

Einführung in die Trassierung von Eisenbahngleisen und -strecken

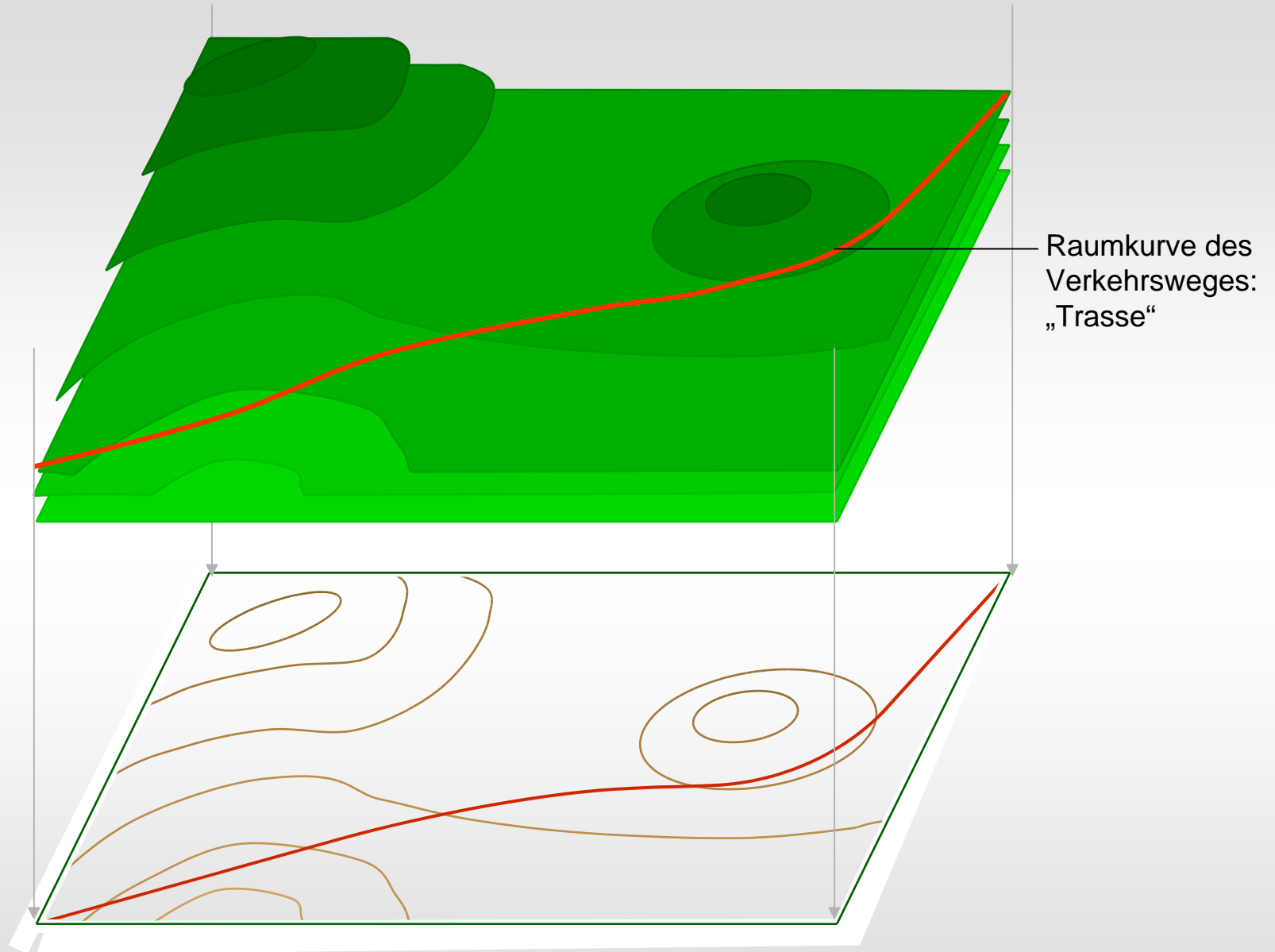


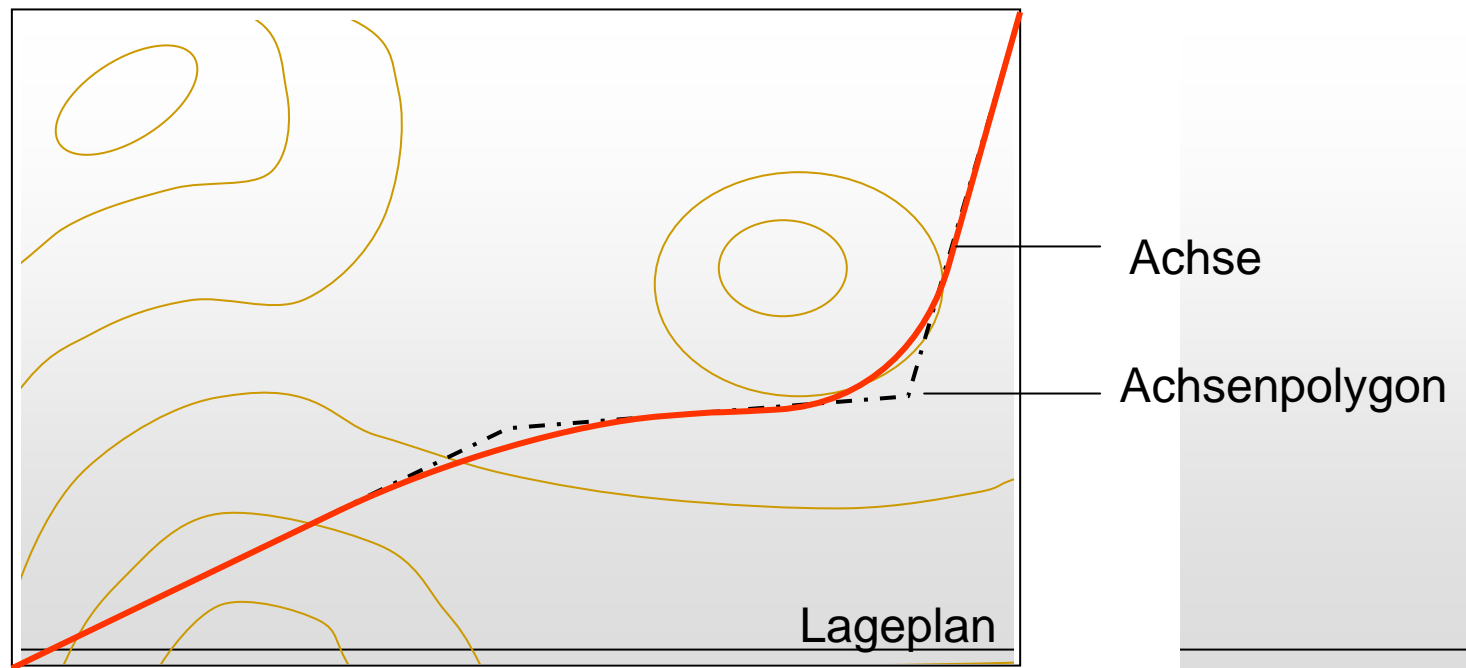
- **Abbildung des räumlichen Verlaufs der Eisenbahnstrecke**
- Bogenfahrt und Seitenbeschleunigung
- Überhöhung (allgemein, ausgleichend, Stand im Bogen)
- Regelungen EBO und Deutsche Bahn AG

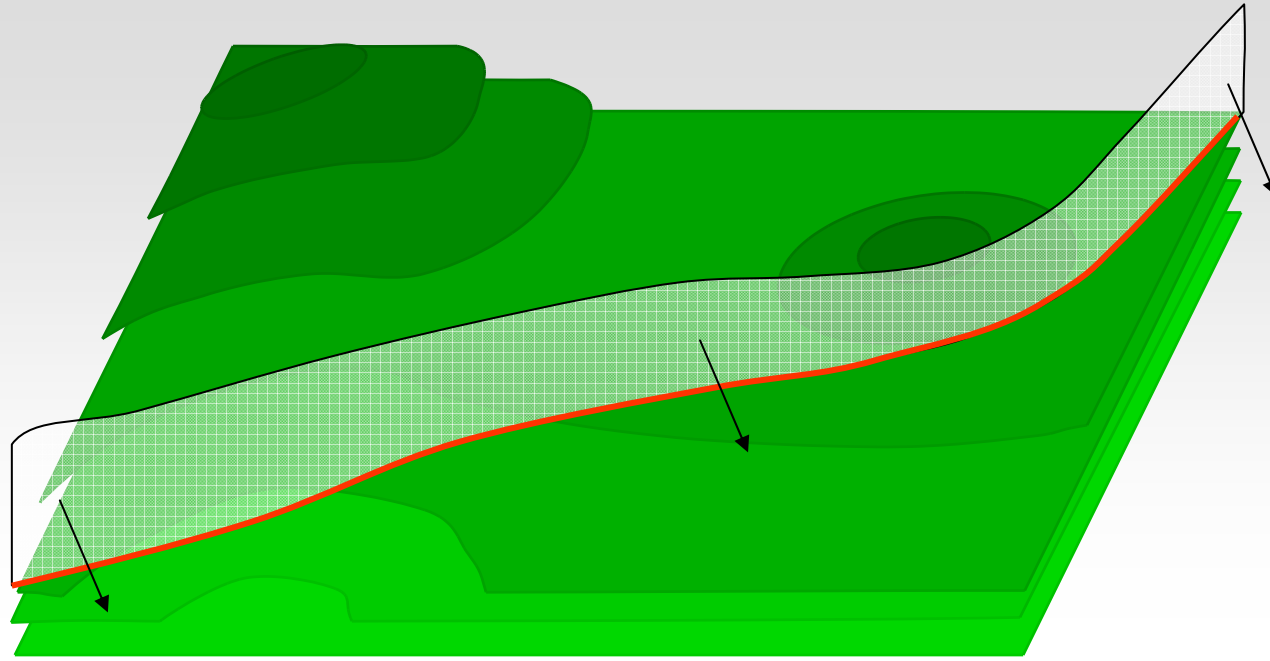


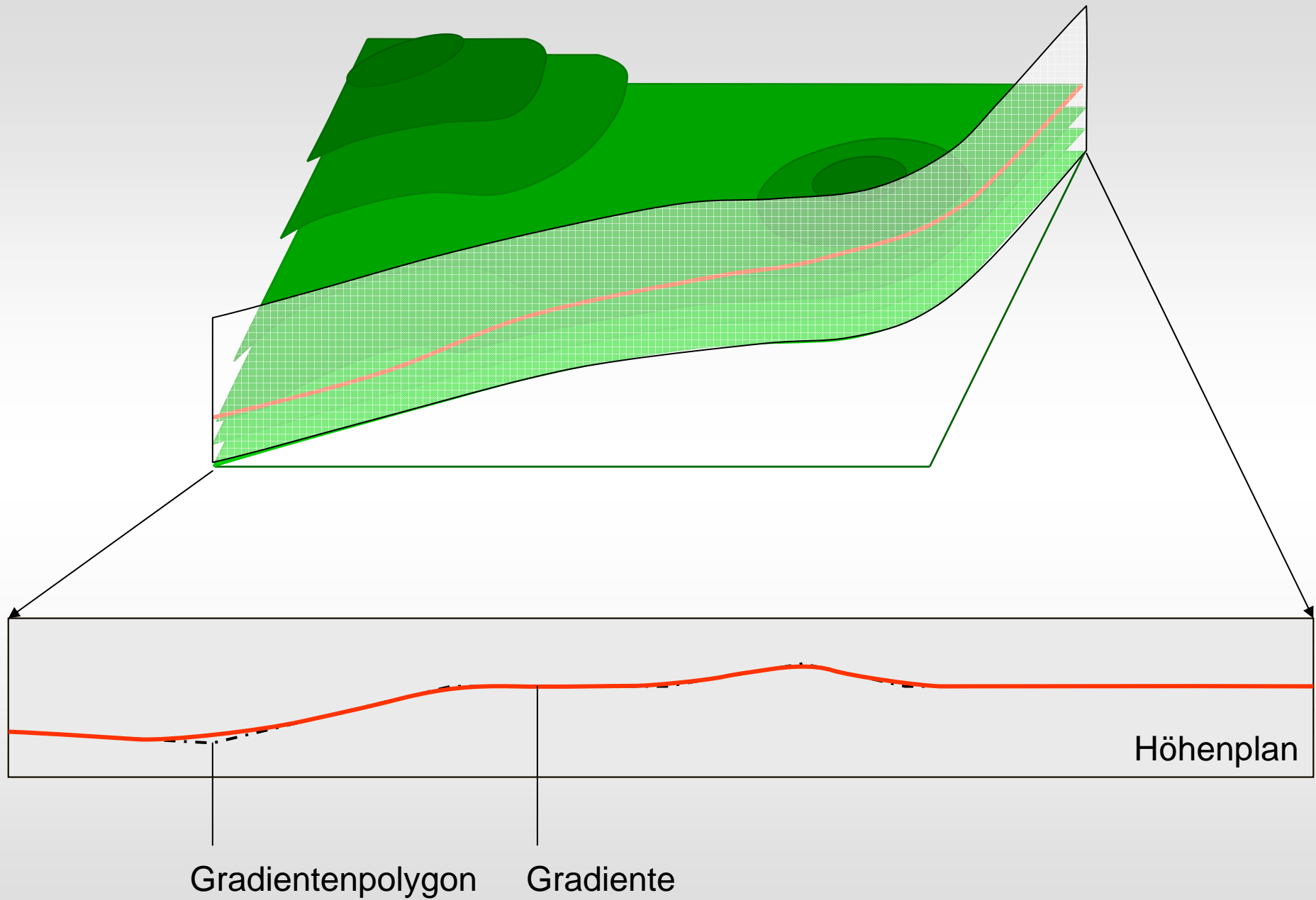


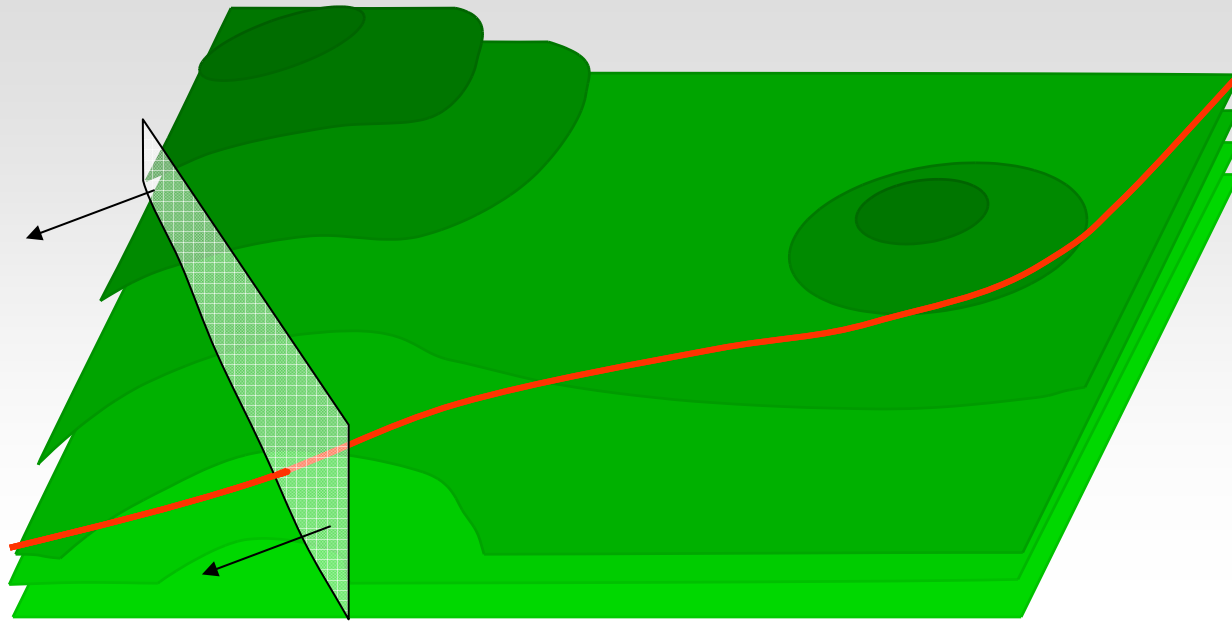
Neubaustrecke Köln – Rhein / Main

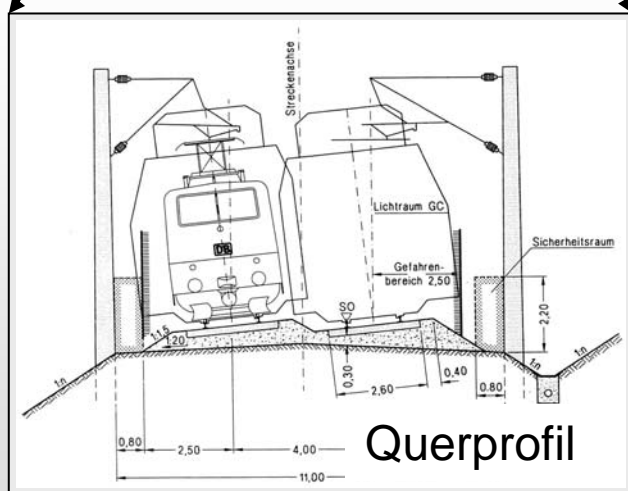
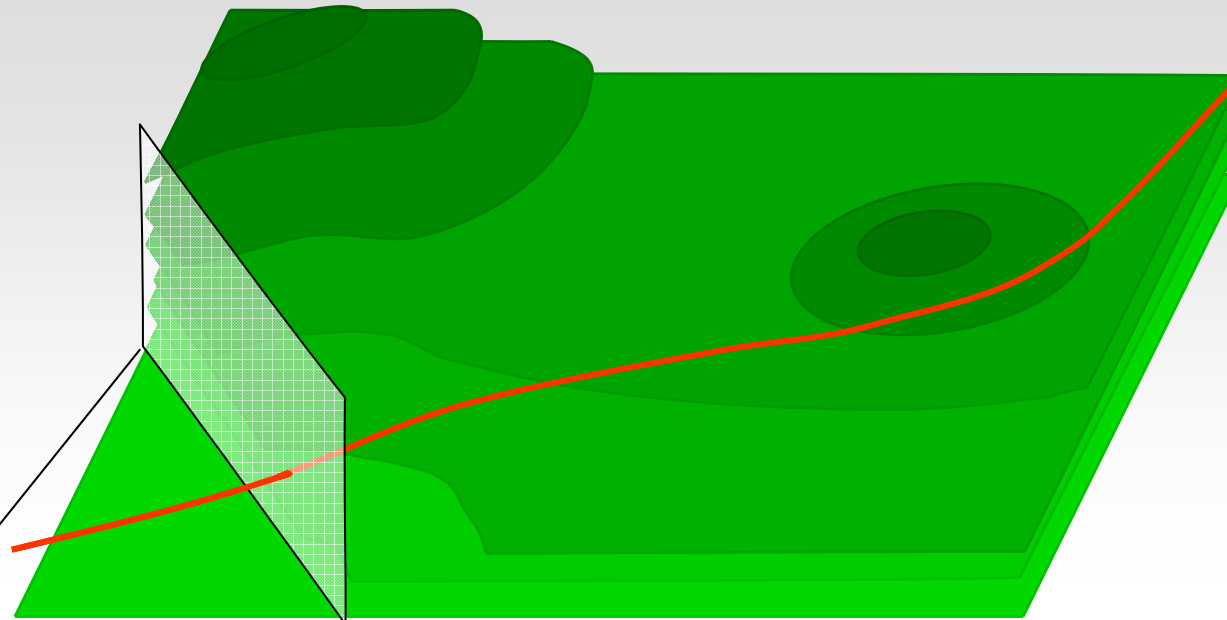


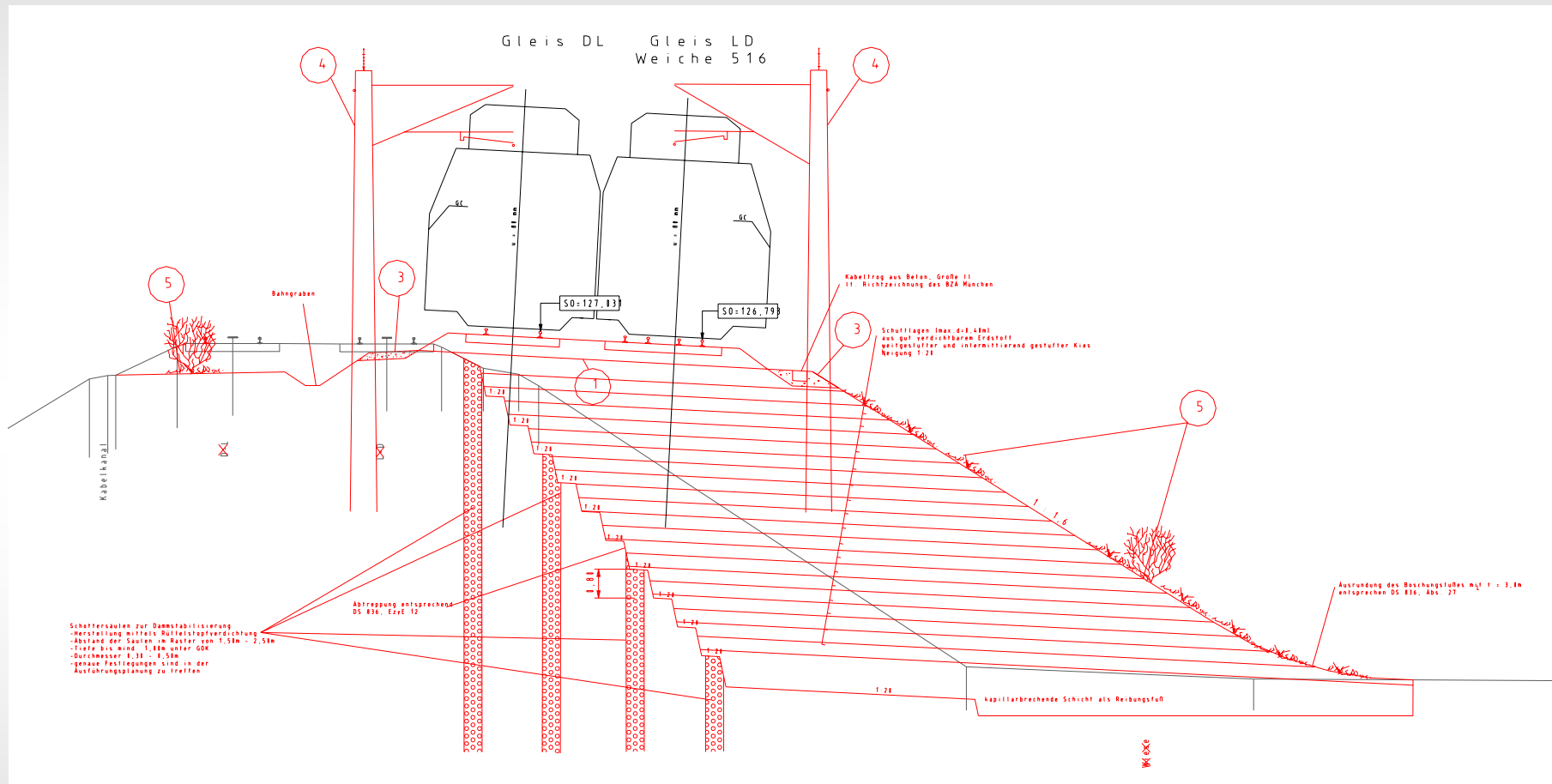


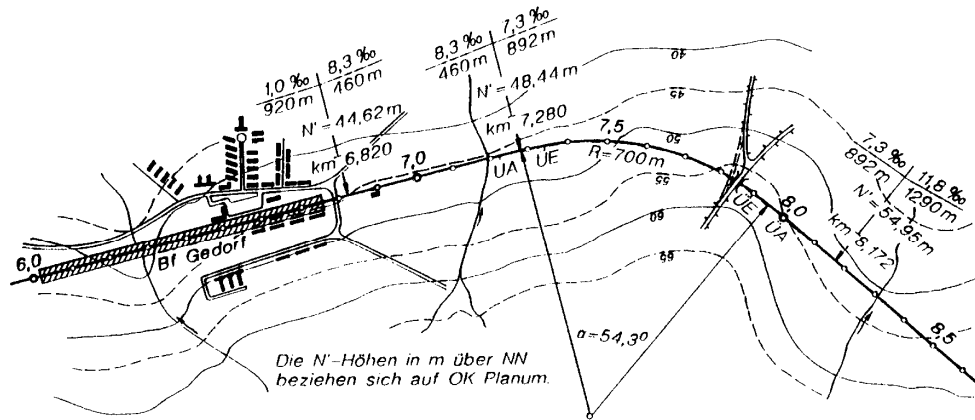




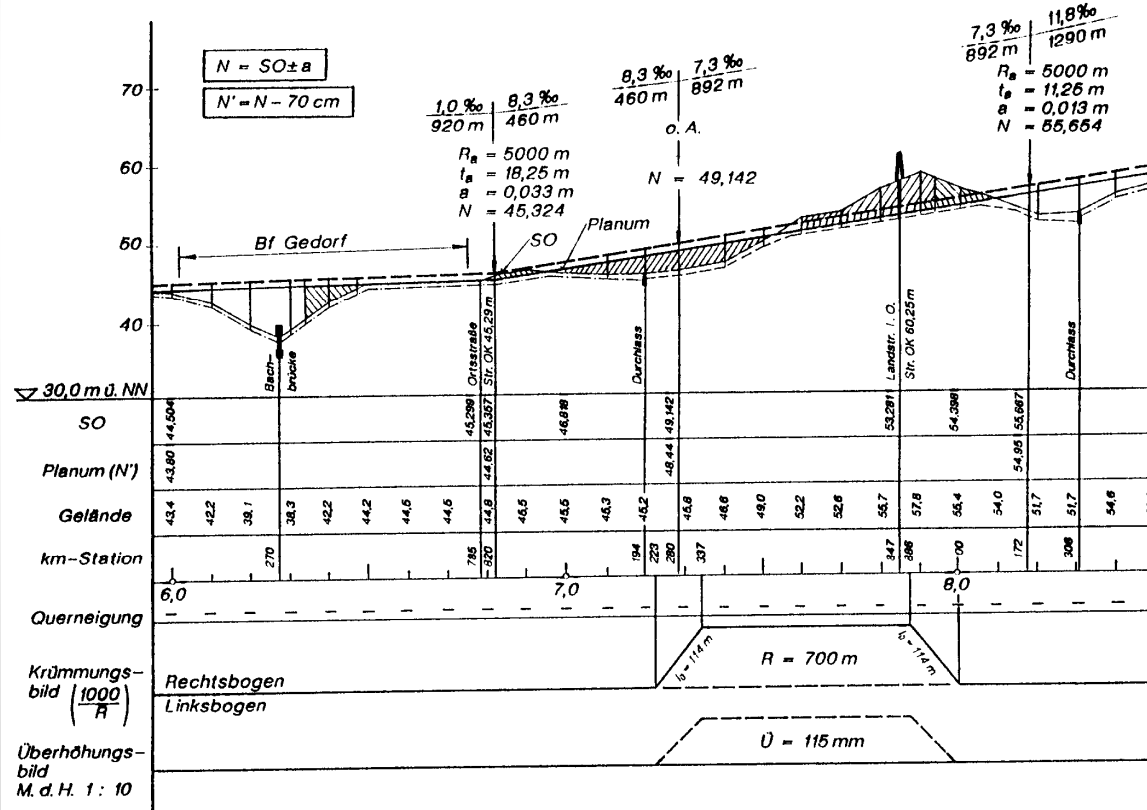






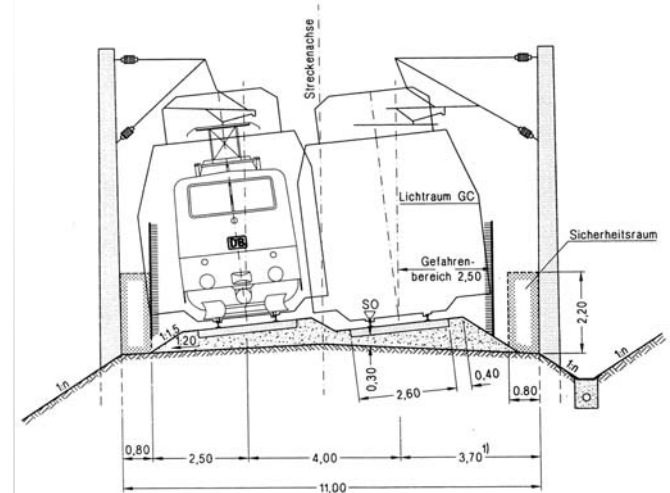


Lageplan (x, y)



Höhenplan (x', z)

Querprofil (y', z)



$$R_{H,\min} = \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2 * \cos \alpha * \cos^2 \beta}{a_y + \left(g * \cos \beta + \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2}{-R_v}\right) * \sin \alpha}$$

α : Fahrbahnquerneigung

β : Fahrbahnlängsneigung

Horizontaler Mindestradius Transrapid

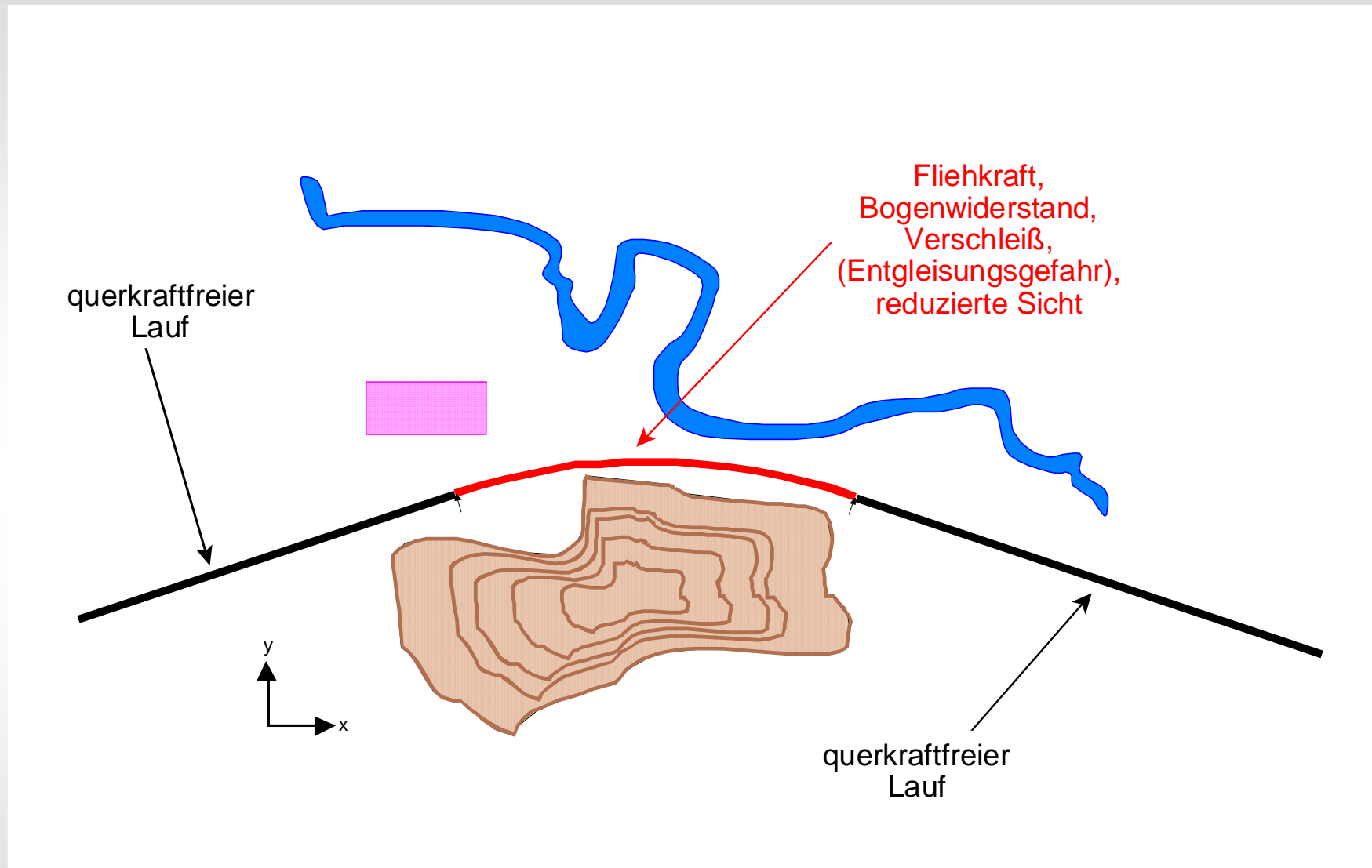


Ebene	wesentliche Parameter	bestimmt von
Lageplan	Radius	Höchstgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsspreizung (Zugzahlen und Zuggeschwindigkeiten)
Höhenplan	Gradientenneigung	erforderliche Zugkraft bzw. max. Zugmasse erforderliche Bremskraft
	Gradientenausrundung	Höchstgeschwindigkeit
Querprofil	Anzahl Gleise	Betriebsprogramm (Zugzahlen, Zuggattungen)
	Lichtraumprofil	Betriebsprogramm (Zuggattungen)
	Gleisabstand	Lichtraumprofil, Höchstgeschwindigkeit
	Mindestbahnkörperbreite	Höchstgeschwindigkeit, Lichtraumprofil, Unterhaltungskonzept, UVV*)

*) Unfallverhütungsvorschrift: Gefahrenbereich des Gleises, Sicherheitsraum

Tafeltabelle: Wechselwirkungen Trassierungsparameter - Systemgestaltung





Fahrt im geraden Gleis und im Gleisbogen

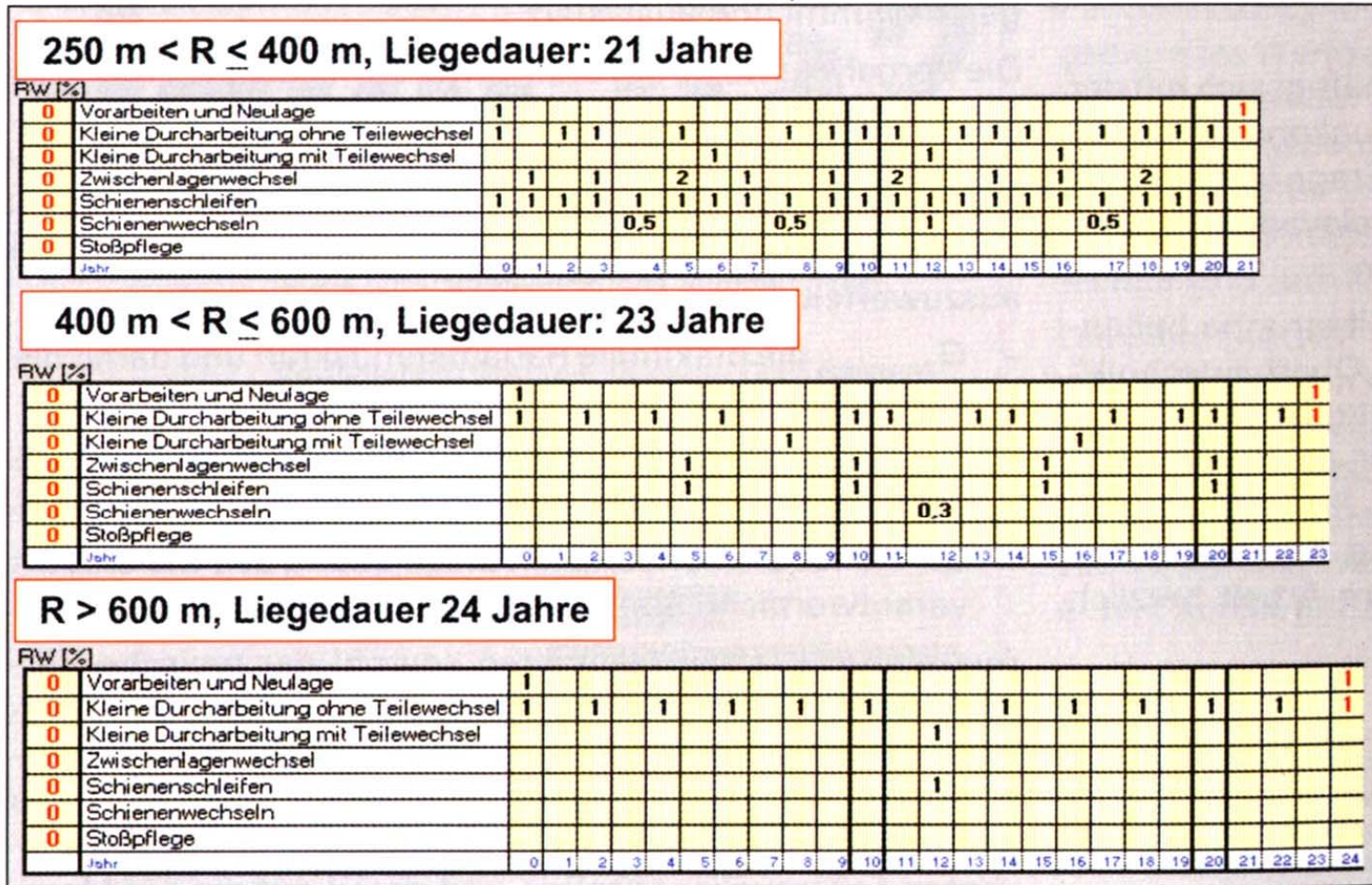
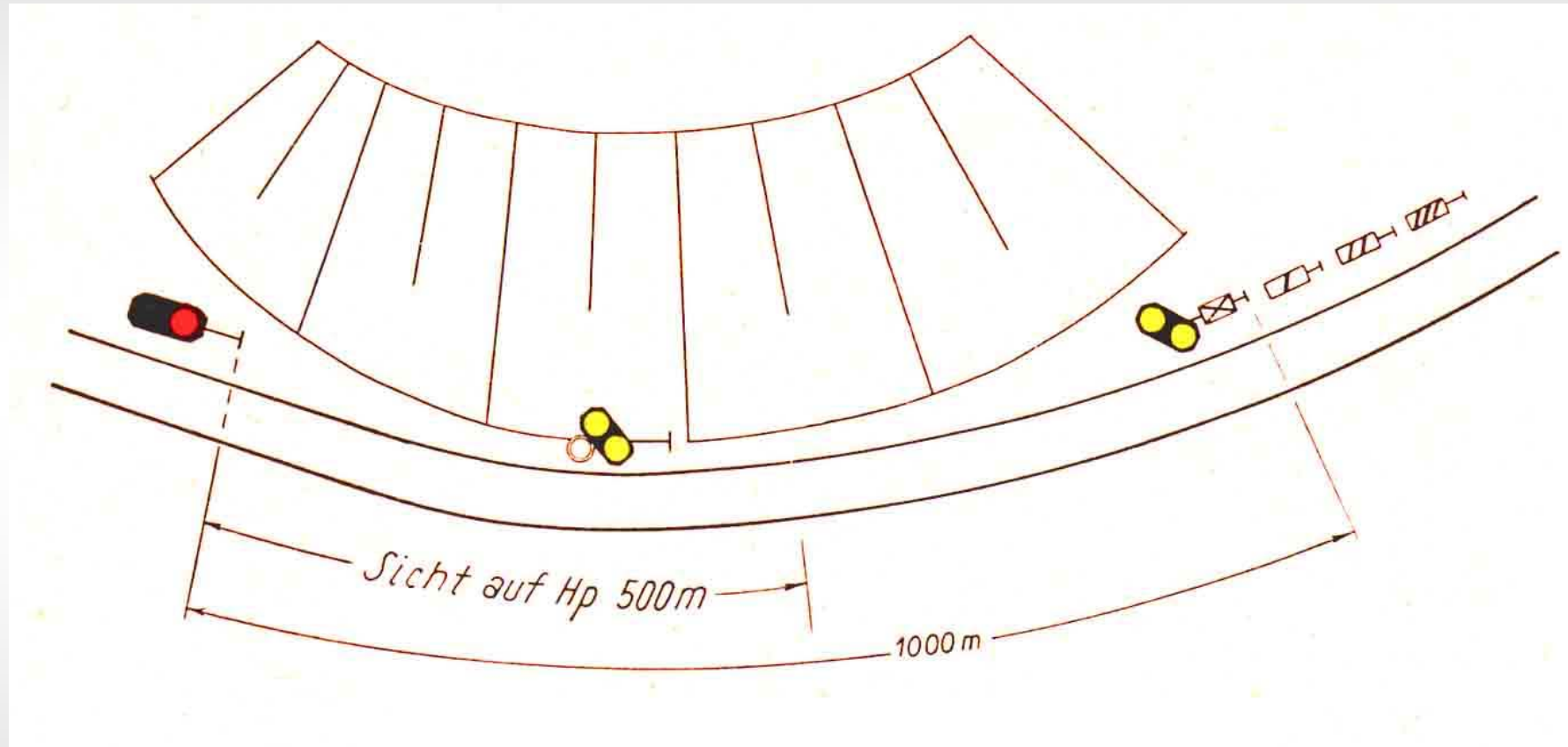


Bild 1: Instandhaltungszyklen für den Normkilometer Westbahn bei verschiedenen Bogenradien (Kleine Durcharbeitung = Richten, Nivellieren, Stopfen mittels Mechanisiertem Durcharbeitungszug MDZ)

Abhängigkeit des Instandhaltungsaufwands vom Bogenradius





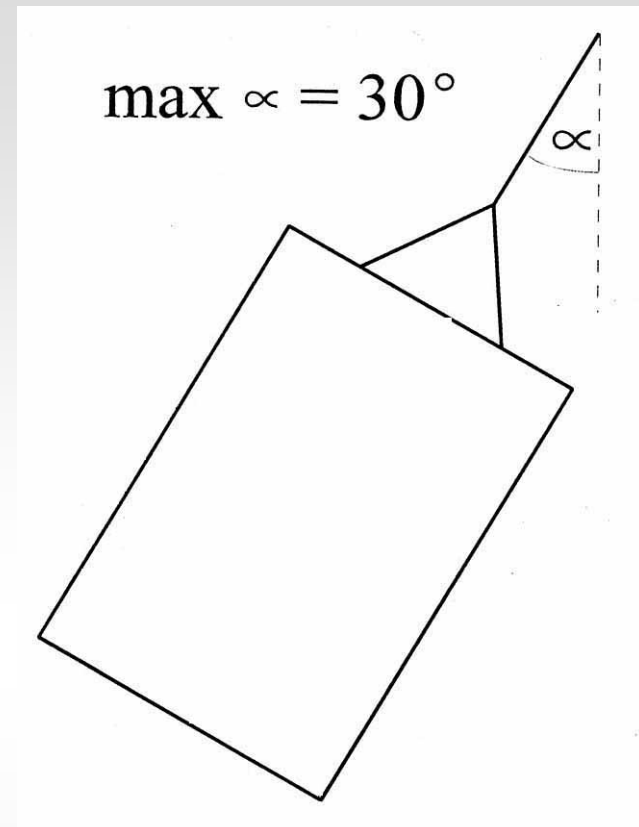
Notwendigkeit von Vorsignalwiederholern

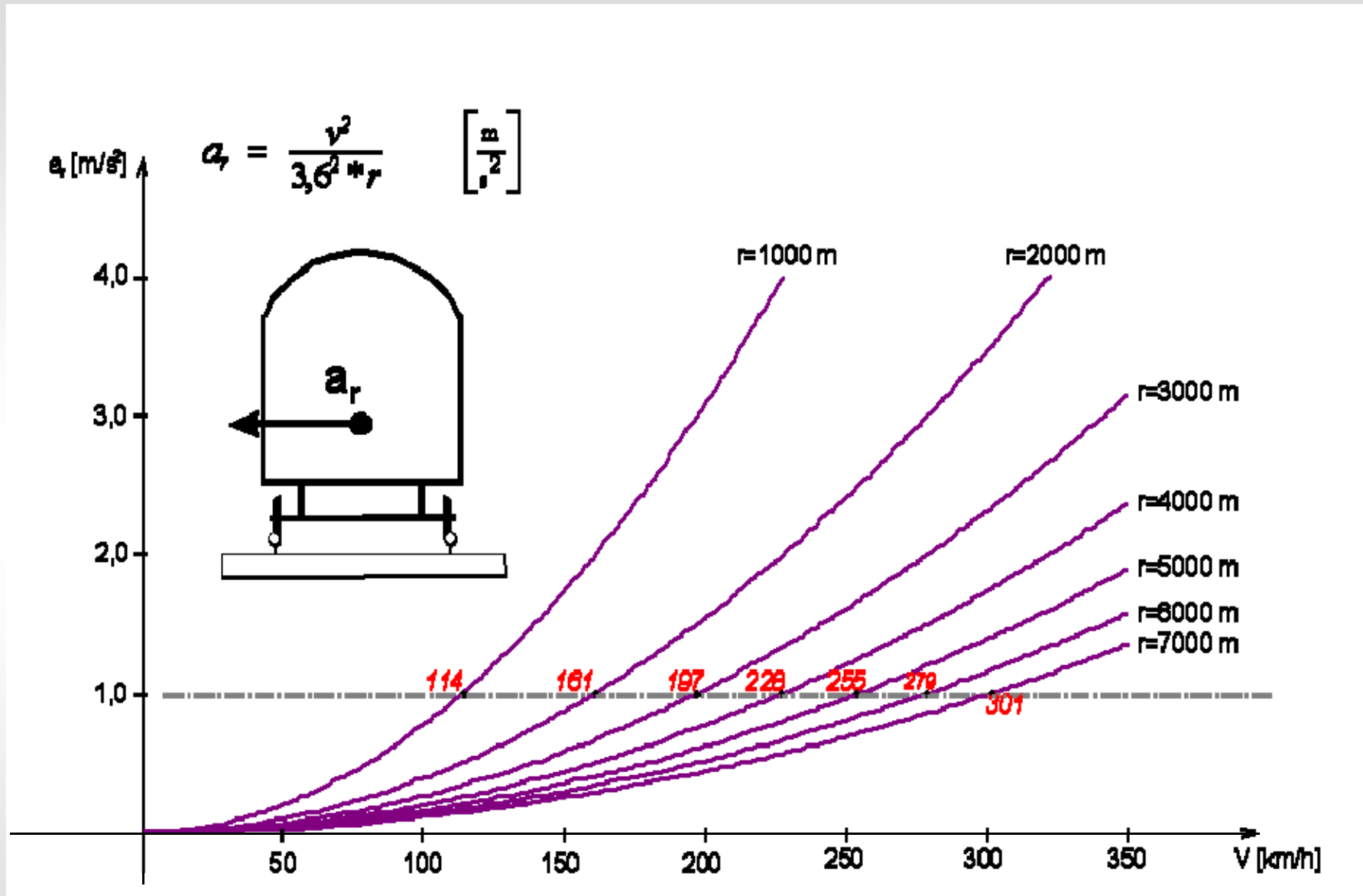
Aufgabe:

Zur Verbindung der Universitätsbereiche soll eine Hängebahn gebaut werden. Merkmal der Hängebahn ist, dass die Fahrgastkabinen – speziell in Kurven – seitlich frei ausschlagen können. Aus konstruktiven Gründen (Gestaltung der Stützen und Ausleger) darf der Ausschwingwinkel 30° nicht überschreiten. Die Bahn soll aufgeständert den Straßenverläufen folgen; der minimale Kurvenradius beträgt daher 25 m.

- Berechnen Sie die maximal zulässige Geschwindigkeit der Bahn im 25 m – Bogen.
- Um welchen Faktor erhöht sich die bei der errechneten Geschwindigkeit auf die Fahrgäste im 25 m – Bogen wirkende Beschleunigung senkrecht zum Fahrzeugboden (anders gefragt: um welchen Faktor wird ein Fahrgast stärker in den Sitz gepresst als auf der Geraden)?

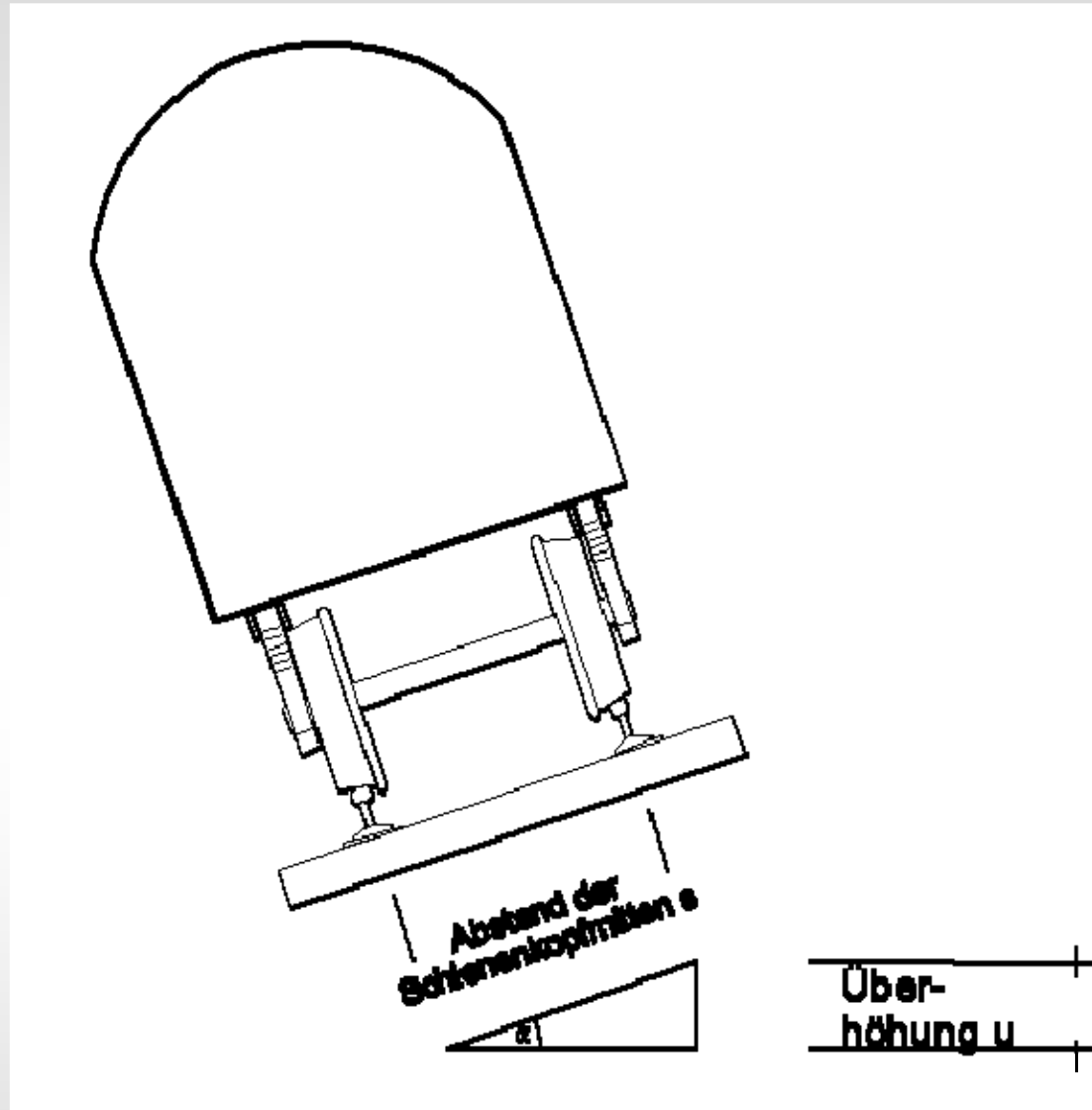
Schwerpunktverlagerungen durch ungleichmäßige Besetzung werden vernachlässigt.



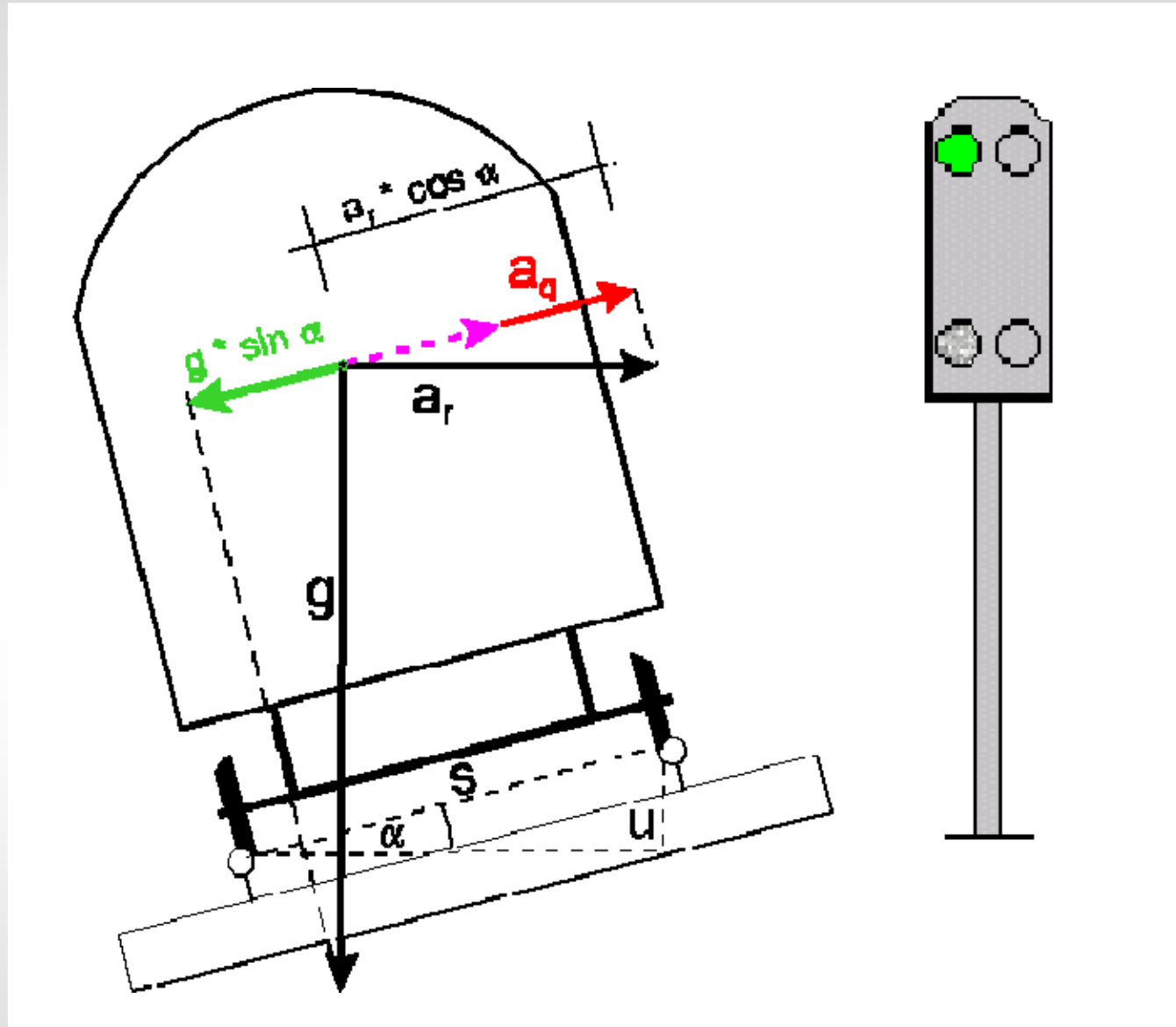


Seitenbeschleunigung bei der Fahrt durch einen (ebenen) Bogen

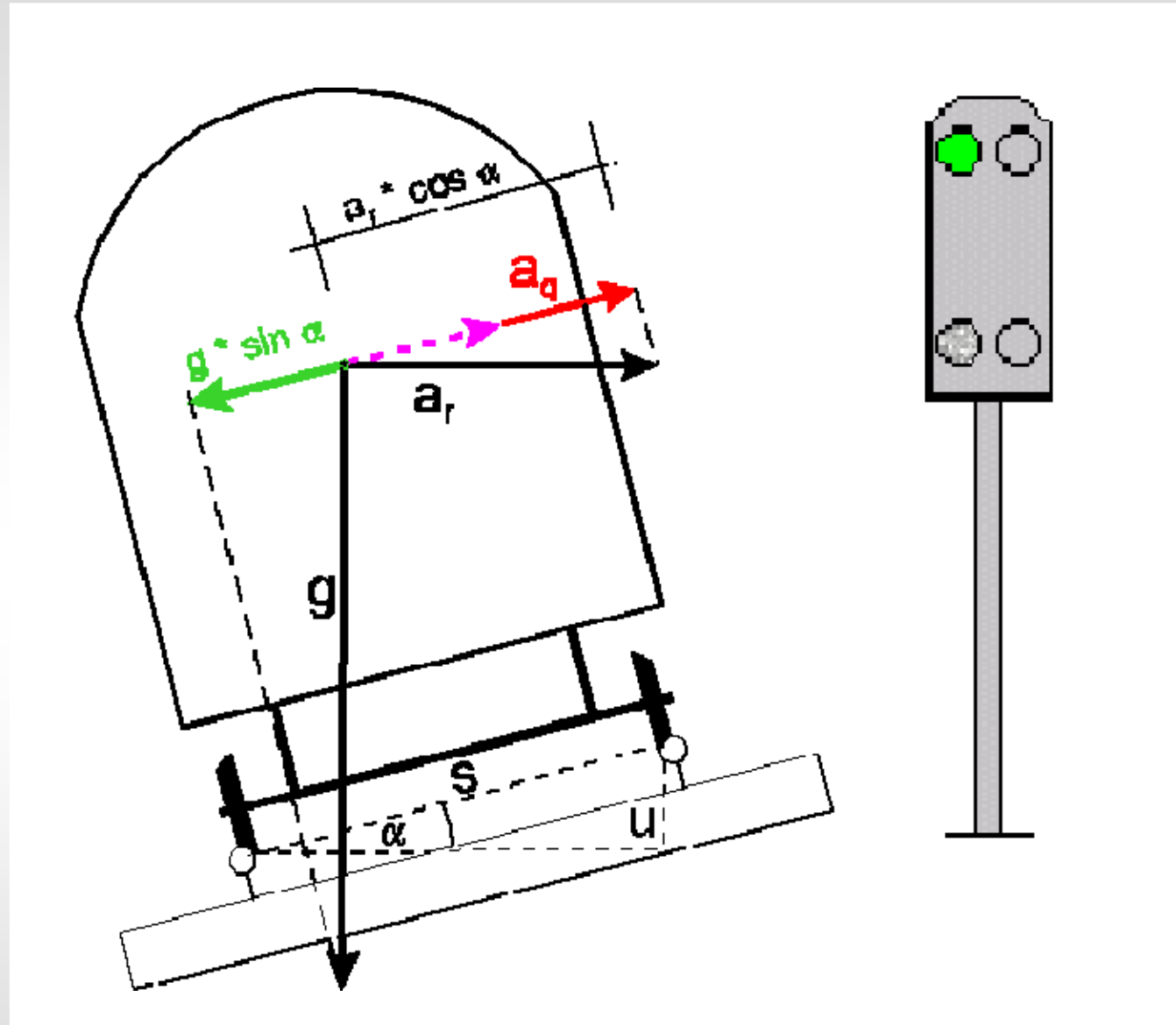




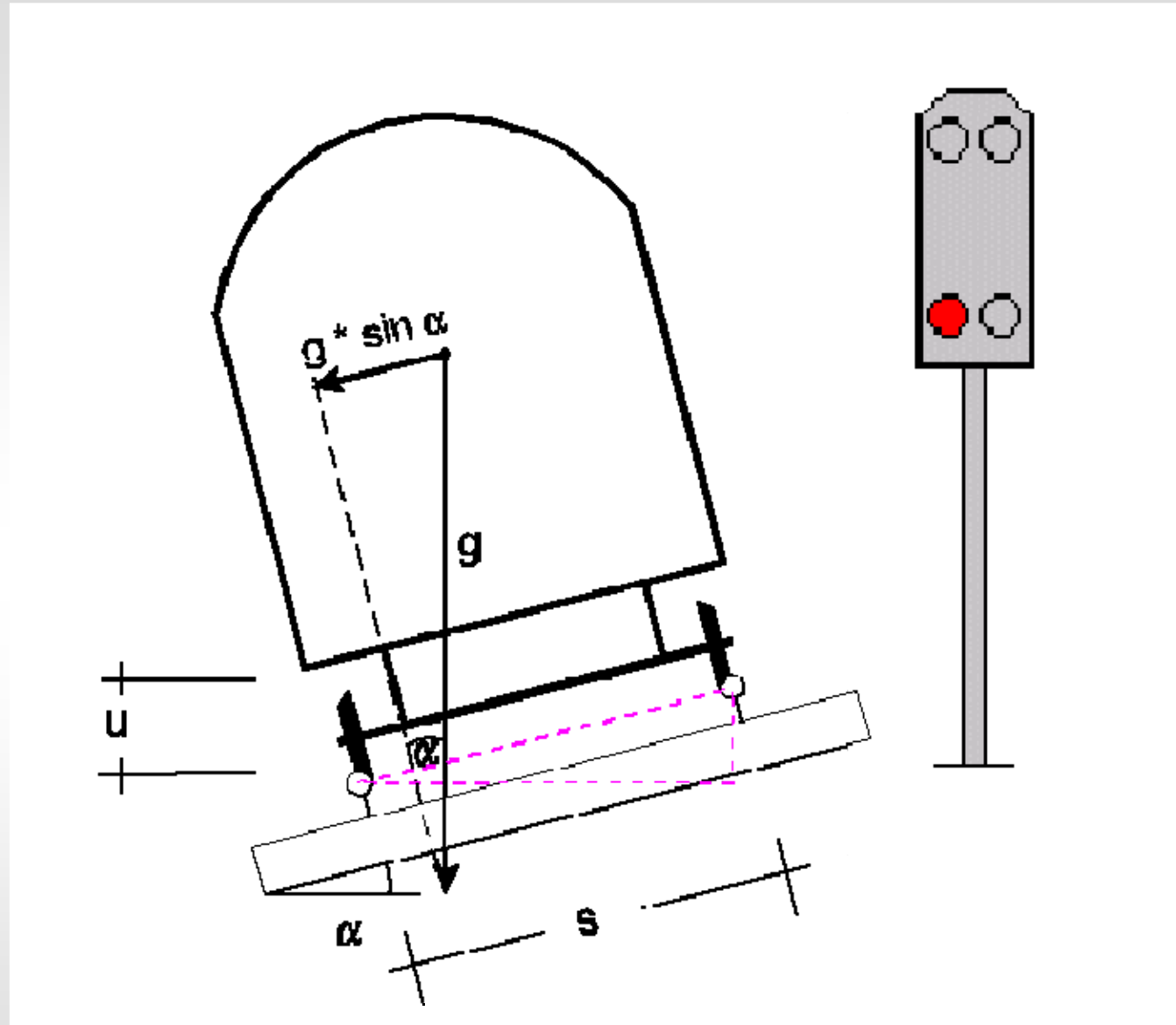
Kompensation von Seitenbeschleunigung bei zweispurigen Verkehrsmitteln



Überhöhung (allgemeiner Fall)



Ausgleichende Überhöhung



Stand im Bogen

$$u = 11,8 * \frac{v^2}{r} - 153 * a_q$$

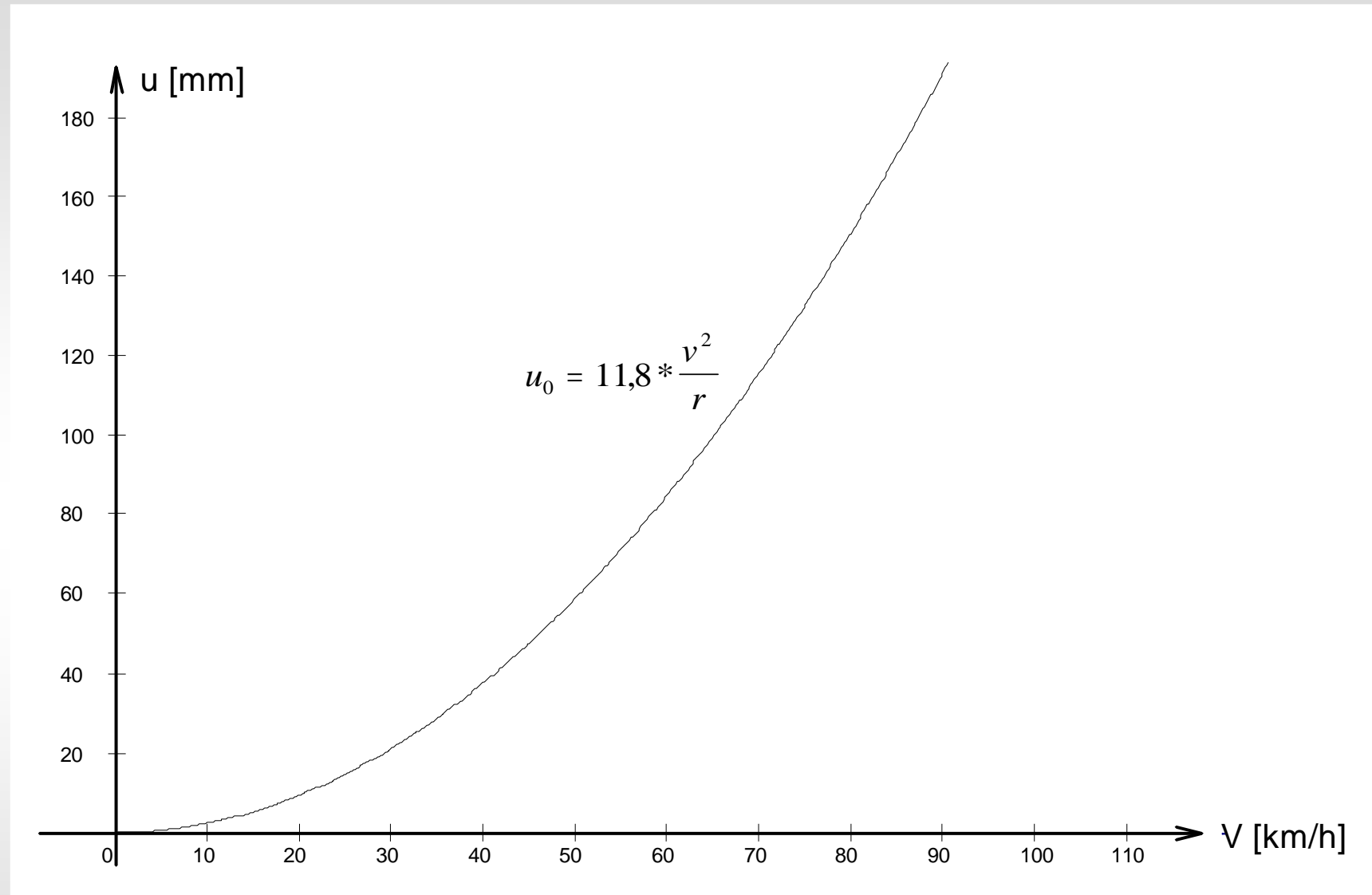
u	Überhöhung [mm]
V	Geschwindigkeit [km/h]
r	Gleisbogenradius [m]
a _q	Seitenbeschleunigung in der Ebene des Wagenbodens [m/s ²]

$$a_q \left\{ \begin{array}{l} > 0 : 153 * a_q = u_f; \quad u = u_0 - 153 * a_q = u_0 - u_f \\ = 0 : \quad u = u_0 \\ < 0 : 153 * (-a_q) = u_u; \quad u = u_0 - 153 * a_q = u_0 + 153 * (-a_q) = u_0 + u_u \end{array} \right.$$

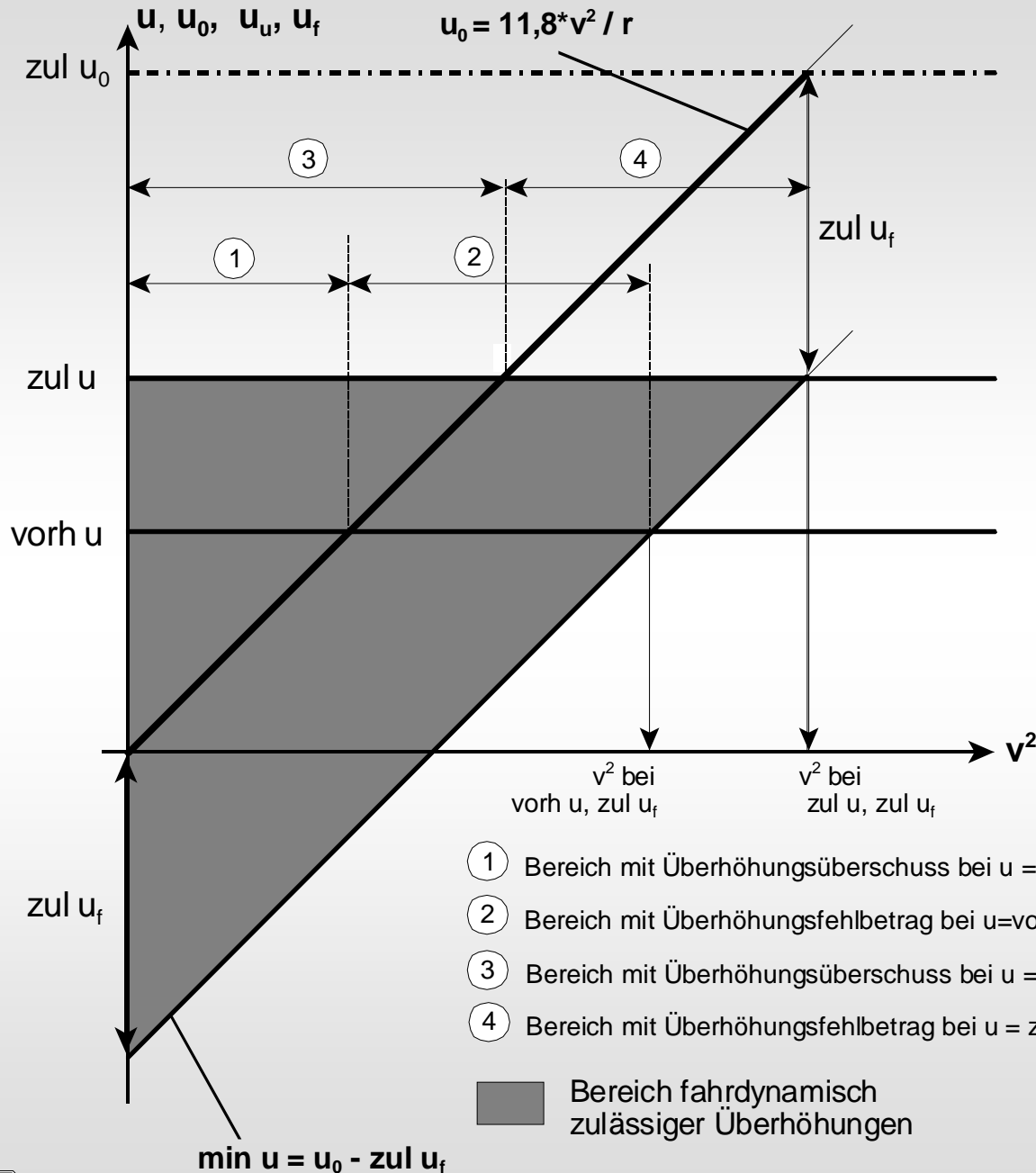
u ₀	ausgleichende Überhöhung [mm]
u _f	Überhöhungsfehlbetrag [mm]
u _u	Überhöhungsüberschuss [mm]

Überhöhungsfehlbetrag und Überhöhungsüberschuss (Regelspur)





Abhängigkeit $u_0 - V$ für $r = 500$ m (Regelspur)



**Zusammenhang von
Geschwindigkeit und
zulässiger Überhöhung
(Regelspur)**

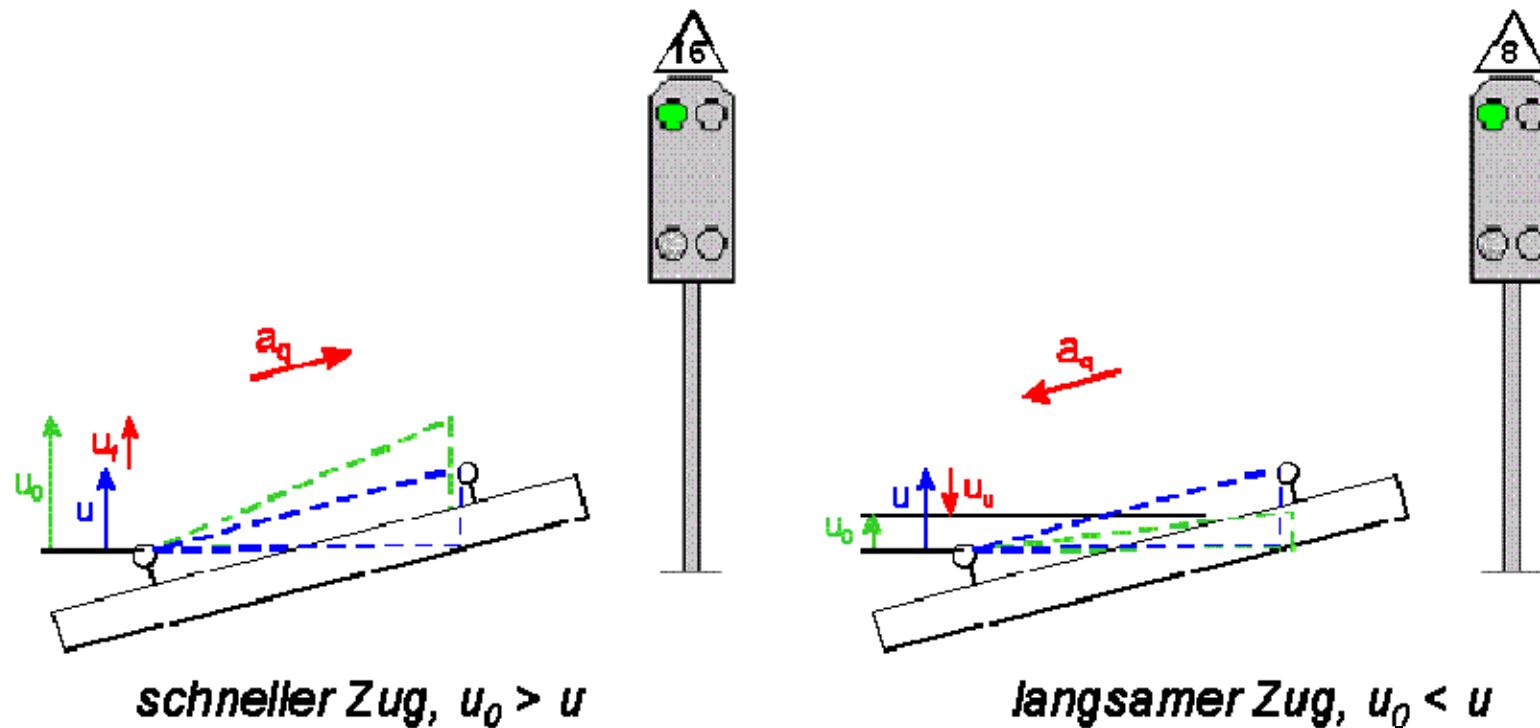


Aufgabe:

Auf einer Eisenbahnstrecke verkehren Güterzüge mit $v_{GZ} = 80$ km/h, Regionalzüge mit $v_{RZ} = 120$ km/h und Fernzüge mit $v_{FZ} = 160$ km/h. In einem Gleisbogen mit dem Radius $r = 1600$ m wird die ausgleichende Überhöhung für die Regionalzüge eingebaut: $u = u_{0, RZ}$

Wie groß ist beim Durchfahren des Gleisbogens

- die Seitenbeschleunigung a_q in den Regionalzügen?
- die Seitenbeschleunigung a_q und der Überhöhungsüberschuss u_u in den Güterzügen?
- die Seitenbeschleunigung a_q und der Überhöhungsfehlbetrag u_f in den Fernzügen?



$$R_{H,\min} = \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2 * \cos \alpha * \cos^2 \beta}{a_y + \left(g * \cos \beta + \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2}{-R_v}\right) * \sin \alpha}$$

$$R_{H,\min,\beta=0} = \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2 * \cos \alpha}{a_y + \left(g + \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2}{-R_v}\right) * \sin \alpha}$$

wobei $\frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2}{-R_v} * \sin \alpha$ der Einfluss von

Kuppe und Wanne auf die Seitenbeschl. ist.

mit $\beta = 0$ und Vernachlässigung Kuppe bzw. Wanne

$$R_{H,\min,Eisenbahn} = \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2 * \cos \alpha}{a_y + g * \sin \alpha}$$

$$\Rightarrow a_y = \frac{\left(\frac{v}{3,6}\right)^2}{R_{H,\min,Eisenbahn}} * \cos \alpha - g * \sin \alpha$$

Zurückführung der Transrapid-Überhöhungsformel auf die Verhältnisse der Eisenbahn

