





Kategorie	Geometrische Besonderheiten	Außenbogen mit Gleisbogenradius	Auswirkung	erforderliche Maßnahmen
I	ausreichende Planumsbreite	$\geq 2100$ m	keine	keine
II	ausreichende Planumsbreite	$< 2100$ m	niedrig	Bewertung der Standsicherheit erforderlich
III	keine ausreichende Planumsbreite	$\geq 2100$ m	vorhanden	Herstellung einer ausreichenden Planumsbreite und Bewertung der Standsicherheit erforderlich
IV	keine ausreichende Planumsbreite	$< 2100$ m	hoch	Herstellung einer ausreichenden Planumsbreite und Nachweis der Standsicherheit erforderlich, ggf. Ertüchtigung notwendig

Tab. 4: Kategorisierung der Erdbauwerke zur Beurteilung der Standsicherheit für eine Erhöhung der Geschwindigkeit von  $v = 160$  km/h auf  $v = 200$  km/h im Streckenabschnitt Erfurt – Eisenach

**Kategorisierung der Stützbauwerke**

Für die Standsicherheit relevante Stützbauwerke unter dem Einfluss der Verkehrsbelastung sind solche, die unterhalb der einwirkenden Verkehrsbelastung angeordnet sind und sich innerhalb des Druckbereiches oder des Stützbereiches des Betriebsgleises entsprechend Bild 1 der Ril 836.2001 [1] befinden.

Um bestimmen zu können, ob sich das Stützbauwerk innerhalb des Druckbereiches oder des Stützbereiches befindet, wurde vom Fachbeauftragten für Erdbauwerke im Zuge der ohnehin vorgesehenen Regelbegutachtung die Höhe zwischen OK Stützbauwerk zur SO (HSO-SW) bestimmt. Mithilfe dieser Angabe, die üblicherweise in den Begutachtungsprotokollen nicht enthalten ist, wurde der Abstand des Stützbereiches in Ebene UK Stützbauwerk nach Abb. 4 bestimmt.

Für einen Außenbogen mit  $u = 160$  mm und Schwellen B70 mit 40 cm Vorkopfschotter ergibt sich entsprechend Ril 800.0130 Anhang 2  $b_a = 3,15$  m. Verlängert man die Begrenzung des Stützbereiches von 1:1,5 bis zur SO, erhält man einen Abstand von 2,05 m (Abb. 4). Der Abstand des Stützbereiches beträgt damit  $a = 1,5 \cdot (H_{SO-SW} + H_{max}) + 2,05$  m in Höhe UK Stützbauwerk. Wenn der minimale Abstand zur Gleisachse des Betriebsgleises mit  $v = 200$  km/h größer als  $a$  ist, befindet sich das Stützbauwerk außerhalb des Druckbereiches. Für Stützbauwerke unter dem Einfluss der

Verkehrsbelastung ergibt sich infolge der Erhöhung der Geschwindigkeit des Reisezuges von  $v = 160$  km/h auf  $v = 200$  km/h bei Gleisbogenradien  $r \geq 2100$  m und einem Abstand der Wandrückseite von  $\geq 2,5$  m bis zur nächstgelegenen Gleisachse keine Erhöhung der quasi-statischen Beanspruchung.

Die Stützbauwerke sind unabhängig vom Gleisbogenradius für die Geschwindigkeitserhöhung auf  $v = 200$  km/h geeignet, wenn sie entsprechend Ril 836 unter Berücksichtigung des Lastmodells 71 mit  $v = 160$  km/h bemessen wurden. Das trifft für alle Stützbauwerke zu, für die eine statische Berechnung vorliegt oder die seit 1980 und damit nachweislich nach Einführung der DV 804 (BE) [10] unter Zugrundelegung der darin enthaltenen Lastannahmen errichtet wurden.

Zur Beurteilung, ob es infolge der Erhöhung der dynamischen Beanspruchung durch die Erhöhung der Geschwindigkeit der Reisezüge von 160 km/h auf 200 km/h für Stützbauwerke mit Gleisbogenradien  $r \geq 2100$  m und einem Abstand der Wandrückseite zur Gleisachse von  $\geq 2,5$  m zu einer Reduzierung der Gebrauchstauglichkeit und in deren Folge zu einer Beeinflussung der Standsicherheit kommen könnte, wird analog den Durchlässen vorgegangen. Ab einem Abstand zum Betriebsgleis  $\geq 2,50$  m (entspricht dem gleichen Abstand von ca. 1,0 m zur Belastungsebene mit  $b_q = 3,0$  m wie  $h_{ij} \geq 1,50$  m) sind effektive Schwinggeschwindigkei-

ten von  $v_{eff} \leq 6$  mm/s zu erwarten. Als unkritisch werden deshalb Stützbauwerke eingeschätzt, die nur punktuelle Schäden am Bauwerk aufweisen (Zustandskategorie 1) sowie einen Abstand zum Betriebsgleis  $\geq 2,50$  m haben.

Weisen Stützbauwerke größere Schäden auf, welche die Sicherheit jedoch nicht beeinflussen, sind sie empfindlicher gegenüber Schwingungen. Diese Bauwerke können deshalb nur bei einem Richtwert für die Schwinggeschwindigkeit von  $< 3,0$  mm/s als unkritisch eingeschätzt werden. Dies trifft für Stützbauwerke der Zustandskategorie 2 und mit einem Abstand zum Betriebsgleis  $\geq 5,50$  m (entspricht dem gleichen Abstand von ca. 4,0 m zur Belastungsebene mit  $b_q = 3,0$  m wie  $h_{ij} \geq 4,50$  m) zu. Niedrige Auswirkungen sind für Stützbauwerke mit größeren Schäden (Zustandskategorie 2) und einem Abstand zum Betriebsgleis  $\geq 2,50$  m sowie für Stützbauwerke mit umfangreichen Schäden, wie z.B. Rissen im Beton oder Mauerwerk (Zustandskategorie 3) bei einem Abstand zum Betriebsgleis  $\geq 5,50$  m zu erwarten. Hier wäre eine zusätzliche Regelbegutachtung und ggf. eine Instandsetzung erforderlich.

Stützbauwerke, die sich innerhalb des Druck- oder Stützbereiches der Eisenbahnverkehrslast befinden und vor 1980 errichtet wurden bzw. für die keine statischen Berechnungen vorliegen sowie in ihrem jetzigen Zustand gravierende Schäden aufweisen, sodass sie gemäß Ril 836.8000 in die Zustandskategorie 4 eingeordnet werden müssen, sind für eine Erhöhung der Geschwindigkeit nicht geeignet, sie sollten generell begutachtet und gegebenenfalls ertüchtigt werden.

In Tab. 5 ist die Kategorisierung der Stützbauwerke zur Beurteilung der Standsicherheit für eine Erhöhung der Geschwindigkeit von  $v = 160$  km/h auf  $v = 200$  km/h dargestellt.

**Ergebnis der Kategorisierung und erforderliche bautechnische Maßnahmen**

Im Ergebnis der Kategorisierung der Durchlässe ergaben sich nur für zwölf der insgesamt 39 Durchlässe geringe Auswirkungen und für keinen Durchlass vorhandene bzw. hohe Auswirkungen aus der Geschwindigkeitserhöhung. Für sieben der zwölf Durchlässe mit

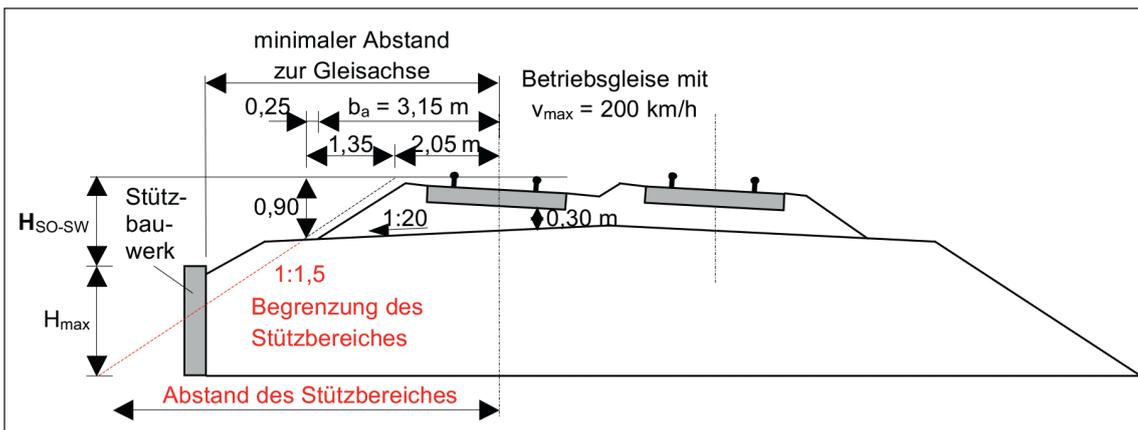


Abb. 4: Ermittlung des Abstands des Stützbereiches und Vergleich mit minimalem Abstand zur Gleisachse

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Gepro Ingenieurgesellschaft mbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt von DVV Media Group, 2018.

Kategorie	Lage des Stützbauwerkes, Gleisbogenradius, Abstand zum Betriebsgleis	Zustandskategorie	Charakteristik	Auswirkung	erforderliche Maßnahmen
I	Lage oberhalb des Gleises oder Abstand zum Betriebsgleis > a nach Bild 4	beliebig	Bauwerk außerhalb des Einflussbereiches der Verkehrsbelastung	keine	keine
	Bauwerk seit 1980 errichtet oder statische Berechnung vorhanden	beliebig	durch Ril 836 bzw. Lastmodell UIC 71 aus DS 804, DV 804 abgedeckt		
	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 2,50$ m	1	$V_{effz} \approx V_{Richt}$ nur punktuelle Schäden und mittlerer Abstand zum Betriebsgleis		
	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 5,50$ m	2	$V_{effz} < \approx V_{Richt}$ größere Schäden, aber auch großer Abstand zum Betriebsgleis		
II	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 2,50$ m	2	$V_{effz} < \approx 1,3 \cdot V_{Richt}$ größere Schäden und mittlerer Abstand zum Betriebsgleis	niedrig	zusätzliche Regelbegutachtung und ggf. Instandsetzung
	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 5,50$ m	3	umfangreiche Schäden, aber großer Abstand zum Betriebsgleis		
III	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 2,50$ m	3	$V_{effz} < \approx 1,7 \cdot V_{Richt}$ umfangreiche Schäden und mittlerer Abstand zum Betriebsgleis	vorhanden	sofortige Sonderbegutachtung und ggf. Ertüchtigung
	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 5,50$ m	4	gravierende Schäden, aber großer Abstand zum Betriebsgleis		
IV	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r \geq 2100$ m Abstand zum B.-gleis $< 2,50$ m	beliebig	gravierende Schäden und mittlerer Abstand zum Betriebsgleis	hoch	sofortige Sonderbegutachtung und ggf. Ertüchtigung
	Bauwerk vor 1980 errichtet Gleisbogenradius $r < 2100$ m Abstand zum B.-gleis $\geq 2,50$ m		quasistatische Erhöhung der Beanspruchung		
	Bauwerk vor 1980 errichtet Abstand zum B.-gleis $< 2,50$ m				Nachweis der Standsicherheit erforderlich, ggf. Ertüchtigung notwendig

**Tab. 5:** Kategorisierung der Stützbauwerke zur Beurteilung der Standsicherheit für eine Erhöhung der Geschwindigkeit von  $v = 160$  km/h auf  $v = 200$  km/h im Streckenabschnitt Erfurt – Eisenach.

niedrigen Auswirkungen wurden aufgrund der besonders geringen Überdeckung ( $h_U \leq 1,50$  m) sowie bei bereits vorhandenen Auffälligkeiten in der Gleislage bzw. erkennbar starkem Schotterabrieb der Einbau von Schwellen mit elastischer Sohle mit  $C_{stat} = 0,25 \pm 0,03$  N/mm<sup>3</sup> einschließlich je 25 Schwellen vor und hinter dem Durchlass (analog dem Ausrüstungsstandard nach Ril 820.2010 [7]) im Bereich von Kunstbauwerken) empfohlen und realisiert. Lediglich für einen Durchlass mit niedrigen Auswirkungen war eine Instandsetzung des Durchlasses selbst notwendig. Im Ergebnis der Kategorisierung der Erdbauwerke ergaben sich für 15% der Dämme und 4% der Einschnitte Auswirkungen aus der Geschwindigkeitserhöhung aufgrund nicht ausreichender Planumsbreite bzw. bei Dämmen im Außenbogen mit Gleisbogenradien

$r < 2100$  m. Für diese Erdbauwerke waren entsprechende Nacherkundungen einschließlich der Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte und Standsicherheitsberechnungen notwendig. Im Ergebnis dieser Berechnungen waren für lediglich zwei Dämme standsicherheitserhöhende Maßnahmen erforderlich. Im Ergebnis der Kategorisierung der Stützbauwerke ergaben sich für alle acht Stützbauwerke keine Auswirkungen aus der Geschwindigkeitserhöhung, da die Stützbauwerke sich entweder außerhalb des Einflussbereiches der Verkehrslast befinden oder nach Ril 836 unter Zugrundelegung der Lastannahmen nach DS 804 [9] bzw. DV 804 (BE) [10] abgedeckt sind oder die künftige Belastung im Hauptgleis mit 200 km/h nicht größer als die bisherige Belastung im Überholgleis mit deutlich geringerem Gleisabstand zum Stützbauwerk ist. ■

QUELLEN

[1] - [7] siehe Fachartikel, Teil 1  
 [8] DB Netz AG, I.NVT 42: Eisenbahnstrecken mit Schotteroberbau auf Weichschichten, Planungshilfe; Rechnerisches Verfahren zur Untersuchung der dynamischen Stabilität des Eisenbahnfahrwegs bei Zugüberfahrt, 3. Ausgabe, März 2018  
 [9] Deutsche Bundesbahn: DS 804, Vorschrift für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke (VEI), Bekanntgabe 1, Deutsche Bahn AG, Januar 1983  
 [10] Deutsche Reichsbahn: DV 804 (BE); Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken, Drucksachenverlag der Deutschen Reichsbahn, gültig ab 03/1980  
 [11] Eisenbahn-Bundesamt: Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen, Fassung: 04/2015, Referat 21, Bonn, gültig ab: 02.04.2015  
 [12] DIN 4150-3 (1999-02): Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Deutsches Institut für Normung  
 [13] DIN 4150-3 (2016-12): Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Deutsches Institut für Normung  
 [14] „SN 640 312 a; Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke“, Schweizerische Normenvereinigung SNV, Zürich 1992  
 [15] Studer, J. A.; Koller, M. G.: Bodendynamik; Grundlagen, Kennziffern, Probleme, Springer-Verlag, 2. Auflage 1997  
 [16] [http://de.wikipedia.org/wiki/Bahnstrecke\\_Halle-Bebra](http://de.wikipedia.org/wiki/Bahnstrecke_Halle-Bebra), letztes Änderungsdatum 04.04.2015  
 [17] Weisemann, U.; Wegener, D.: Beurteilung der Standsicherheit von bestehenden Erdbauwerken, Beispiel ABS Hamburg – Berlin, EI 2/2005, S. 52–57



**Dr.-Ing. Dirk Wegener**  
 Gepro Ingenieurgesellschaft mbH,  
 Dresden  
 dirk.wegener@gepro-dresden.de



**Dipl.-Geol. Ralph Fischer**  
 FuE und Regelwerk  
 Tunnel- und Erdbau  
 DB Netz AG, Frankfurt/M.  
 ralph.fischer@deutschebahn.com



**Dipl.-Ing. Eberhard Liebermann**  
 Großprojekt VDE 8,  
 Erfurt – Eisenach, Ausbau 200 km/h  
 DB Netz AG, Erfurt  
 eberhard.liebermann@deutschebahn.com