

Arbeitshilfe für die Zusammenstellung von Einwirkungen auf Geh- und Radwegbrücken nach DIN-Fachbericht 101:2009-03

1. Grundlagen und Schnittgrößenermittlung

Nachweisformat im Grenzzustand der Tragfähigkeit

$$E_d \leq R_d$$

E_d Bemessungswert der Beanspruchung
 R_d Bemessungswert des Tragwiderstandes

Einwirkungskombinationen für Grenzzustände der Tragfähigkeit nach DIN FB 101:2009-03

Bemessungssituation für	Einwirkungskombinationen
ständige und vorübergehende Beanspruchung E_d	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
außergewöhnliche Beanspruchung E_{da}	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot G_{k,j} \oplus A_d \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

⊕ bedeutet „in Kombination mit“

Vereinfachte Einwirkungskombinationen für Geh- und Radwegbrücken für Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1052, 5.2

Bemessungssituation	Einwirkungskombinationen
wenn nur die ungünstigste veränderliche Einwirkung berücksichtigt wird	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus 1,50 \cdot Q_{k,1}$
wenn sämtliche ungünstige veränderliche Einwirkungen berücksichtigt werden	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus 1,35 \cdot \sum_{i \geq 1} Q_{k,i}$

Nachweisformat im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

$$E_d \leq C_d$$

E_d Bemessungswert der Beanspruchung
 C_d Bemessungswert der Gebrauchstauglichkeit

Einwirkungskombinationen für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation für	Einwirkungskombinationen
seltene Kombination der Einwirkungen $E_{d,rare}$	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
häufige Kombination der Einwirkungen $E_{d,freq}$	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
quasi-ständige Kombination der Einwirkungen $E_{d,perm}$	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$



Impressum

Herausgeber:
 Fachhochschule Bielefeld, Campus Minden
 Fachbereich 2, Architektur und Bauingenieurwesen

Bearbeitung:
 Prof. Dr.-Ing. Franz-Josef Hinkes
 Prof. Dipl.-Ing. Volker Schiermeyer
 Dipl.-Ing. Sebastian Wörmann

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältiger Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

■ Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit GZT

Einwirkungen	Bezeichnung	Bemessungssituation	
		ständig/ vorübergehend	außergewöhnlich
Ständige Einwirkungen			
Eigenlasten der tragenden und nichttragenden Bauteile, ständige Einwirkungen des Baugrundes, Grundwasser und Wasser			
ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1,35 ¹⁾	1,00
günstig	$\gamma_{G,inf}$	1,00 ¹⁾	1,00
Horizontaler Erddruck aus Auflast			
ungünstig	$\gamma_{Q,sup}$	1,50	-
günstig	$\gamma_{G,inf}$	1,00	-
Setzungen			
	$\gamma_{G,set}$	1,00 ²⁾	-
Verkehr			
ungünstig	γ_Q	1,50	1,00
günstig		0	0
Temperatur			
ungünstig	γ_Q	1,35	1,00
günstig		0	0
Andere variable Einwirkungen			
ungünstig	γ_Q	1,50	1,00
günstig		0	0
Außergewöhnliche Einwirkungen			
	γ_A	-	1,00

¹⁾ Bei diesem Nachweis werden die charakteristischen Werte aller ständigen Teileinwirkungen, die sich aus ein und derselben Einwirkung ergeben, mit 1,35 multipliziert, wenn die resultierende Gesamteinwirkung ungünstig wirkt. Bei günstiger Wirkung der resultierenden Gesamteinwirkung wird stattdessen mit 1,00 multipliziert.

²⁾ Nur anwendbar, wenn die Setzungen hinreichend genau ermittelt werden können.

■ Definition der Lastgruppen nach DIN FB 101:2009-03, Anhang D

Werden die Verkehrslasten mit anderen Einwirkungen kombiniert, so ist jede Lastgruppe als eine Einwirkung zu berücksichtigen.

Belastungsart	Vertikallast		Horizontallast
	Gleichmäßig verteilte Last	Dienstfahrzeuge	
Lastsystem			
Lastgruppe			
gr 1	F_k	0	F_k
gr 2	0	F_k	F_k

■ Kombinationsbeiwerte ψ_1 für Geh- und Radwegbrücken nach DIN FB 101:2009-03, Anhang D

Einwirkungen	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_1' ¹⁾
Verkehrslasten	Lastgruppe 1	0,40	0,40	0,20	0,80
	$Q_{f,wk}$	0	0	0	0
	Lastgruppe 2	0	0	0	1,00
Windlasten	F_{wk}	0 ²⁾	0,50	0	0,60
Temperatur	T_k	0 ³⁾	0,60	0,50	0,80

¹⁾ ψ_1' ist ein Beiwert, der zur Bestimmung der nicht häufigen Lasten dient.

²⁾ Falls eine andere Haupteinwirkung als Verkehr oder Temperatur berücksichtigt werden soll, kann dieser Wert durch 0,30 ersetzt werden.

³⁾ Falls nachweisrelevant, sollte $\psi_0 = 0,80$ gesetzt werden, siehe hierzu DIN-Fachberichte für Bemessung.

2. Einwirkungen nach DIN-Fachbericht 101:2009-03

Die DIN-Fachberichte sind am 1. Mai 2003 für die Berechnung und Bemessung von Brücken- und Ingenieurbauwerke im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnwesen eingeführt worden. Die DIN-Fachberichte müssen mit den zugehörigen „Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau“ (ARS) angewendet werden. Die Bundesländer haben in den Listen der Eingeführten Technischen Baubestimmungen ETB das „Allgemeine Rundschreiben Straßenbau“ für alle anderen Brücken gleichfalls verbindlich gemacht.

■ Gleichmäßig verteilte Verkehrslast

Die gleichmäßig verteilte Last beträgt

$$q_{fk} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

Bei Einzelstützweiten von mehr als 10 m darf die Last reduziert werden.

Dabei ist L_{sj} die Einzelstützweite in m

$$2,5 \leq q_{fk} = 2,0 + \frac{120}{L_{sj} + 30} \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$$

■ Einzellasten

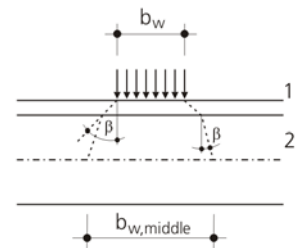
Die Einzellast hat eine quadratische Aufstandsfläche mit einer Seitenlänge von 0,10 m. Werden getrennte Nachweise für globale und lokale Einflüsse geführt, ist die Einzellast nur beim Nachweis für lokale Einwirkungen zu berücksichtigen. Q_{fwk} ist nicht anzusetzen, wenn ein Dienstfahrzeug oder unplanmäßige Fahrzeuge anzunehmen sind.

Die Einzellast Q_{fwk} beträgt:

$$Q_{fwk} = 10,0 \text{ kN}$$

Nach DIN 1074, 8.1 dürfen Lasten auf die Mittelfläche der Deckplatte bezogen werden. Im Allgemeinen beträgt der Lastausbreitungswinkel zur Bestimmung der wirksamen Lastfläche $\beta = 45^\circ$.

Als Ausnahme gilt bei Deckplatten aus Flächen nach DIN 1052:2008-12, Kapitel 8.9, rechtwinklig zu den Fasern der Lamellen ein Winkel von $\beta = 15^\circ$.



- 1 Deckschicht
2 tragende Deckplatte

Hinweise

- Ist das Befahren der Brücke nicht möglich, darf Q_{fwk} in Abstimmung mit dem Bauherrn auf minimal 5,0 kN abgemindert werden.
- Die Einzellast Q_{fwk} sollte mit keiner anderen veränderlichen Last, die nicht aus Verkehr resultiert, kombiniert werden.

■ Windeinwirkungen in kN/m² auf Brücken ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand, $z_e \leq 20\text{m}$

		b/d ¹⁾	$\leq 0,5$	$= 4$	≥ 5
Binnenland Windzone 1 und 2	auf Überbauten		1,75	0,95	0,95
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		1,70	0,96	0,75
Binnenland Windzone 3 und 4	auf Überbauten		2,55	1,40	1,40
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		2,40	1,35	1,05
Küstennähe Windzone 1 und 2	auf Überbauten		2,20	1,20	1,20
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		2,15	1,22	0,95
Küstennähe Windzone 3 und 4	auf Überbauten		3,20	1,75	1,75
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		3,05	1,73	1,35

¹⁾ Bei Zwischenwerten kann geradlinig interpoliert werden.

²⁾ Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt. Können die Windeinwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50% reduziert werden. Dabei ist r der Radius der Ausrundung.

Windeinwirkungen in kN/m² auf Brücken mit Verkehr oder mit Lärmschutzwand, $z_e \leq 20\text{m}$

		b / d ¹⁾	$\leq 0,5$	$= 4$	≥ 5
Binnenland Windzone 1 und 2	auf Überbauten		1,45	0,80	0,60
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		1,70	0,96	0,75
Binnenland Windzone 3 und 4	auf Überbauten		2,10	1,15	0,90
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		2,40	1,35	1,05
Küstennähe Windzone 1 und 2	auf Überbauten		1,85	1,00	0,80
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		2,15	1,22	0,95
Küstennähe Windzone 3 und 4	auf Überbauten		2,60	1,45	1,10
	auf Stützen und Pfeiler ²⁾		3,05	1,73	1,35

¹⁾ Bei Zwischenwerten kann geradlinig interpoliert werden.

²⁾ Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt. Können die Windeinwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50% reduziert werden. Dabei ist r der Radius der Ausrundung.

Erläuterungen

b	Überbau	Gesamtbreite der Deckbrücke
	Unterbau	Stützen- bzw. Pfeilerabmessungen parallel zur Windrichtung
d	Überbau	ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand: Höhe von Oberkante Kappe einschließlich Brüstung oder Gleitwand bis Unterkante Tragkonstruktion mit Verkehrsband oder mit Lärmschutzwand: Höhe von Oberkante Verkehrsband bzw. Lärmschutzwand bis Unterkante Tragkonstruktion
	Unterbau	Stützen- bzw. Pfeilerabmessungen rechtwinklig zur Windrichtung
z_e		größte Höhe der Windresultierenden über der Geländeoberfläche oder über dem mittleren Wasserstand

Die Angaben gelten nicht für schwingungsanfällige Deckbrücken und schwingungsanfällige Bauteile sowie für Sonderbrückenkonstruktionen wie bewegliche oder überdachte Brücken.

Schneelasten

- Schneelasten dürfen bei nicht überdachten Brücken unberücksichtigt bleiben. Schneelasten sind bei überdachten Brücken nach DIN 1055-5 wie für Gebäude zu bestimmen.
- Schneelasten sind bei beweglichen Brücken zu berücksichtigen. Es sind die Schneelasten nach DIN 1055-5 unter Berücksichtigung einer ungünstigen Teil- oder Vollbelastung anzunehmen.
- Schneelasten sind bei Nachweisen von Bauzuständen nach DIN 1055-5 zu berücksichtigen.

Einwirkungen auf Geländer

Das Geländer ist für eine horizontal wirkende Linienlast von 0,80 kN/m in Oberkante Geländer zu bemessen.

Anheben zum Auswechseln von Lagern

Es ist ein einzelnes Anheben der gelagerten Bauteile zu berücksichtigen. Das Anhebemaß beträgt in der Regel 1,0 cm. Gegebenenfalls sind nach DIN EN 1337 größere Werte erforderlich. Der Lagerwechsel ist als vorübergehende Bemessungssituation zu betrachten. Es sind, sofern nicht anders angegeben, die Verkehrslasten der Lastgruppe gr 6 zu berücksichtigen (vgl. DIN FB 101:2009-03, Tab. 4.4).

Horizontallasten

Die Horizontalkraft wirkt in Höhe der Oberkante des Belages in Richtung der Brückenachse. Sie wirkt gleichzeitig mit der zugehörigen Verkehrslast, jedoch keinesfalls gleichzeitig mit der Einzellast $Q_{f,wk}$.

Charakteristische Horizontalkraft Q_{fk}
(L_{ges} und B_{ges} steht für die gesamte Verkehrsfläche der Brücke)

$$Q_{fk} = \max \begin{cases} 0,10 \cdot q_{fk} \cdot L_{ges} \cdot B_{ges} \\ 0,60 \cdot F_{ges, \text{Dienstfahrzeug}} \end{cases}$$

3. Außergewöhnliche Einwirkungen nach DIN-Fachbericht 101:2009-03

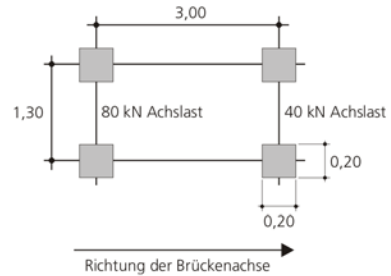
Es sollte keine veränderliche Einwirkung aus Kapitel 2 gleichzeitig mit einer außergewöhnlichen Einwirkung angenommen werden.

Dienstfahrzeuge

Falls von Bauherrn festgelegt, muss ein Dienstfahrzeug berücksichtigt werden. Die geometrischen Eigenschaften sind vom Bauherrn festzulegen.

Unplanmäßige Anwesenheit eines Fahrzeugs auf der Brücke

Falls nicht anders festgelegt, ist eine außergewöhnliche Belastung durch zwei Achslasten anzusetzen. Die Achslasten betragen 80 kN und 40 kN und haben einen Achsabstand von 3,00 m. Der Radabstand beträgt 1,30 m. Die Radaufstandsfläche ist quadratisch mit einer Seitenlänge von 0,20 m in Oberkante Belag anzusetzen. Die horizontale Bremslast beträgt 60% der Gesamtlast. Auf diese außergewöhnliche Einwirkung kann verzichtet werden, wenn dauernde Absperreinrichtungen ein Befahren der Brücke verhindern.



Anpralllasten aus Fahrzeugen unter der Brücke

Die Anpralllasten wirken jeweils in 1,25 m über Geländeoberfläche. Eine gleichzeitige Wirkung braucht nicht berücksichtigt zu werden.

- 1000 kN in Fahrtrichtung
- 500 kN quer zur Fahrtrichtung