

Formelsammlung zur Oberbaugestaltung

Download von www.bahnsys.uni-wuppertal.de bzw. www.oevts.uni-wuppertal.de für Studien- und sonstige nichtkommerzielle Zwecke (Stand 2011) u.a. zur Vertiefung der Inhalte aus der Vorlesung Bahnsystemtechnik 1 des LuFG Bahnsystemtechnik.

Beschleunigungskomponenten bei Fahrt im Gleisbogen

(1)	G	Gewichtskraft [N]	$G = m \cdot g$	m g	Fz-Masse [kg] Erdbeschleunigung [m/s ²]
(2)	F	Fliehkraft [N]	$F = \frac{m \cdot v^2}{r}$	v r	zul. Geschwindigkeit [m/s] Bogenradius [m]
(3)	Δa_R	Seitenbeschleunigungsüberschuß [m/s²]	$\Delta a_R = \frac{v^2}{r} \cos \alpha - g \sin \alpha$	α	Neigungswinkel [°]
(4)	u	einzubauende Überhöhung [m]	$u = \frac{s_w \cdot v^2}{g \cdot r} - \frac{\Delta a_R \cdot s_w}{g}$	s_w (für $\cos \alpha = 1$ und $\sin \alpha = u/s_w$)	Stützweite [m]

Alle folgenden Gleichungen sind zugeschnittene Größengleichungen, d.h. alle Maße werden mit vordefinierten Einheiten eingesetzt. In den Rechnungen selbst dürfen keine Einheiten erscheinen. Den Gleichungen wird eine Stützweite $s_w = 1500$ mm und eine Erdbeschleunigung von $g = 9,81$ m/s² zugrunde gelegt.

Δa_R	Seitenbeschleunigung [m/s ²]	v	Geschwindigkeit [km/h]	l	Längen [m]
u	Überhöhung [mm]	r	Radius [m]	e	Gleisabstände [m]

Ausgleichende Überhöhung im Gleisbogen

(5)	ausgleichende Überhöhung	Sonderfall
	$u_0 = \frac{11,8 \cdot v^2}{r}$	für $u_0 = u$ $u_f = 0$

(6)	einzubauende Überhöhung	Herstellungsgrenze 20 mm Mindestmaß	Regelwert 100 mm normal 60 mm am Bahnsteig 60 mm in Weichen	Ermessensgrenzwert 160 mm Schotteroberbau 100 mm am Bahnsteig 120 mm in Weichen Mindestüberhöhungen: 170 mm bei Fester Fahrbahn 120 mm für $v > 160$ km/h oder Streckenbelastung $> 60\,000$ t/Tag
	$u = \frac{11,8 \cdot v^2}{r} - u_f$	Mindestüberhöhung beachten		

(7)	Überhöhungsfehlbetrag	Regelwert 70 mm normal 70 mm am Bahnsteig 60 mm in Weichen	Ermessensgrenzwert 130 mm normal 150 mm bei $r \geq 650$ m für Reisezüge und außerhalb von Zwangspunkten. ¹ Für Weichen siehe besondere Übersicht.
	$u_f = 153 \Delta a_R$		
	$zul\ u + zul\ u_f$	Regelwert 170 mm normal 130 mm am Bahnsteig 120 mm in Weichen	Ermessensgrenzwert 290 mm normal 230 mm am Bahnsteig Für Weichen ergeben sich die Ermessensgrenzwerte in Verbindung mit der Übersicht zu u_f

¹ Zwangspunkte sind Übergänge zwischen Fahrbahn mit Bettung und Fahrbahn ohne Bettung sowie befestigte Bahnübergänge

Mindestüberhöhung

(8) Mindestüberhöhung u_{\min}

$$u_{\min} = \frac{11,8 \cdot v^2}{r} - zul u_f$$

Regelüberhöhung

(9) Regelüberhöhung

$$u_{reg} = \frac{7,1 \cdot v^2}{r}$$

Die Regelüberhöhung ist auf eine durch fünf teilbare, ganze Zahl aufzurunden.

Die Trassierung soll nach Möglichkeit mit Regelwerten erfolgen. Die gewählte Überhöhung in Gleisbögen ist wie folgt zu wählen:

$$u_{\min} \leq u_{gew} \leq u_{reg}$$

- im Bahnhof
- wo Züge häufig halten
- wo v_{zul} selten erreicht wird

$$u_{reg} \leq u_{gew} \leq u_0$$

- wo alle Züge annähernd die gleiche Geschwindigkeit fahren

Zulässige Radien und Geschwindigkeiten

(10) Mindestmaß für Bogenfahrten r_{\min}

Der Mindestradius ist auf eine ganze Zahl aufzurunden.

$$r_{\min} = \frac{11,8 \cdot v^2}{zul u + zul u_f}$$

(11) Höchstgeschwindigkeit für

Bogendurchfahrten v_{\max}

Die Höchstgeschwindigkeit ist auf eine durch zehn teilbare, ganze Zahl abzurunden.

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{r \cdot (zul u + zul u_f)}{11,8}}$$

Seitenbeschleunigung

(12) Seitenbeschleunigungsüberschuß

$$\Delta a_R$$

$$\Delta a_R = \frac{v^2}{12,96r} - \frac{u}{153}$$

für $s_w = 1500$ mm
und $g = 9,81$ m/s²

Zulässiger Überhöhungsfehlbetrag in Gleisverbindungen

(13) Ermessensgrenzwerte $zul u_f$ [mm] in Weichen, Kreuzungen,

Kreuzungsweichen und Schienenauszügen

Konstruktion

Entwurfsgeschwindigkeit [km/h]

$v_e \leq 120$

$120 < v_e \leq 160$

$160 < v_e \leq 200$

$200 < v_e \leq 300$

Weichenbögen mit feststehender Herzstückspitze im Innenstrang

≤ 110

≤ 90

nicht zulässig

Weichenbögen mit feststehender Herzstückspitze im Außenstrang

≤ 110

≤ 100

≤ 60

nicht zulässig

Bogenkreuzungen und Bogenkreuzungsweichen

≤ 100

nicht zulässig

nicht zulässig

Weichenbögen mit beweglicher Herzstückspitze

≤ 130

)²

Schienenauszüge im Bogen

≤ 100

)²

für Züge mit Neigetechnik in o.g. Konstruktionen

≤ 150

—

² im Einzelfall mit der Zentrale zu regeln

Übergangsbogen

Übergangsbögen sollen angelegt werden, wenn

$$\Delta u_f \geq 40 \text{ mm für } v \leq 200 \text{ km/h}$$

$$\Delta u_f \geq 20 \text{ mm für } v > 200 \text{ km/h}$$

(14)	Berechnung von Δu_f • für Übergang Gerade \rightarrow Kreisbogen	$\Delta u_f = 11,8 \cdot \frac{v^2}{r} - u$
(15)	Berechnung von Δu_f • für Gegenbögen (+) • für Korbbögen (-)	$\Delta u_f = (11,8 \cdot \frac{v^2}{r_2} - u_2) \pm (11,8 \cdot \frac{v^2}{r_1} - u_1)$

mit r_1, r_2 Radien der Gleisbögen, wobei $r_1 > r_2$ ist
 u_1 Überhöhung im Bogen mit Radius r_1
 u_2 Überhöhung im Bogen mit Radius r_2

Mindestlänge Übergangsbogen

Mindestlänge Übergangsbogen mit gerader Krümmungslinie und gerader Rampe (Regelanwendung)

(16)	Kriterium gerade Rampe	Herstellungsgrenze $1 : m = 1 : 3000$	Regelwert $l_R = 10 \cdot v \cdot \frac{\Delta u}{1000}$	Ermessensgrenzwert $l_R = 8 \cdot v \cdot \frac{\Delta u}{1000}$
und				
(17)	Kriterium gerade Krümmungslinie	Mindestlänge $l_{u,\min} = 4 \cdot v \cdot \frac{\Delta u_f}{1000}$		

Zwischen zwei Rampenüberhöhungen ist eine Strecke mit gleichbleibender Überhöhung mit $l_{u,\min} = 0,1 \cdot v$ anzuordnen.

Mindestlänge des Übergangsbogens mit s-förmige Krümmungslinie und geschwungener Rampe

(18)	Kriterium geschwungene Rampe, s-förmig	Herstellungsgrenze $1 : m_M = 1 : 1500$	Regelwert $l_{RS} = 10 \cdot v \cdot \frac{\Delta u}{1000}$	Ermessensgrenzwert $l_{RB} = 8 \cdot v \cdot \frac{\Delta u}{1000}$
und				
(19)	Kriterium s-förmige Krümmungslinie	Mindestlänge $l_{u,\min} = 6 \cdot v \cdot \frac{\Delta u_f}{1000}$		

Mindestlänge des Übergangsbogens mit Krümmungslinie nach Bloss und geschwungener Rampe

(20)	Kriterium geschwungene Rampe nach Bloss	Herstellungsgrenze $1 : m_M = 1 : 1500$	Regelwert $l_{RS} = 8 \cdot v \cdot \frac{\Delta u}{1000}$	Ermessensgrenzwert $l_{RB} = 6 \cdot v \cdot \frac{\Delta u}{1000}$
und				
(21)	Kriterium Krümmungslinie nach Bloss	Mindestlänge $l_{u,\min} = 4,5 \cdot v \cdot \frac{\Delta u_f}{1000}$		

Länge der Zwischengeraden zwischen zwei Bögen

(22) entgegengerichtete Weichenbögen Maßgebend bei Weichen mit Bogenherzstück. Bei Weichen mit geradem Herzstück wird die Bedingung i.d.R. bereits durch den geraden Weichenendteil erfüllt.	$v \leq 70 \text{ km/h}$	$70 \text{ km/h} < v \leq 130 \text{ km/h}$
	$l_{z,\min} = 0,10 \cdot v$ und $l_{z,\min} \geq 6 \text{ m}$	$l_{z,\min} = 0,15 \cdot v$
(23) Zwischengerade Gleisbögen	$l_{z,\min} = 0,4 \cdot v$	

Gleisverziehungen zwischen geraden Gleisen mit Verziehungsmaß $\Delta e \leq 2.00 \text{ m}$

(24) Radius der Gleisverziehung (Glvz)	$r \geq \frac{v_{\max}^2}{2}$
(25) Länge der Zwischengeraden für die Glvz	$l_g = 0,4 \cdot v$
(26) Gesamtlänge der Gleisverziehung	$l_{ges} = \sqrt{4 \cdot r \cdot \Delta e + l_g^2}$
<ul style="list-style-type: none"> • einseitige Glvz • beidseitige Glvz 	$l_{ges} = \sqrt{2 \cdot r \cdot \Delta e + l_g^2}$

Gleisverziehungen mit Verziehungsmaß $\Delta e > 2 \text{ m}$ zwischen geraden Gleisen

Sie sind als Gegenbögen mit Überhöhungen, Überhöhungsrampe, Übergangsbögen und Zwischengerade auszubilden. Für die näherungsweise Berechnung der Gesamtlänge der Glvz können die Formeln für $\Delta e \leq 2 \text{ m}$ herangezogen werden.

Weichenverbindungen

(27) Abzweiggeschwindigkeit für Weichendurchfahrten	$v_{\max} = 2,91 \cdot \sqrt{r}$	für $u = 0 \text{ mm}$ und $u_f = 100 \text{ mm}$
(28) IBW	$\frac{1000}{r_z} = \frac{1000}{r_s} + \frac{1000}{r_0}$	r_0 Radius des Zweiggleises der Weichengrundform r_s Radius des Stammgleises der Bogenweiche
(29) ABW	$\frac{1000}{r_z} = \frac{1000}{r_0} - \frac{1000}{r_s}$	r_z Radius des Zweiggleises der Bogenweiche

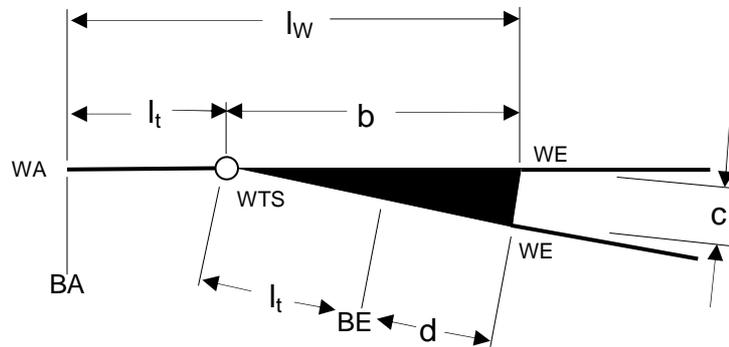
Maße für die Bemessung von Bahnsteigen

a: Abstand von bewegten Fahrzeugteilen (Bezug auf die Gleisachse)
a = 2,50 m für Durchfahrtsgeschwindigkeiten $v \leq 160 \text{ km/h}$ a = 3,00 m für Durchfahrtsgeschwindigkeiten $v > 160 \text{ km/h}$
a_B: Abstand der Bahnsteigkante von der Gleismitte
a _B = 1,60 m (näherungsweise, abhängig vom Kantenstein)
Anzahl n der gewünschten Gehspurbreiten
jeweils 0,80 m (bei Stadtschnell-, Stadt- und Straßenbahnen 0,70 m) *
b_W: Breite der Treppenwange
b _W = 0,30 m (näherungsweise)

* Bei einer Treppe in Bahnsteigmitte ist zusätzlich eine Standspurbreite von 0,50m zu berücksichtigen

Einfache Weichen mit geradem Herzstück

- Zweiggleisradius endet vor dem Herzstück ($BE \neq WE$)

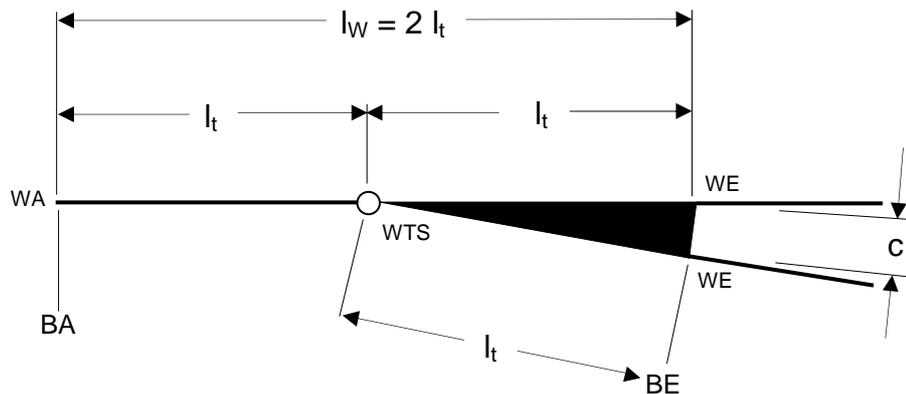


Weiche	l_t [m]	d [m]	$b = l_t + d$ [m]	l_w [m]	c [m]	v [km/h]	α [°]
49 – 190 – 1:9	10,5232	6,0917	16,6149	27,1381	1,8376	40	6,3402
49 – 300 – 1:14	10,7007	13,8367	24,5374	35,2381	1,7493	50	4,0856
49 – 500 – 1:14	17,8344	6,7022	24,5366	42,3710	1,7491	60	4,0856
49 – 760 – 1:18,5	20,5256	11,8831	32,4087	52,9343	1,7499	80	3,0941

Abzweiggeschwindigkeit v [km/h] für $u = 0$ mm und $u_r = 100$ mm, auf eine durch zehn teilbare Geschwindigkeitsangabe abgerundet.

Einfache Weichen mit Bogenherzstück

- Bogenende und Weichenende fallen zusammen ($BE = WE$)



Weiche	l_t [m]	l_w [m]	c [m]	v [km/h]	α [°]
49 – 300 – 1:9	16,6155	33,2310	1,8377	50	6,3402
49 – 500 – 1:12	20,7973	41,5946	1,7286	60	4,7636
49 – 760 – 1:14	27,1083	54,2166	1,9326	80	4,0856
49 – 1200 – 1:18,5	32,4088	64,8176	1,7499	100	3,0941

Abzweiggeschwindigkeit v [km/h] für $u = 0$ mm und $u_r = 100$ mm, auf eine durch zehn teilbare Geschwindigkeitsangabe abgerundet.

Download von www.bahnsys.uni-wuppertal.de bzw. www.oevts.uni-wuppertal.de für Studien- und sonstige nichtkommerzielle Zwecke (Stand 2011) u.a. zur Vertiefung der Inhalte aus der Vorlesung Bahnsystemtechnik 1 des LuFG Bahnsystemtechnik.