

	Technische Anforderungen an Kunststoffschwellen (Gültig ab 01.01.2025)	Januar 2025
---	--	----------------

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	2
1.1.	Einleitung	2
1.2.	Anwendungsbereich	2
1.3.	Zulassung	2
1.4.	Freigabe der DB InfraGO	2
1.5.	Anforderungen der verwendeten Werkstoffe (Vormaterialien)	3
1.6.	Produktionsbedingtes Erscheinungsbild	3
1.7.	Kennzeichnung	3
1.8.	Temperatur- und Kriechverhalten	4
1.9.	Aufplatten von Kunststoffschwellen	4
1.10.	Umwelteinflüsse	4
1.11.	Dokumentation durch den Hersteller	5
1.12.	Lieferformen von Kunststoffschwellen:	5
1.13.	Nennwerte der Abmessungen	6
1.14.	Anforderungen an die Befestigung der Schiene auf der Schwelle	8
1.15.	Prüf- und Abnahmekriterien	8
2.	Qualitätssicherung	9
2.1.	Allgemeines	9
2.2.	Prüfungen zur Qualitätssicherung	9
2.3.	Nachweis der Vormaterialien	9
2.4.	Nachweis der Biegesteifigkeit	9
2.5.	Nachweis des Auszugswiderstands der Schwelle	10
3.	Umweltschutz	10
4.	Ende der Lebensdauer	10
5.	Beispiel zum Aufplatten einer Kunststoffschwelle	10

Änderungen gegenüber der Vorversion sind am linken Rand mit einem * gekennzeichnet.

1. Allgemeines

1.1. Einleitung

Kunststoffschwellen werden als alternative Regelbauart zu den bisher verwendeten Holzschwellen eingeführt.

1.2. Anwendungsbereich

Kunststoffschwellen sind vorgesehen für:

- Gleisschwellen in Bereichen mit geringen Schotterbettdicken oder anderen Gleisanlagen (z.B. Ablaufzonen in Rangieranlagen)
- Weichenschwellen
- Brückenbalken auf Brücken mit offener Fahrbahn

1.3. Zulassung

Als Grundlage für eine Freigabe zur Betriebserprobung muss eine gültige Zulassung zur Betriebserprobung vom Eisenbahn-Bundesamt -Referat 21- (EBA) vorliegen. Die für eine Zulassung erforderlichen Prüfungen (Laborprüfungen sowie Betriebserprobung) werden vom EBA definiert.

Folgende Merkmale einer zugelassenen und freigegebenen Schwelle dürfen nur mit Zustimmung des EBA sowie der DB InfraGO, Fahrbahn / Gleistechnik - I.IAI 22 - geändert werden:

- Rezeptur (Zusammensetzung der Vormaterialien)
- Fertigungsprozess
- Bewehrungsart (z. B. Stab- oder Faserbewehrung), Bewehrungsgrad oder Ausrichtung der Bewehrung
- Unterschreitung des minimalen, im Zuge der Zulassung geprüften Querschnittes

1.4. Freigabe der DB InfraGO

- * Vor dem erstmaligen Einbau (Erprobung) muss für den jeweiligen Anwendungsbereich eine gültige Freigabe zur Betriebserprobung der DB InfraGO, Fahrbahn / Gleistechnik (I.IAI 22) vorliegen.
- * Nach erfolgreicher Betriebserprobung kann die DB InfraGO auf Basis einer vorliegenden Allgemeinen Zulassung durch das Eisenbahn-Bundesamt eine Produktfreigabe erteilen.

1.5. Anforderungen der verwendeten Werkstoffe (Vormaterialien)

Alle verwendeten Werkstoffe (Vormaterialien) müssen den Anforderungen der Europäischen, bzw. nachfolgender Nationalen Normen entsprechen.

- * Kunststoffschwellen dürfen keine biogenen Stoffe (z. B. Holz, Flachs, Bambus, ...) beinhalten, die durch biologische Einwirkungen (z. B. Bakterien, Tiere, Pilze) beeinträchtigt werden können.

1.6. Produktionsbedingtes Erscheinungsbild

Die Schwellen müssen bei Anlieferung frei von produktionsbedingten, lokalen Graten, Überständen und Vertiefungen sein. Die Grenzabweichungen in Tabelle 6 und Tabelle 7 gelten für die jeweiligen Vollquerschnitte.

Die Oberflächen müssen eben und frei von Lunkern sein.

- * Kunststoffschwellen müssen äußerlich sowie im Querschnitt bzgl. der Inhaltsstoffe ein homogenes Erscheinungsbild haben. (Keine Nestbildung von Inhaltsstoffen).
- * Unregelmäßige Lunker und Fehlstellen sind nicht zugelassen. Produktionsbedingte Porenbildung muss in Ihrer Ausprägung und Häufung derjenigen der Zulassungsprüfungen entsprechen.

1.7. Kennzeichnung

- * Jede Schwelle muss im eingebauten Zustand mindestens folgende Informationen erkennen lassen:
 - Hersteller
 - Herstelljahr
 - Produktionscharge
 - ggf. Schwellennummer (Weichenschwellen)
 - ggf. Bezeichnung (z. B. Flachschwelle)

Die Kennzeichnung ist mit der DB InfraGO, Fahrbahn / Gleistechnik (I.IAI 22) abzustimmen.

1.8. Temperatur- und Kriechverhalten

Tabelle 1: Grenzwerte der Temperatureausdehnungskoeffizienten:

Anwendung	Temperatureausdehnungskoeffizient α_T [1/K]
Gleisschwelle*	$\leq 60 \times 10^{-6}$
Weichenschwelle**	$\leq 22 \times 10^{-6}$
Brückenbalken***	$\leq 60 \times 10^{-6}$

* Entspricht bei einem Temperaturunterschied von 30 K einer maximalen Spuränderung von 3mm

** Entspricht bei einem Temperaturunterschied von 30 K einer maximalen Spuränderung von 1mm

*** Entspricht bei einem Temperaturunterschied von 30 K einer maximalen Spuränderung von 3mm

Die Summe aus der maximalen plastischen Spurweitenänderung gemäß Zulassungsprüfung und der rechnerischen Spurweitenänderung aus Temperatur bei einem Temperaturunterschied von 30 K darf folgende Werte nicht überschreiten:

- Gleisschwelle: 4,0 mm
- Weichenschwelle: 1,5 mm
- Brückenbalken: 4,0 mm

* Größere Werte für den Temperatureausdehnungskoeffizienten gegenüber Tabelle 1 sind zugelassen, soweit sich aus der Betriebserprobung bei der DB InfraGO kein signifikanter Einfluss auf die Spurweite bzw. die Spurführungsmaße aus dem höheren Wert ergibt.

1.9. Aufplatten von Kunststoffschwellen

Die Aufplattungen der Kunststoffschwellen erfolgt in der Regel im Holzschwellenwerk der DB InfraGO in Schwandorf (Gleis- und Weichenschwellen) bzw. in Nürnberg (Brückenbalken).

Kunststoffschwellen sollen so aufgeplattet werden, dass sie bei einer Temperatur von 10° C eine Spurweite von 1436mm haben. Bei einer höheren Temperatur muss eine größere Spurweite aufgeplattet werden. Oberflächentemperatur und aufgeplattete Spurweite sind zu dokumentieren. Die Vorgehensweise ist unter Punkt 5 in einem Beispiel beschrieben.

Damit ergibt sich bzgl. der Regelspurweite von 1436mm ein maximaler Temperaturunterschied von 30 K im Betrieb unter Annahme von maximal erreichbaren Schwellentemperaturen von -20°C und +40°C. Durch die Festlegung des Grenzwertes von 4,0mm wird sichergestellt, dass durch plastische Verformung und Verkürzung der Schwelle aus Temperatur bei -20° C die Spurweite auf minimal 1432 mm reduziert wird.

1.10. Umwelteinflüsse

Umwelteinflüsse dürfen Form, Materialverhalten sowie mechanische Eigenschaften (Festigkeit, Biegesteifigkeit etc.) von Kunststoffschwellen bzgl. der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigen. Kunststoffschwellen müssen u. a. resistent sein gegen:

- UV-Strahlung
- Einwirkung von Feuchtigkeit
- Frosteinwirkung
- Schmier- und Treibstoffe

1.11. Dokumentation durch den Hersteller

Der Hersteller hat bei jeder Lieferung folgende Dokumentation zum Umgang mit den Schwellen zur Verfügung zu stellen:

- Produktdatenblatt
- Sicherheitsdatenblatt
- Arbeitsanweisung zur Bearbeitung (inkl. Arbeitsschutzhinweisen, geeignetes Werkzeug, Bearbeitung im Freien (Umweltschutz), Entsorgung...)
- Besonderheiten (z. B. Bearbeitungsgrenzen wie maximale Auskämmtiefe zur Einhaltung der Zulassungsprüfungen, produktspezifische Bohrdurchmesser...)

1.12. Lieferformen von Kunststoffschwellen:

Rohschwellen:

Schwellen, die vor dem Aufplatten noch zu bearbeiten (hobeln, fräsen, ...) sind. Es gelten die Abnahmewerte nach Tabelle 6.

Einbaufertige Schwellen:

Schwellen, die vor dem Aufplatten nicht mehr bearbeitet werden müssen. Es gelten die Abnahmewerte nach Tabelle 7.

Brückenbalken müssen grundsätzlich bearbeitbar sein, so dass die grundsätzliche Geometrie nach Bild 2 aus einem Rohbalken hergestellt und beim Einbau auf der Baustelle ggf. angepasst werden kann.

1.13. Nennwerte der Abmessungen

Bild 1 Nennwerte der Abmessungen

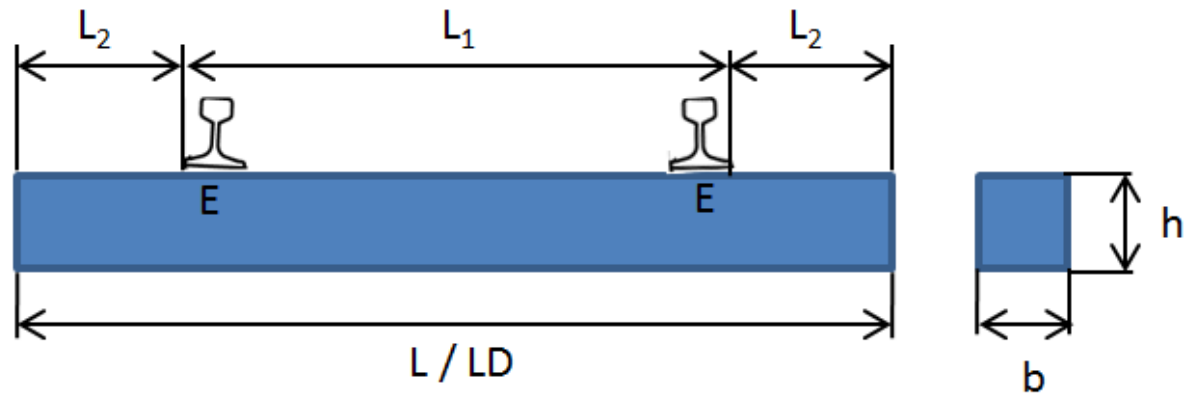


Tabelle 2: Nennwerte von Gleis- und Weichenschwellen

Größe	Beschreibung	Messwert
L	Gesamtlänge	(1)
LD	Durchbiegung / Stich (3)	$\leq 5 \text{ mm}$
b	Breite der Kunststoffschwelle	260 mm
h	Höhe der Kunststoffschwelle	160 mm
L_1	Abstand zwischen den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung	+2 mm -1 mm
L_2	Abstand zu den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung am Schwellenkopf	$\pm 8 \text{ mm}$

- (1) Gleisschwellen haben eine Regellänge von 2,60 m. Weichenschwellen werden hinsichtlich ihrer Verwendung und Abmessung nach Normallängen (2,20 bis 4,60 m), Überlängen (4,70 bis 6,60 m) und Breitschwellen unterschieden.
 (2) Abweichungen von Tabelle 2 sind mit Zustimmung der Oberbautechnik der DB InfraGO möglich.
 (3) Die maximale Durchbiegung bzw. der maximale Stich bezieht sich auf die Längsachse der Schwelle und gilt sowohl für die vertikale als auch für die horizontale Richtung.

Tabelle 3: Nennwerte für Brückenbalken (Unbearbeiteter Rohbalken)

Querschnitt b/h [mm]	Länge [m]
240/240	2,60
240/260(*)	2,60
240/300	2,60 und 3,00

(*) = am häufigsten verwendeter Querschnitt

Abmessungen einbaufertiger Brückenbalken

Bild 2: Nennwerte eines bearbeiteten Brückenbalkens mit Bewehrung

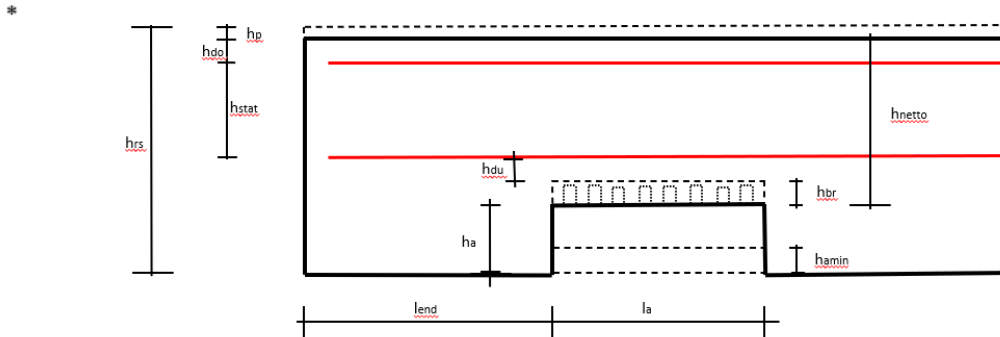


Tabelle 4: Nennwerte bei Brückenbalken

Größe	Beschreibung	Wert [mm]
h_{rs}	Höhe unbearbeiteter Rohbalken	
h_{netto}	geometrische Nutzhöhe des Balkens	>160
h_p	Planfräsungsreserve zur Herstellung einer planebenen Fläche für Schienenbefestigung (wenn erforderlich)	5
h_{stat}	geprüfte statische Nutzhöhe der Bewehrung	Gemäß Zulassungsprüfung
h_{do}	im Zulassungsversuch geprüfte Mindestdeckung der Bewehrung oben	Gemäß Zulassungsprüfung
h_{du}	geprüfte Mindestdeckung der Bewehrung unten	Gemäß Zulassungsprüfung
h_{br}	Höhe der Bohrreserve für Niete (kann entfallen, wenn Bohrungen für Niete nicht vorgesehen sind)	30
h_a	Höhe der Auskämmung zur Erreichung der geforderten Balkenhöhe	≥ 40
h_{amin}	Mindesthöhe der Auskämmung zur Sicherung der horizontalen Lage des Balkens bei Einbau	10
l_{end}	geprüfte Mindestlänge des Balkens nach der Ausklinkung	Gemäß Zulassungsprüfung
l_a	Länge der Auskämmung	>160

- (1) Bei Schwellen ohne Bewehrungsstäbe (z. B. mit Faserbewehrung) entfallen die Werte h_{stat} , h_{do} und h_{du} .
- (2) Für h_a ist vom Hersteller für jeden Balkentyp die maximal mögliche Auskämmtiefe anzugeben, um die minimale Querschnittshöhe der Zulassung nicht zu unterschreiten.
- (3) Bei asymmetrischen Querschnitten ist die Oberseite des Balkens vom Hersteller zu kennzeichnen.
- (4) h_{netto} kann geringer sein, soweit es die EBA-Zulassung erlaubt.

Alternative Lösungsmöglichkeiten für einbaufertige Brückenbalken (z. B. Grundbalken mit Aufdopplung) sind möglich, soweit noch Anpassungsmöglichkeiten beim Einbau möglich sind.

1.14. Anforderungen an die Befestigung der Schiene auf der Schwelle

Die Schiene muss dauerhaft kraft- und formschlüssig auf der Schwelle befestigt sein. Die Verspannung der Schienenbefestigung erfolgt gemäß Ril 824.5050.

1.15. Prüf- und Abnahmekriterien

Tabelle 6 Grenzabweichungen der Nennwerte (unbearbeitete Rohschwelle)

Größe	Beschreibung	Grenzabweichungen
L	Länge der Kunststoffschwelle	$\pm 10 \text{ mm}$
b	Breite der Kunststoffschwelle	$-5 +10 \text{ mm}$
h	Höhe der Kunststoffschwelle	$-5 +10 \text{ mm}$
	Ebenheit der Schwellenoberfläche	5 mm
	Verdrehung	$0,4\% \times L \text{ [mm]}$

Hinweis:

Tabelle 6 gilt für Fertigungsverfahren, bei denen die Grenzabweichungen für den Einbauzustand nicht eingehalten werden und die Schwelle nachbearbeitet werden muss.

Tabelle 7 Grenzabweichungen der Nennwerte für den Einbauzustand

Größe	Beschreibung	Grenzabweichungen
L	Länge der Kunststoffschwelle	$\pm 10 \text{ mm}$
b	Breite der Kunststoffschwelle	-5 mm $+10 \text{ mm}$
h	Höhe der Kunststoffschwelle	$\pm 3 \text{ mm}$
L ₁	Abstand zwischen den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung	$+2 \text{ mm}$ -1 mm
L ₂	Abstand zu den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung am Schwellenkopf	$\pm 8 \text{ mm}$
E	Ebenheit der Schienenauflegerfläche in Bezug auf zwei Punkte in einem Abstand von 150 mm	$0,5 \text{ mm}$
LD	Durchbiegung bezogen auf die Gesamtlänge	5 mm

*

2. Qualitätssicherung

2.1. Allgemeines

Der Lieferant soll ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN 9001 oder gleichwertig haben. Das Qualitätshandbuch enthält alle Handlungen, Arbeitsabläufe, Hilfsmittel, Verfahren, Methoden und Nachweise, die die Qualität der gelieferten Kunststoffschwellen mit den vereinbarten Anforderungen sicherstellen.

2.2. Prüfungen zur Qualitätssicherung

* Der Lieferant muss grundsätzlich durch geeignete Verfahren bzw. Prüfungen zur Qualitätssicherung sicherstellen, dass alle Schwellen mindestens der Qualität der zugelassenen Schwellen aus den Zulassungsprüfungen entsprechen. Art und Umfang der Maßnahmen obliegen dem Hersteller.

Für die HPQ und die laufende Qualitätssicherung sind mindestens folgende Nachweise vom Hersteller zu erbringen:

- Nachweis der Vormaterialien
- Nachweis der Biegesteifigkeit
- Nachweis der Auszugsfestigkeit der Schrauben

Die DB InfraGO behält sich vor, weitere Nachweise zu fordern.

2.3. Nachweis der Vormaterialien

Der Hersteller muss sicherstellen und dokumentieren, dass die verwendeten Vormaterialien hinsichtlich der Qualität und Sortenreinheit den Anforderungen zur Herstellung des Endproduktes entsprechen. Nachweisverfahren, Umfang und Dokumentation sind im Zuge der HPQ mit der DB InfraGO abzustimmen.

2.4. Nachweis der Biegesteifigkeit

Für den Nachweis der Biegefestigkeit ist ein Dreipunktbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN 13230-2 für die Mittenprüfung (Bild 2) durchzuführen. Dabei ist die Kraft-Verformungslinie aufzuzeichnen. Prüfparameter ist die Biegesteifigkeit. Es muss mindestens die Biegesteifigkeit der Zulassungsprüfung $\pm 5\%$ erreicht werden. Der Umfang der notwendigen Prüfungen ist in Abhängigkeit der zu erwartenden Liefermengen vor der ersten Lieferung mit der DB InfraGO abzustimmen.

2.5. Nachweis des Auszugswiderstands der Schwelle

Für den Nachweis des Auszugswiderstands der Schwelle sind Belastungsprüfungen in Anlehnung an DIN EN 13146-10 durchzuführen. Es muss die Auszugskraft der Zulassungsprüfung $\pm 5\%$ erreicht werden. Der Umfang der notwendigen Prüfungen ist in Abhängigkeit der zu erwartenden Liefermengen vor der ersten Lieferung mit der DB InfraGO abzustimmen.

3. Umweltschutz

Der Hersteller soll ein Umweltschutzmanagementsystem nach DIN EN 14001 oder gleichwertig haben.

4. Ende der Lebensdauer

* Der Hersteller muss ein Konzept vorlegen, wie grundsätzlich mit Schwellen, die das Ende der technischen Nutzung als Schwelle erreicht haben, zu verfahren ist. (z. B. Rücknahme durch den Hersteller, Thermische Verwertung, Deponie, ...).

5. Beispiel zum Aufplatten einer Kunststoffschwelle

Allgemein

Die Schwellen sind vor dem Aufplatten mindestens 24h ohne direkte Sonnenbestrahlung zu lagern. Damit soll sichergestellt werden, dass alle Schwellen die gleiche Ausgangstemperatur haben. Nach der Lagerung wird die Oberflächentemperatur der Schwelle gemessen und in Abhängigkeit des Temperatúrausdehnungskoeffizienten die Spur so eingestellt, dass bei 10°C eine Spur von 1436mm vorliegt. Oberflächentemperatur und die aufgeplattete Spurweite sind zu dokumentieren. Erfolgt die Aufplattung der Schwellen auf der Baustelle müssen alle Schwellen vollständig ausgelegt werden, damit alle Schwellen gleiche Ausgangsbedingungen haben.

Beispiel Gleisschwelle:

- Schwellen werden vom Lagerplatz in eine Halle gebracht (keine Sonneneinstrahlung mehr) und 24h gelagert, um eine gleichmäßige Temperatur aller Schwellen über den gesamten Querschnitt sicherzustellen.
 - Schwellen haben nach 24h eine Temperatur von z. B. 25°C an der Oberfläche.
 - Ausdehnungskoeffizient der Schwelle z. B. $4,0 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$
 - Sollspurweite bei 10°C = 1436mm
 - Temperaturunterschied zum Aufplatten = $25\text{K} - 10\text{K} = 15\text{K}$
 - $\Rightarrow$ Spurweite einstellen auf $1436\text{mm} + 4,0 \times 10^{-5} \text{ 1/K} \times 15\text{K} \times 1500\text{mm} = 1436\text{mm} + 0,9\text{mm}$ (aufrunden auf ganze mm!) $\Rightarrow 1436\text{mm} + 1,0\text{mm} = \underline{\underline{1437\text{mm}}}$
 - Bei Abkühlung der Schwelle im Gleis auf -20°C verkürzt sich die Spurweite um: $4,0 \times 10^{-5} \text{ 1/K} \times 30 \text{ K} \times 1500\text{mm} = \underline{\underline{1,8\text{mm}}}$ (Bezug 1436mm bei 10°C) auf 1434mm.
-

Ersteller: Dipl.-Ing. Philipp Tecklenburg, I.IAI 22