

A9 Nürnberg – München

im Abschnitt AK München-Nord - AS Garching-Süd FR Nürnberg
Ersatzneubau AQ9.170

A-05-01 Bemessungsgrundlagen aerodynamische Anregung

5 Seiten

Bemessungsgrundlagen für Schlilderbrücken unter aerodynamischer Anregung

1. Allgemeines

In Ergänzung zu den Regelungen der ZTV-ING; Teil 9; Abschnitt 1 sind Schlilderbrücken im Zuge von Bundesfernstraßen unter Berücksichtigung der horizontalen Komponente der Beanspruchung infolge aerodynamischer Anregung durch Verkehr zu untersuchen. Diese Anregung resultiert aus einer durch die Fahrzeuge ausgelösten Druck-Sog-Belastung am Bug und gegebenenfalls durch eine Sog-Druck-Belastung am Heck. Das Bild 1, welches sich hinsichtlich der Einflusslängen der Druck-Sog-Bereiche auf die Regelungen des DIN-Fachberichts 101 für den Zugverkehr abstützt – die Blocklast gemäß DIN Fachbericht wurde in eine äquivalente Sinuslast mit gleicher Amplitude umgerechnet –, vergleichbare Messungen zur Ausdehnung der aerodynamischen Anregung infolge Straßenverkehr liegen derzeit noch nicht in ausreichendem Umfang vor, zeigt die für die Bemessung anzunehmende Druckverteilung am Fahrzeug. Hierbei ist zu beachten, dass die Resultierende der Sogbelastung auf die Schlilderbrücke, nach Passieren des Fahrzeugs, ebenfalls in Fahrtrichtung zeigt (Bild 2). Bedingt durch die Schwingungsempfindlichkeit der Schlilderbrücken, ist das Antwortverhalten auf die aerodynamische Anregung als nicht ruhende Beanspruchung einzustufen.

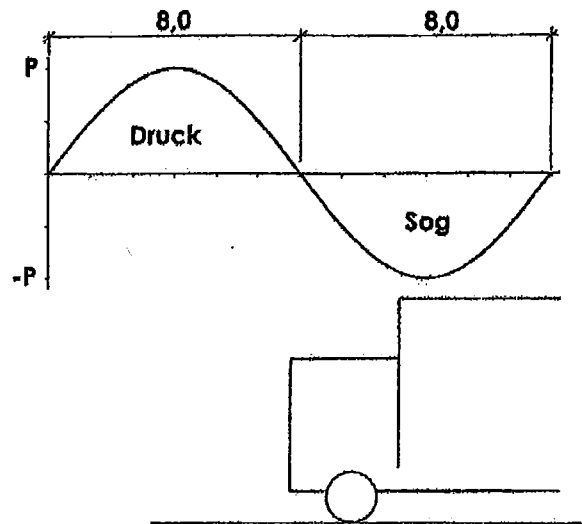


Bild 1: Druckverteilung am Fahrzeugbug

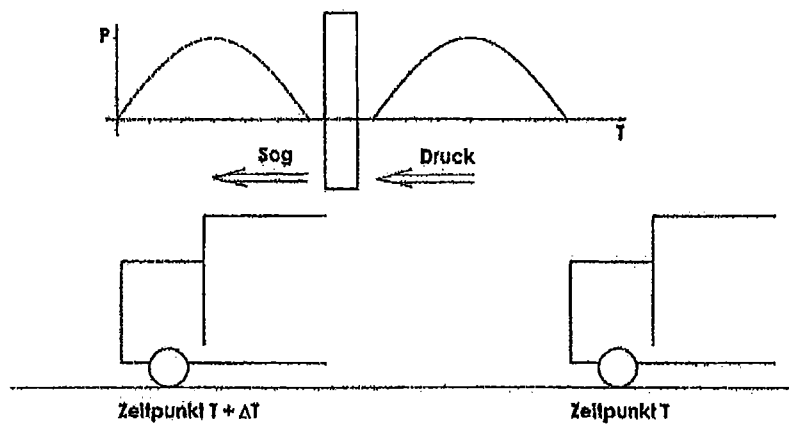


Bild 2: Resultierende Wirkung der Druck- und Soganteile auf die Schilderbrücke

2. Bemessungsgrundlagen

Vor dem Hintergrund, dass die für Schilderbrücken eingesetzten Konstruktionen – Stahl-, Aluminium- und Spannbetonkonstruktionen – nur eine geringe Strukturdämpfung – $D \approx 1,0 \% + 1,5 \%$ – besitzen, kann gezeigt werden, dass je Fahrzeug bis zu acht ermüdungsrelevante Lastwechsel ausgelöst werden. Bei einer vorgesehenen Standzeit der Konstruktionen von 30 Jahren und bei einer Verkehrsbelastung von 5.000 LKWs oder Bussen je Tag ist mit mehr als $5 \cdot 10^8$ ermüdungsrelevanten Lastwechseln zu rechnen.

Die Bemessung der maßgebenden Details für Metallkonstruktionen ist daher auf den Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit, d.h. für Stahlkonstruktionen nach DIN EN 1993-1-9 auf:

$$\Delta\sigma_L = 0,405 \cdot \Delta\sigma_c$$

$$\Delta\tau_L = 0,457 \cdot \Delta\tau_c$$

abzustellen. Die Einstufung der Konstruktionsdetails in die Kerbfallkategorien hat für Stahlkonstruktionen gemäß DIN Fachbericht 103 zu erfolgen.

Für Betonstahl ist nach DIN Fachbericht 102 die Doppelspannungsamplitude auf

$$\Delta\sigma_s \leq 70 \text{ N/mm}^2$$

zu begrenzen.

Bei Spannbetonbauteilen ist der Nachweis des Grenzzustands der Dekompression in Verbindung mit dem Ermüdungsnachweis für den Spannstahl nach DIN Fachbericht 102; Abschnitt 4.3.7.5 zu führen.

Die Teilsicherheitsfaktoren für die Nachweise sind wie folgt anzunehmen:

Metallkonstruktionen (DIN EN 1993-1-9:2005; DIN-Fachbericht 103):

$$\gamma_{Ff} = 1,0$$

$$\gamma_{Mf} = 1,15$$

Stahl- und Spannbetonkonstruktionen (DIN 1045-1:2001; DIN_Fachbericht 102):

$$\gamma_{F, \text{fal}} = 1,0$$

$$\gamma_{F,d,fat} = 1,0$$

$$\gamma_{s,\text{fat}} = 1,15$$

Da für die zutreffende Beurteilung der Ermüdungsfestigkeit eine möglichst realitätsnahe Ermittlung der Beanspruchungen der maßgebenden Details erforderlich ist, ist die rechnerische Modellierung auch auf die Erfassung sekundärer Einflussgrößen, wie statisch unbestimmte Schnittgrößenverläufe oder unvermeidbare Exzentrizitäten, auszulegen.

3. Lastblid

Die aerodynamische Anregung der Schilderbrücken ist durch die statische Ersatzlast $q = \alpha \cdot q_0$ über die Höhe h_s nach Bild 3 zu berücksichtigen.

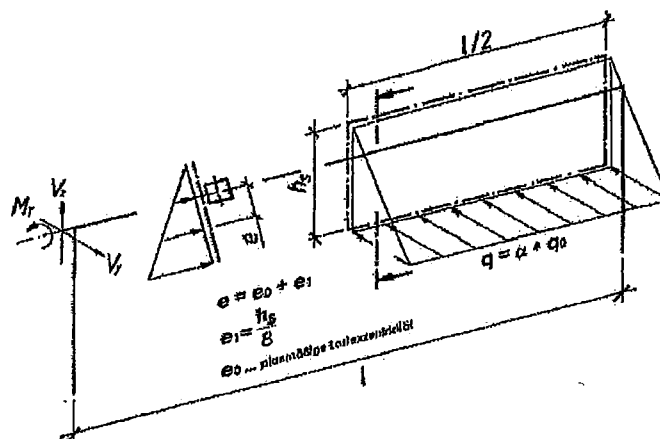


Bild 3: Statische Ersatzlast für die aerodynamische Anregung von Schilderbrücken

q_0 Basisstaudruck

α Dynamischer Vergrößerungsfaktor

Neben der planmäßigen Exzentrizität e_0 ist, zur Erfassung der nicht gleichmäßig verteilten aerodynamischen Anregung, eine zusätzliche Exzentrizität e_1 von

$$e_1 = \frac{h_s}{8},$$

anzunehmen.

Die am unteren Rand der Beschilderung anzunehmende Ordinate des Basisstaudrucks beträgt für eine Geschwindigkeit des LKW- und Busverkehrs von 100 km/h

$$q_0 = 0,20 \text{ kN/m}^2.$$

Als Mindesthöhe für die Beschilderung ist $h_{s,min} = 4,0 \text{ m}$ anzunehmen.

4. Dynamischer Vergrößerungsfaktor

Der dynamische Vergrößerungsfaktor α beträgt für Konstruktionen mit einer ersten Eigenfrequenz für Horizontalschwingungen kleiner 2,0 Hz

$$\alpha = 1,0.$$

Für Konstruktionen mit einer ersten Eigenfrequenz für Horizontalschwingungen größer 3,5 Hz

$$\alpha = 2,0.$$

Für Zwischenwerte der Eigenfrequenz ist linear zu interpolieren.