annahme Höhenunterschied: 8,5m)
- Evtl. anschließend ein Tunnel (ca. 0,3km)
- Danach Anstieg bis auf Höhe der Bestandsstrecke bis zur Überführung Landschulheim Oberelkofen bei 9,1km (Anstieg bis zu 12,5‰)





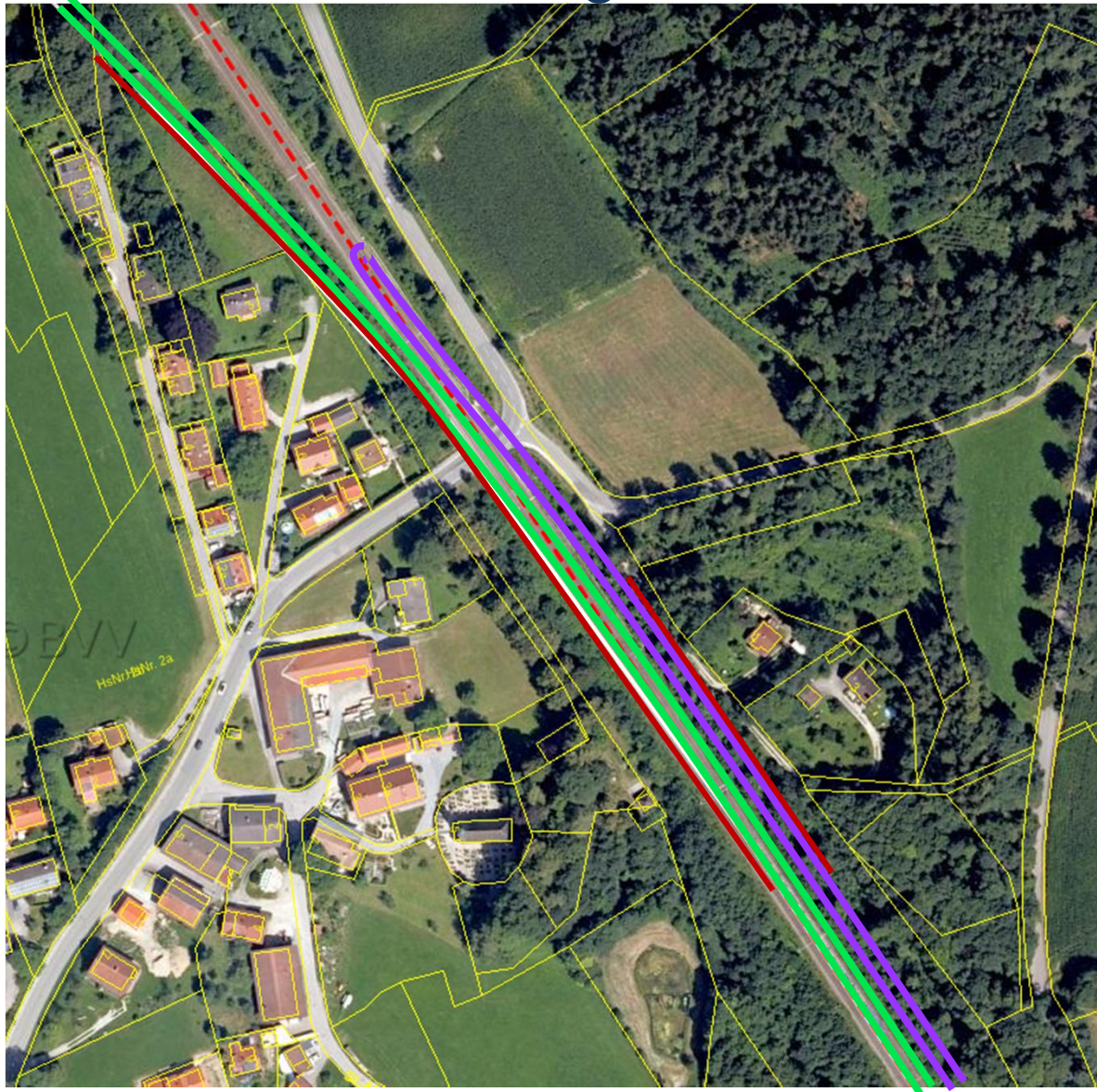


# Trassenvorschlag Grün: Detailsicht Oberelkofen



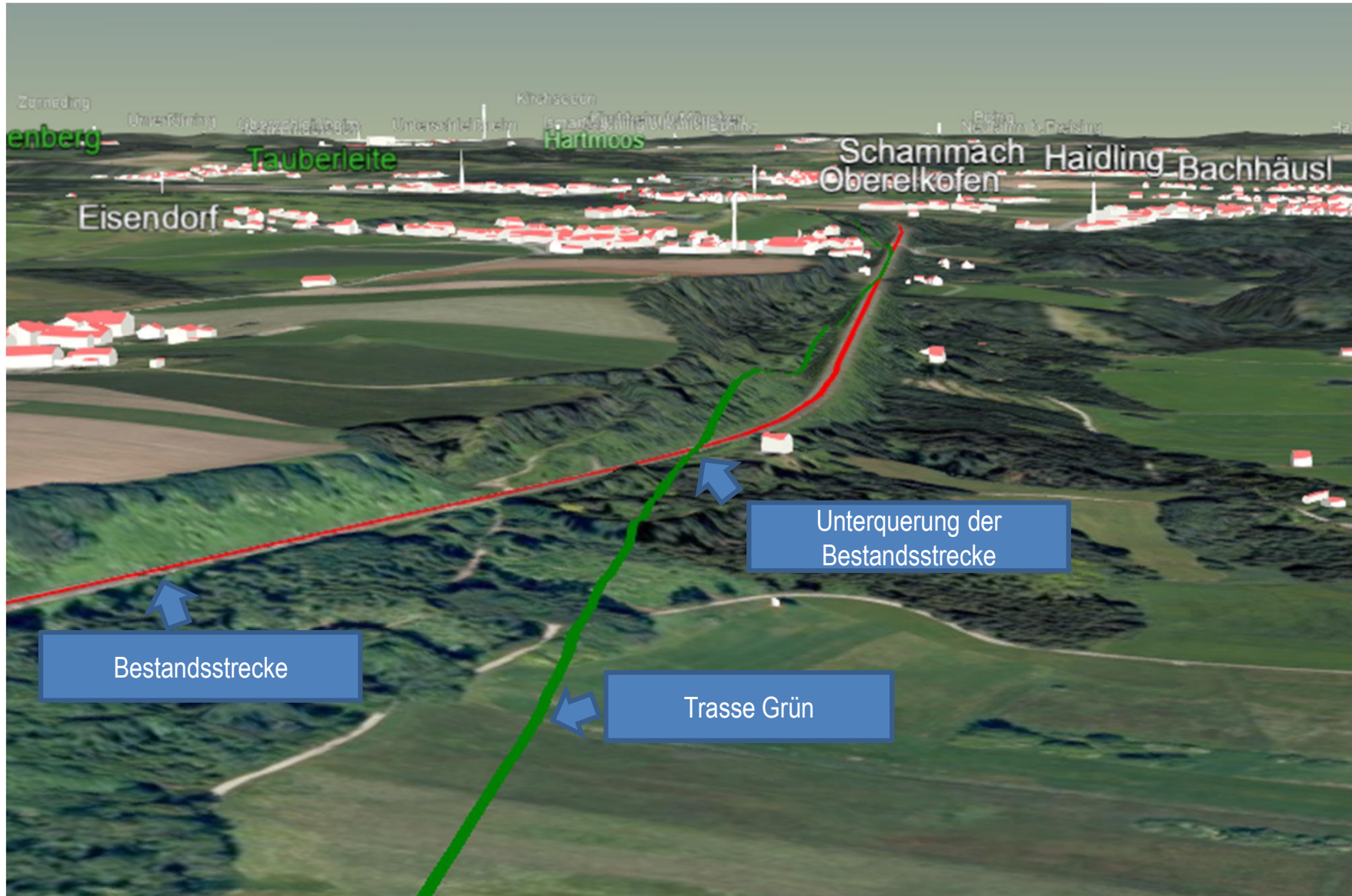


# Trassenvorschlag Grün: Detailsicht Oberelkofen



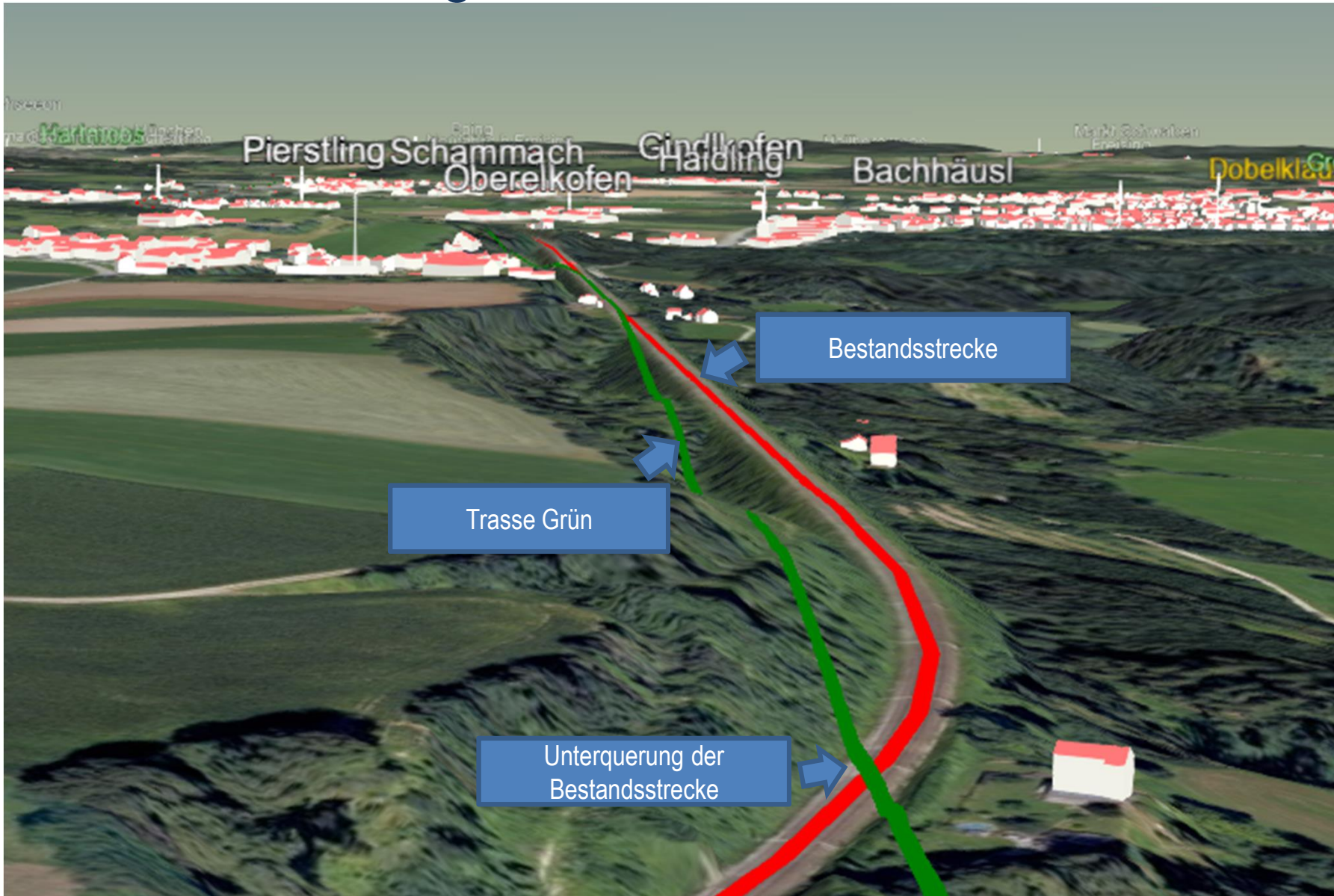


# Trassenvorschlag Grün: Detailsicht Oberelkofen

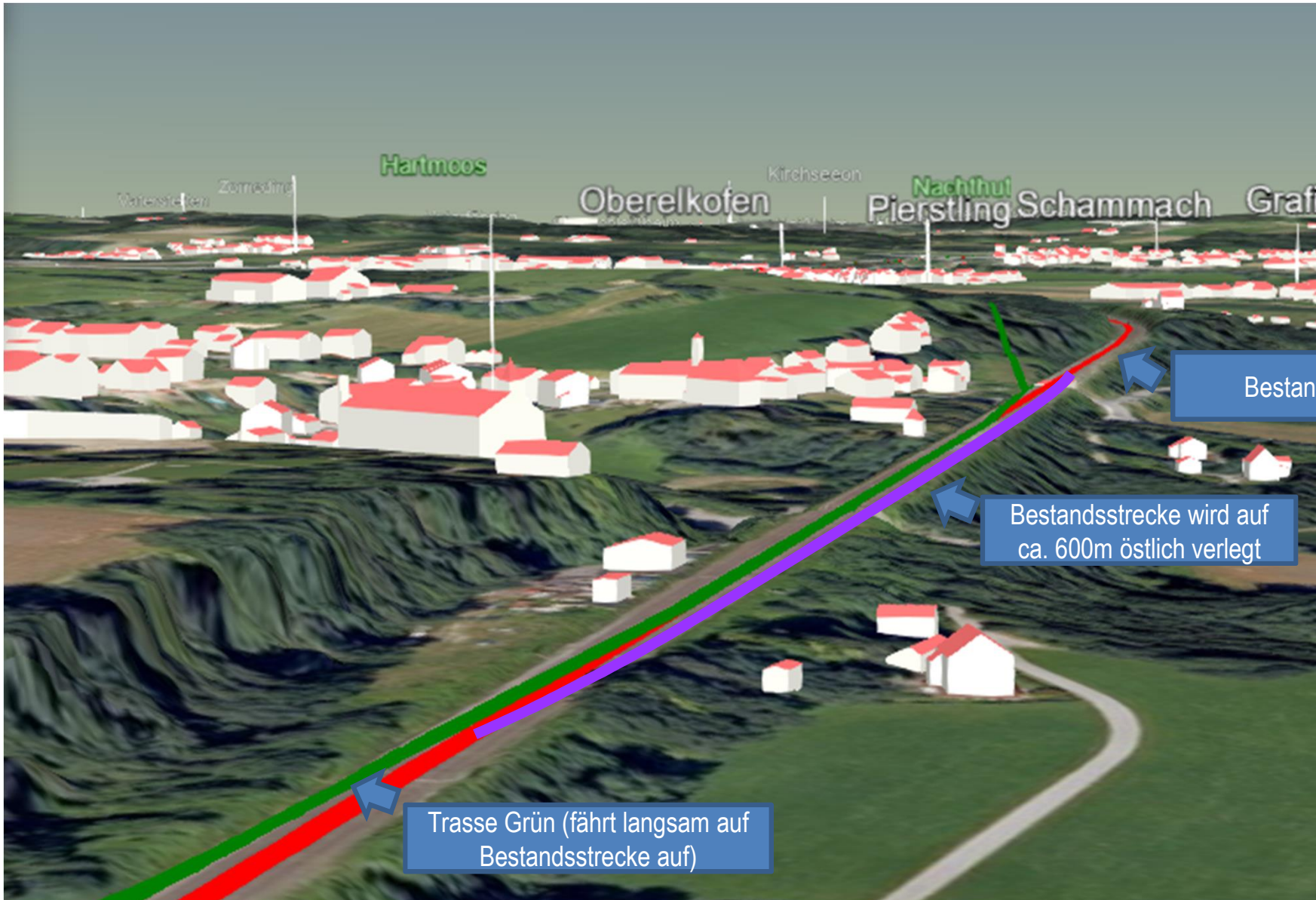




# Trassenvorschlag Grün: Detailsicht Oberelkofen



# Trassenvorschlag Grün: Detailsicht Oberelkofen



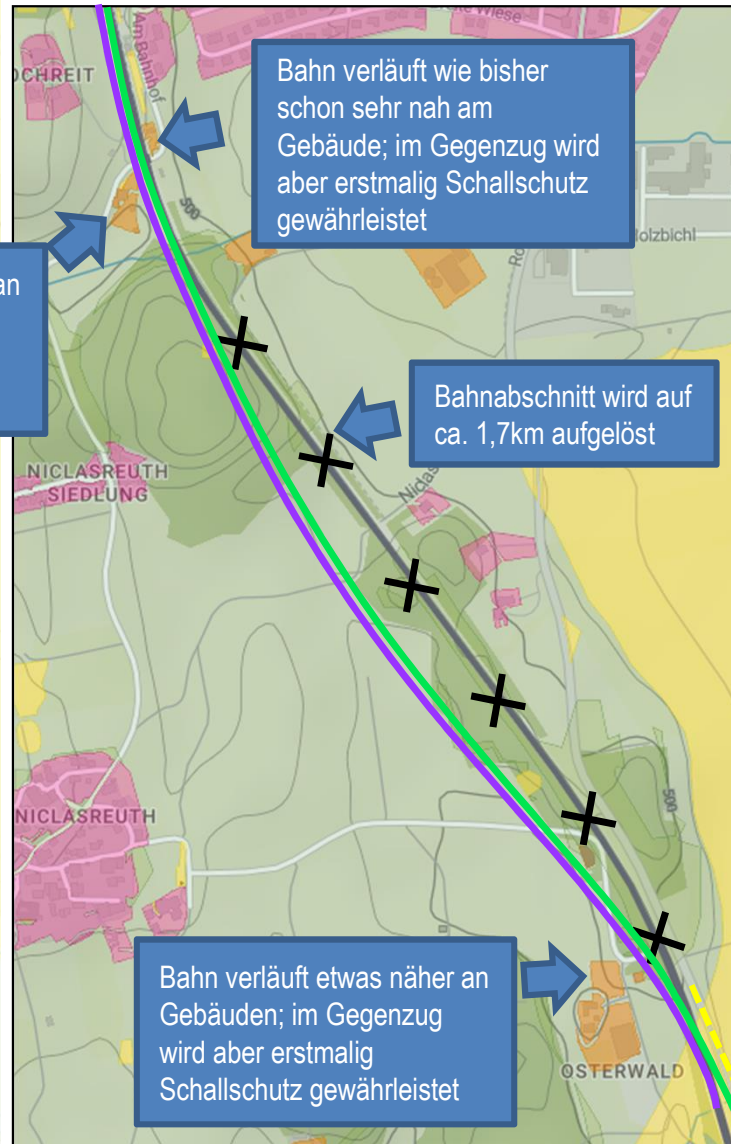
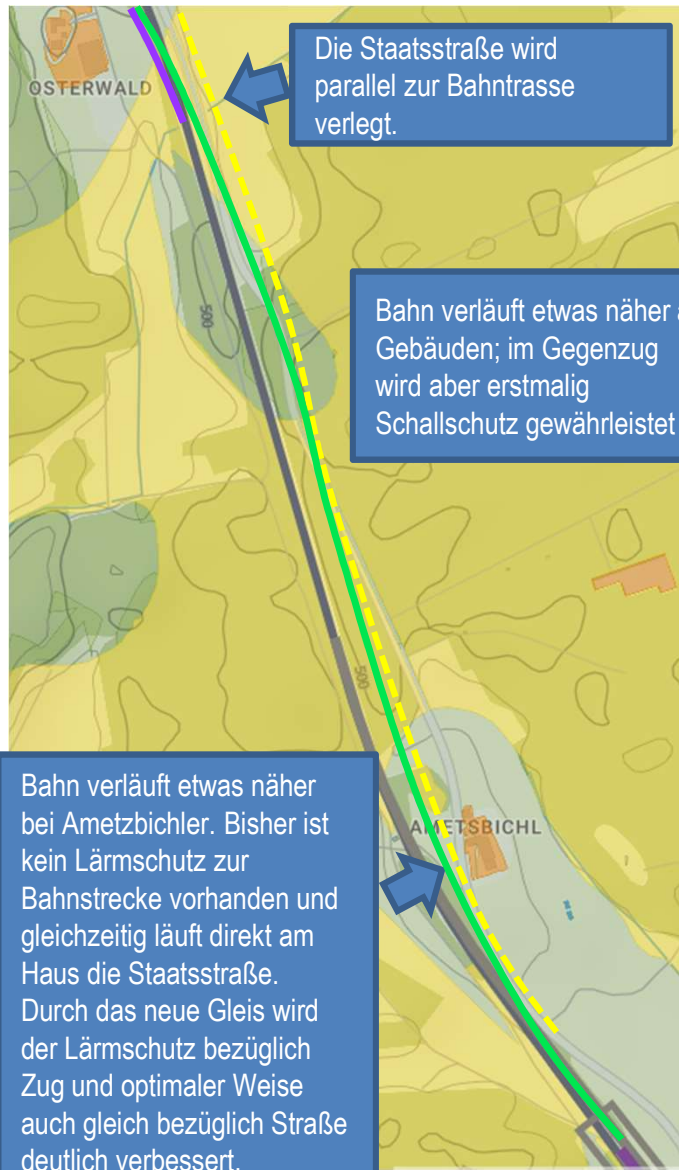


# Vorschlag neue Trasse Grün



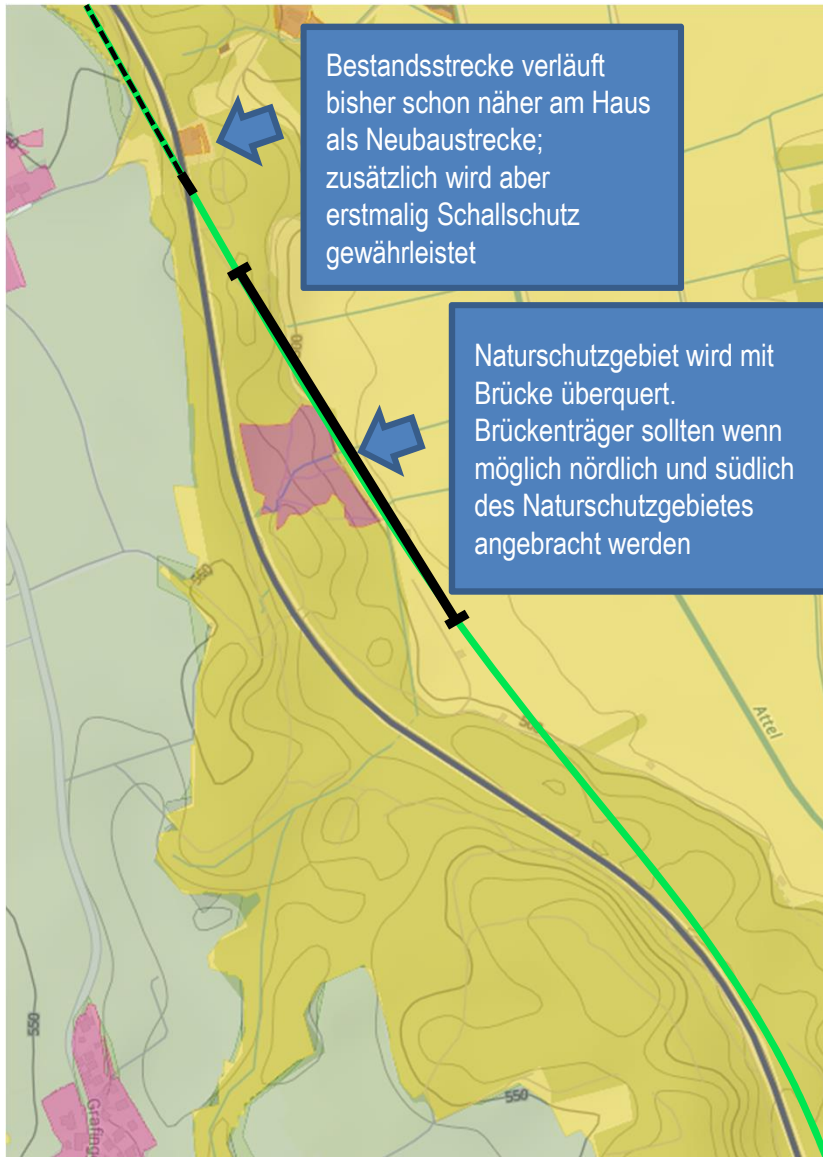
- Ab Schammach identisch zu Trassen Pink, Limone, Rot und Orange

# Vorschlag neue Trasse Grün: Raumwiderstandskarte

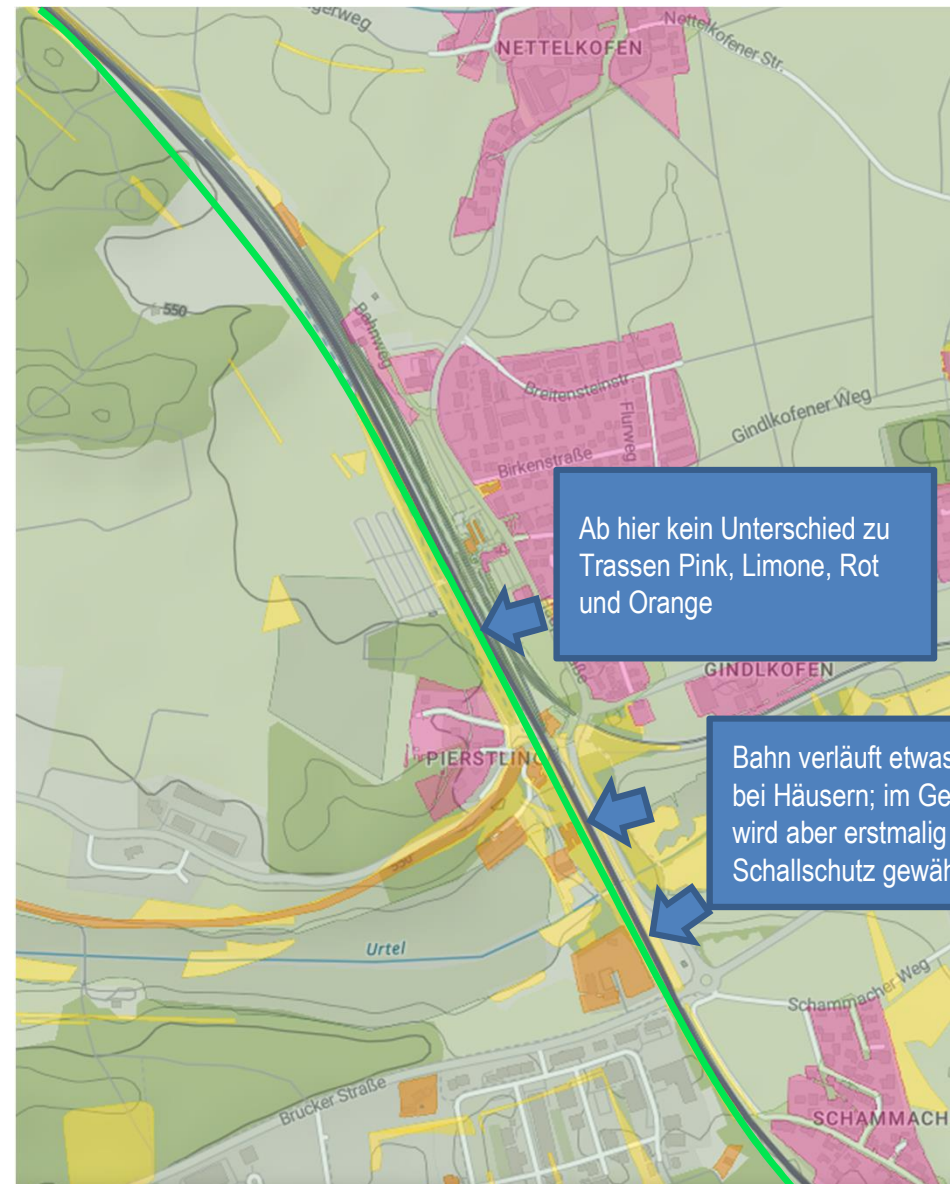
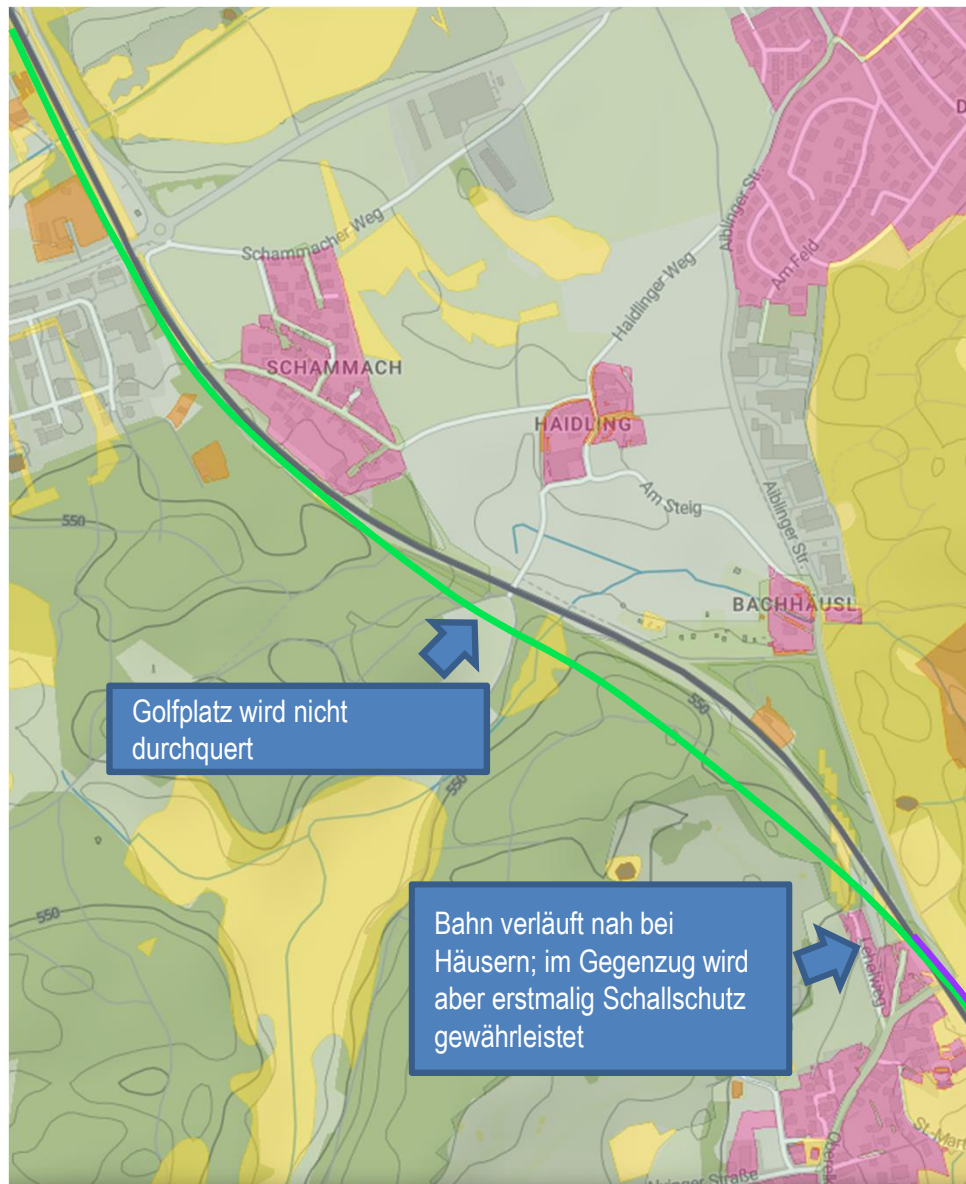




# Vorschlag neue Trasse Grün: Raumwiderstandskarte

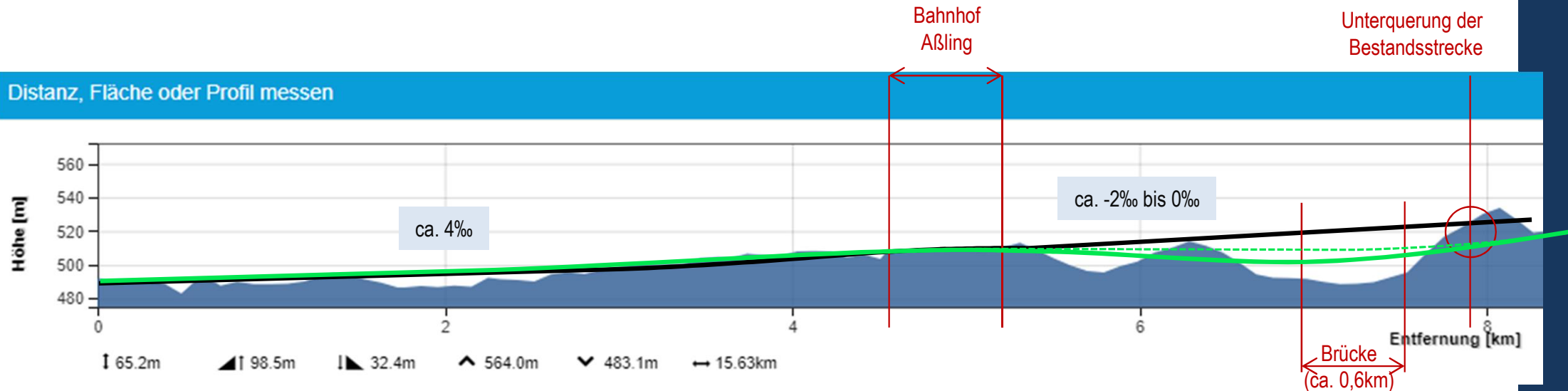


# Vorschlag neue Trasse Grün: Raumwiderstandskarte



# Höhenprofil Trasse Grün

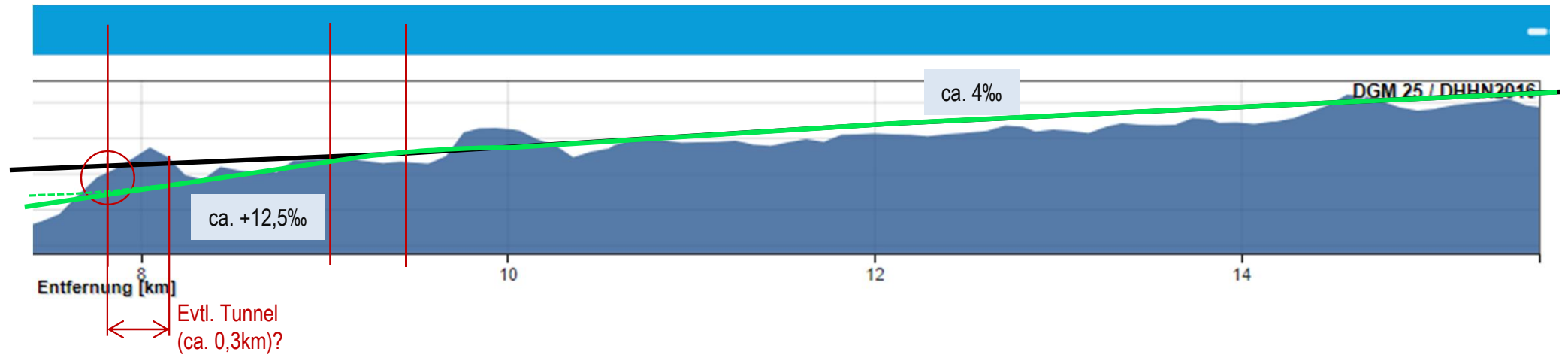
Distanz, Fläche oder Profil messen



Unterquerung der Bestandsstrecke

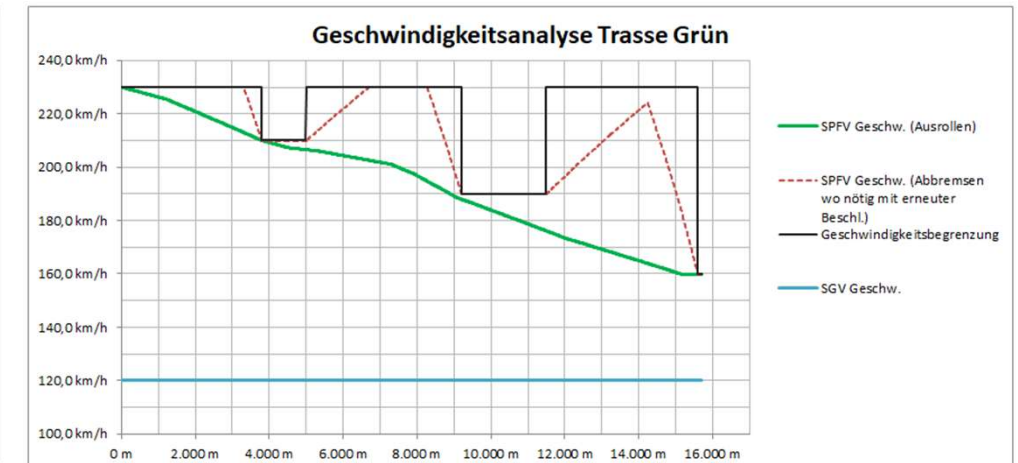
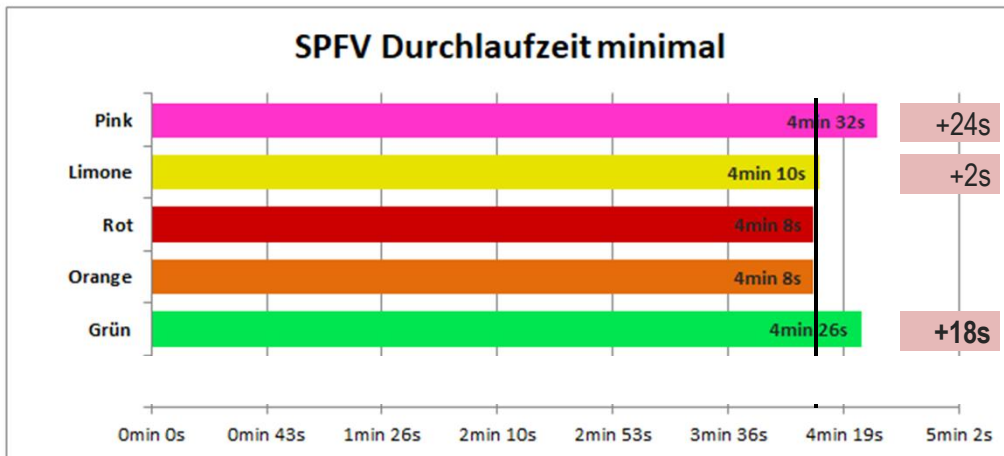
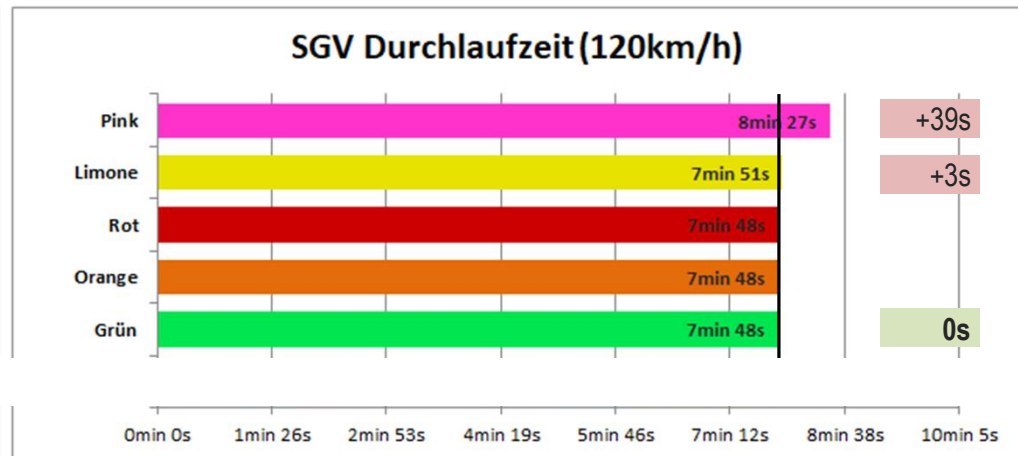
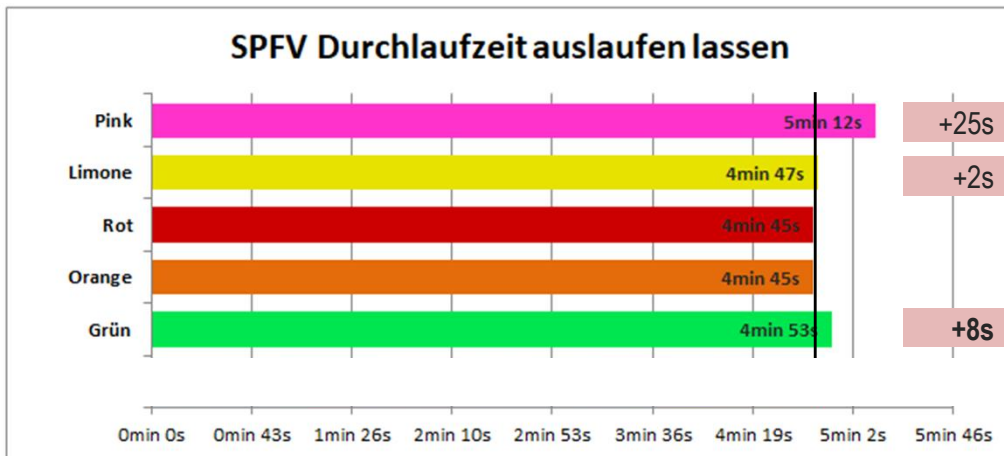
Überführung Landschulheim Oberelkofen

Überführung Oberelkofen





# Trassenvorschlag Grün: Bewertung (Weiching -> Kirchseeon)

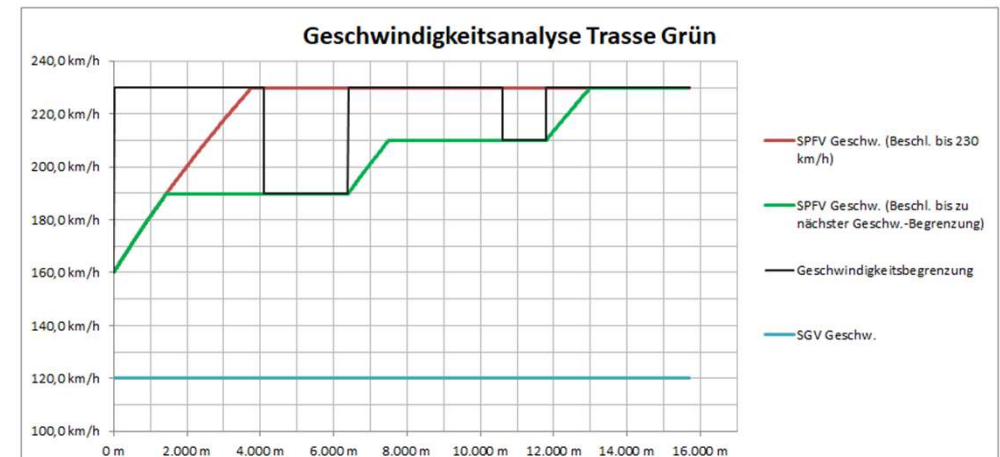
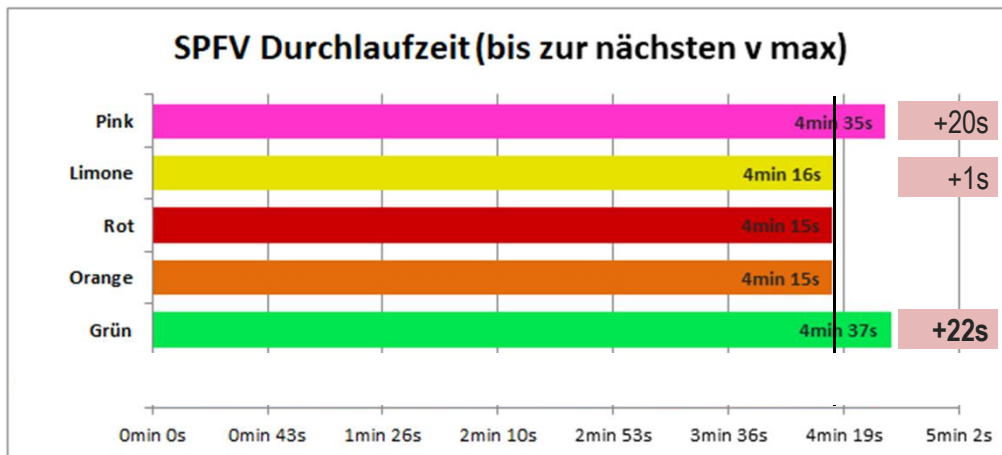
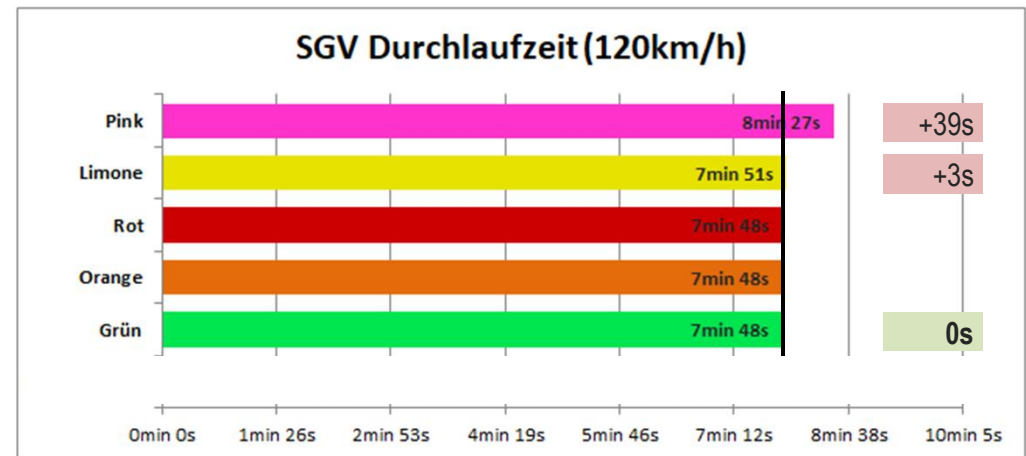


- Durchschnittliche Zeitersparnis der Trasse Grün bei 80% SGV ggü. Trasse Pink: **-34,6s** (bzw. -32,4s)! \*)
- Geschwindigkeitsbegrenzungen schränken die Leistungsfähigkeit der Trasse Grün in keiner Weise ein!
- Durch die Geschwindigkeitsbegrenzungen wird zusätzlich eine ökologische Fahrweise unterstützt!

\*) Berechnung:  $(8s - 25s) * 20\% + (0s - 39s) * 80\% = -34,6s$  (bzw.  $(18s - 24s) * 20\% + (0s - 39s) * 80\% = -32,4s$ )

# Trassenvorschlag Grün: Bewertung (Kirchseeon -> Weiching)

- Auch in die Gegenrichtung ist bei der Trasse Grün bei 80% SGV ggü. Trasse Pink mit einer deutlichen Zeitersparnis von **-30,8s<sup>\*</sup>** zu rechnen.



<sup>\*</sup>) Berechnung:  $(22s - 20s) * 20\% + (0s - 39s) * 80\% = -30,8s$

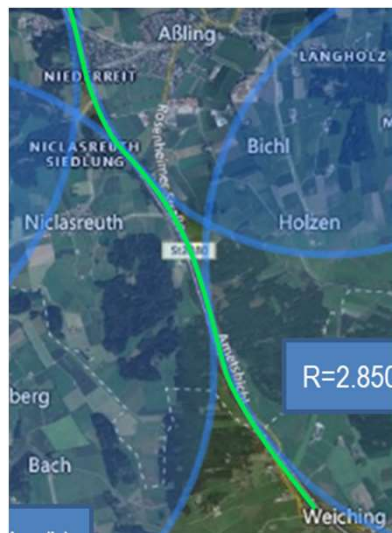


# Trasse Grün

## Kritische Betrachtung

# Trassenvorschlag Grün: Kritische Betrachtung

- Ist die Kurvenführung vor Aßling (210km/h) und ab Elkofen (190km/h) am Ende so machbar?
  - Sind die ermittelten Mindeststradien korrekt ermittelt? ✓
  - Wie knapp kann ein Rechts- und ein Linksbogen hintereinander kombiniert werden?
    - Zwischengerade zwischen zwei Gleisbögen: Länge [m] =  $0,4 * v = 0,4 * 230 = 92\text{m}$  ✓
  - Müsste ggf. die Geschwindigkeit noch etwas weiter gedrosselt werden? ?



(7) In Gleisbögen darf die Geschwindigkeit betragen

$v = \sqrt{r/11,8 * (u + u(\text{tief}f))}$   
 $v =$  Geschwindigkeit in km/h  
 $r =$  Bogenradius in m  
 $u =$  Überhöhung in mm.  
 $u(\text{tief}f) =$  Überhöhungsfehlbetrag in mm

Der Überhöhungsfehlbetrag ist in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Oberbaus, von der Bauart der Fahrzeuge sowie von der Ladung und deren Sicherung festzulegen; er soll nicht größer sein als 150 mm.

Geschwindigkeit v	Geschwindigkeit v	Zentripetalbeschleunigung a_z	(Mindest-)Radius
230,0 km/h	63,9 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	2.850 m
220,0 km/h	61,1 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	2.608 m
210,0 km/h	58,3 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	2.376 m
200,0 km/h	55,6 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	2.155 m
190,0 km/h	52,8 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	1.945 m
180,0 km/h	50,0 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	1.746 m
170,0 km/h	47,2 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	1.557 m
160,0 km/h	44,4 m/s	1,43 m/s <sup>2</sup>	1.379 m

Annahme: Konstante Zentripetalbeschleunigung  $a_z = v^2/r = \text{konstant}$  (ohne Überhöhung gerechnet)

→ Konstante Regelüberhöhung (125mm) und konstanter Überhöhungsfehlbetrag (94mm)

Quellen:

[§40 Abs. 7 Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung \(EBO\)](#)

[https://bahnsys.uni-](https://bahnsys.uni-wuppertal.de/fileadmin/bauing/bahnsys/Bahnverkehr_1_LuFG_Oeffentlicher_Verkehr_2011_UEBUN_GEN_ZUR_VERTIEFUNG.pdf)

[wuppertal.de/fileadmin/bauing/bahnsys/Bahnverkehr\\_1\\_LuFG\\_Oeffentlicher\\_Verkehr\\_2011\\_UEBUN\\_GEN\\_ZUR\\_VERTIEFUNG.pdf](https://bahnsys.uni-wuppertal.de/fileadmin/bauing/bahnsys/Bahnverkehr_1_LuFG_Oeffentlicher_Verkehr_2011_UEBUN_GEN_ZUR_VERTIEFUNG.pdf)

<https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%9Cberh%C3%B6hung>

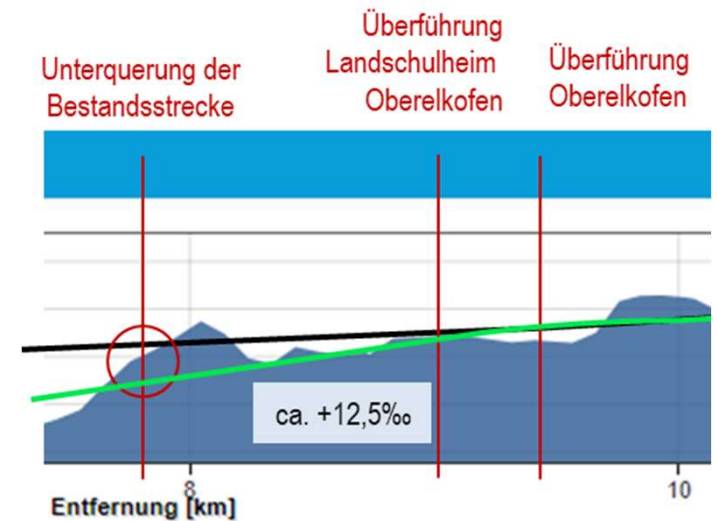
[https://bahnsys.uni-](https://bahnsys.uni-wuppertal.de/fileadmin/bauing/bahnsys/Bahnverkehr_1_LuFG_Oeffentlicher_Verkehr_2011_FORME_LSAMMLUNG_ZUR_VERTIEFUNG.pdf)

[wuppertal.de/fileadmin/bauing/bahnsys/Bahnverkehr\\_1\\_LuFG\\_Oeffentlicher\\_Verkehr\\_2011\\_FORME\\_LSAMMLUNG\\_ZUR\\_VERTIEFUNG.pdf](https://bahnsys.uni-wuppertal.de/fileadmin/bauing/bahnsys/Bahnverkehr_1_LuFG_Oeffentlicher_Verkehr_2011_FORME_LSAMMLUNG_ZUR_VERTIEFUNG.pdf)



# Trassenvorschlag Grün: Kritische Betrachtung

- Ist die relativ starke Steigung zwischen Unterquerung der Bestandsstrecke und Überführung Landschulheim Oberelkofen (< 12,5‰ max) so realisierbar?
  - Wie groß ist der Mindestabstand bei Unterquerung der Bestandsstrecke  
(Annahme: 7,50m = 5,90m Gleis-Oberleitungsende + Betondecke + Gleisaufbau; gerechnet mit 8,50m) ✓
  - Wie schnell darf eine Steigungsänderung maximal erfolgen?  
Annahme: Ausrundungsbogen  $r_a [m] = 0,4 * v_e^2 = 0,4 * 230^2 = 21.160m$   
→ Steigungsänderung = 4,726‰ / 100m  
→ Weg für Steigungsänderung von 0,0 ‰ auf 12,5‰ = 264m ✓



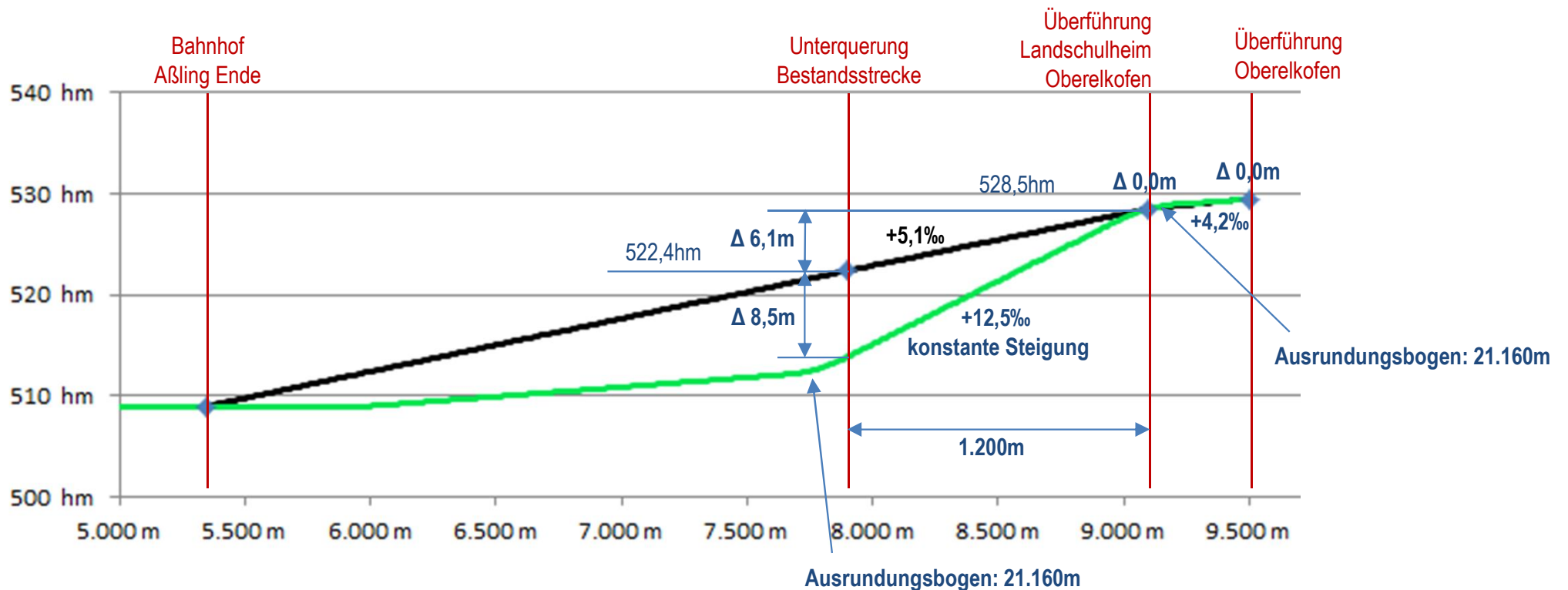
Quellen:

Lichte Höhe Bauwerke: <https://de.wikipedia.org/wiki/Oberleitung#Sicherheit>

Ausrundungsbogen bei Steigungsänderungen: <https://bilder.buecher.de/zusatz/22/22742/22742340 lese 1.pdf>

# Trassenvorschlag Grün: Detailliertes Höhenprofil

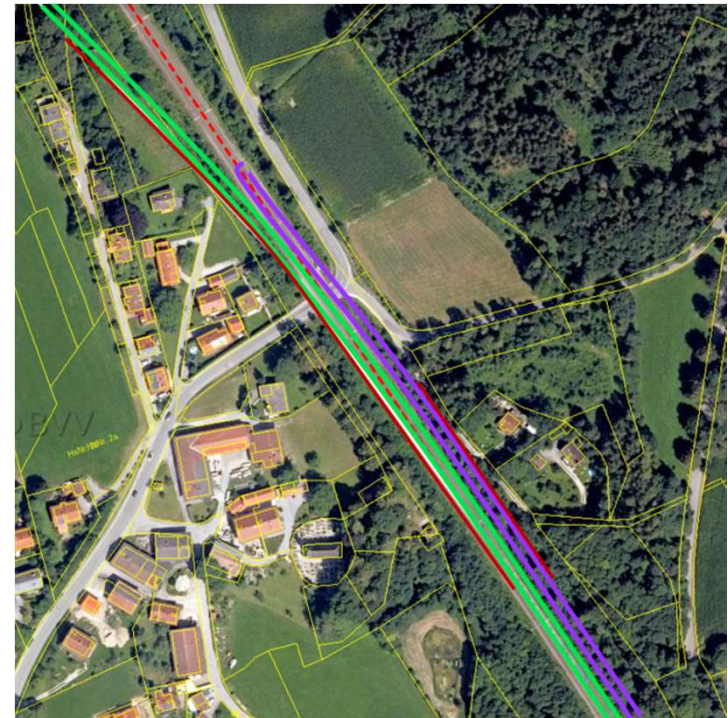
- Beispielrechnung mit getroffenen Annahmen (Steigung bis 12,5‰):





# Trassenvorschlag Grün: Kritische Betrachtung

- Wie kritisch sind mögliche Schnittstellen mit der Bestandsstrecke? ?
  - Unterquerung der Bestandsstrecke ohne Tunnel während des Bahnbetriebs?
  - Verlegung von Bestandsgleisen während des Bahnbetriebs
  - Verwendung von Bestandsgleis-Abschnitten für die Neubaustrecke?



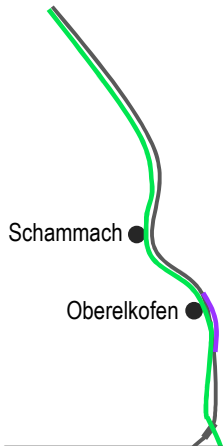
# Übersicht über alle Varianten und Optionen der neuen Trasse Grün



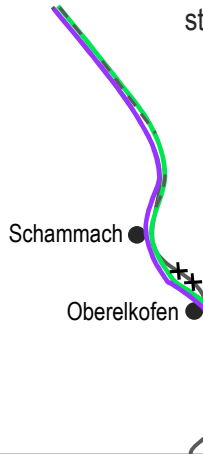
# Übersicht über alle Varianten der neuen Trasse Grün

## Varianten Aßling - Kirchseeon

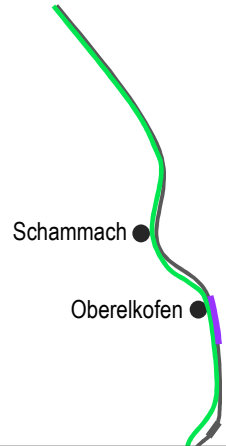
Nach Aßling Wechsel westlich der Bestandsstrecke:



Nach Aßling östlich in Talnähe weiter (inkl. Verlegung der Bestandsstrecke):



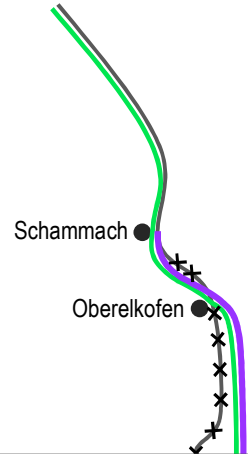
Nach Aßling westlich der Bestandsstrecke weiter



Nach Aßling östlich in Talnähe weiter, dann Wechsel westlich der Bestandsstrecke:

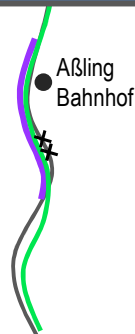


Trasse Blau: Nach Aßling östlich der Bestandsstrecke weiter

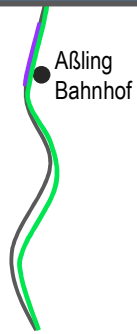


## Varianten Weiching - Aßling

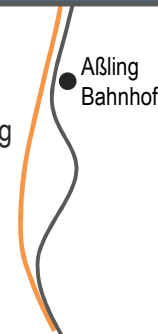
Bis Aßling östlich:



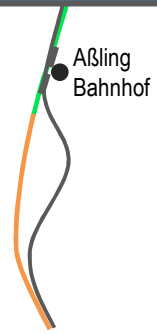
Bis Aßling östlich (ohne Begradigung vor Aßling):



Bis Aßling westlich (wie Trassenvorschlag Orange):



Bis Aßling westlich (wie Trassenvorschlag Orange, aber inkl. Tunnellösung bei Aßling Bahnhof):



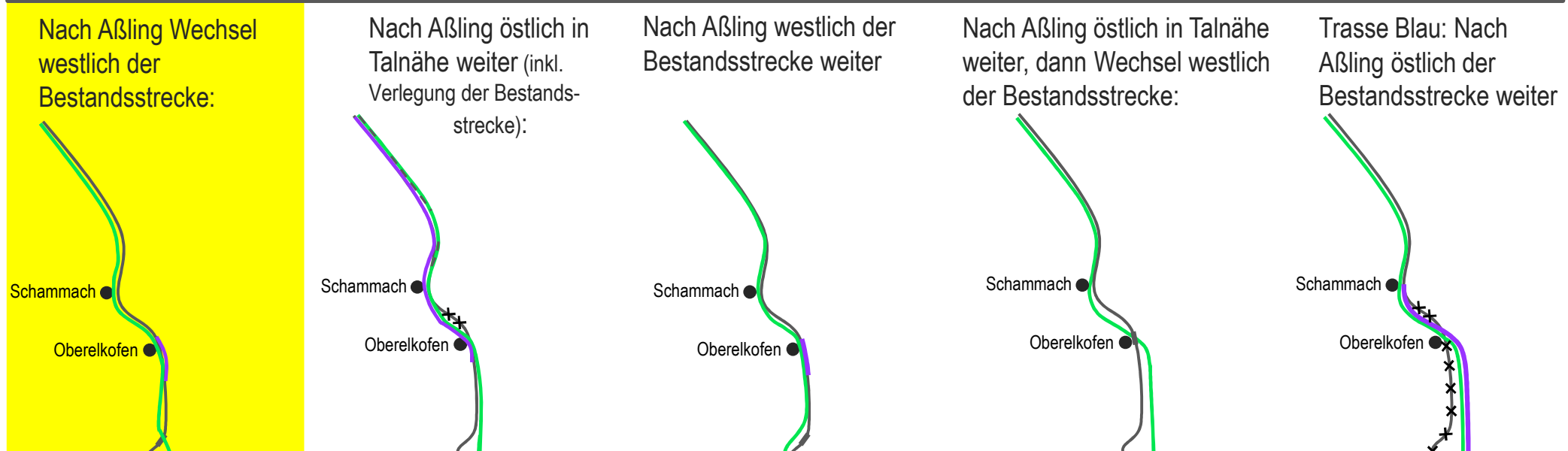
Bis Aßling westlich (wie Trassenvorschlag Orange, aber inkl. Verlegung der Bestandsstrecke):



# Übersicht über alle Varianten der neuen Trasse Grün

(gelb: vorgestellte Variante)

## Varianten Aßling - Kirchseeon



## Varianten Weiching - Aßling





# Fazit

- Der Streckenabschnitt Grafing – Ostermünchen ist ein **Brems- und Beschleunigungsabschnitt !**
  - Dies ist eine **Besonderheit** des Abschnitts im Vergleich zu allen anderen Trassenabschnitten am Brenner Nordzulauf!!!!
  - Geschwindigkeitsbegrenzungen schränken die Leistungsfähigkeit der Trasse Grün oder Blau in keiner Weise ein!
- **Fällt die Geschwindigkeitsbegrenzung nur minimal sind viele verschiedenen Varianten an der Bestandsstrecke realisierbar!!!**
- **Mögliche Vorgehensweise:**
1. Planung einer oder mehrerer Trassen an der Bestandsstrecke gemeinsam mit der Bahn (Grundlage könnten u.a. diese Vorschläge sein).
  2. Überzeugung des Auftraggebers des BNZ (Bundesregierung Deutschland), im Abschnitt Grafing – Ostermünchen die Planungsgrundlagen für eine zweckmäßige Geschwindigkeitsbegrenzung anzupassen.
  3. Aufnahme mindestens einer zusätzliche Trasse an der Bestandsstrecke in das Auswahlverfahren.

