EBA-Regelzulassung für die FFU Kunstholz-Bahnschwelle erteilt

In elf europäischen Ländern wurden bereits Brücken und Weichen mit dieser Technologie ausgerüstet; Haltbarkeit von 50 Jahren wurde erneut bestätigt.

GÜNTHER KOLLER

FFU Kunstholz (Fibre reinforced Foamed Urethane) wurde 1980 entwickelt und ist seit 1985 als Standardschwelle bei den Japanischen Eisenbahnen im Einsatz. Der Werkstoff hat die gleichen positiven Materialeigenschaften wie Naturholz, jedoch eine wesentlich höhere Lebenserwartung und Witterungsbeständigkeit sowie bessere technische Kennwerte. 2004 wurde das erste Projekt in Europa mit dieser Technologie ausgerüstet; 2011 hat die Deutsche Bahn das erste Projekt umgesetzt. Seit 2004 sind bereits in elf europäischen Ländern Brücken und Weichenprojekte mit dieser Technologie umgesetzt worden. 2017 erteilt das Eisenbahn-Bundesamt die Regelzulassung zum Einsatz in Deutschland.

EBA-Zulassungsprozess

Am 8. Juli 2009 erteilte das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) die Zulassung zur Betriebserprobung von FFU Kunstholz, diese wurde am 10. April 2017 in die Regelzulassung übergeführt. Im Winter 2007 fand die erste Abstimmung zwischen dem EBA, der DB AG, der TU München und dem Produzenten von FFU in München statt; hierbei wurde festgelegt, nach welchen Regelwerken diese, für Europa damals neue, Technologie untersucht werden soll. Am 19. September 2008 wurde diese Untersuchungsserie der TU München im Forschungsbericht mit der Nummer 2466 zusammengefasst.

Dieser Bericht sowie der Nachweis, dass FFU Kunstholz keinen Einfluss auf Wasser und Boden hat, führten am 8. Juli 2009 zur Zulassung zur Betriebserprobung im Deutschen Eisenbahninfrastrukturnetz durch das EBA.

Das erste Projekt mit FFU Kunstholz bei der Deutschen Bahn AG erfolgte am Netz der SüdostBayernBahn im August 2011. Hierbei wurde ein Brückentragwerk mit offenem Stahltragwerk und zwei Brücken mit Schotterfahrbahn mit FFU Kunstholzschwellen in Vilsbiburg ausgerüstet. Die ausgezeichnete Anarbeitung der Brückenhölzer erfolgte durch die Brückenspezialisten der Deutschen Bahn aus Nürnberg. Im September 2012 wurden erstmals zwei Weichen auf FFU Kunstholz im Bahnhof Würzburg eingebaut.

Im Zeitraum der Zulassung zur Betriebserprobung bis zur Regelzulassung des EBA, welche am 10. April 2017 erteilt wurde, wurden weitere Untersuchungen an der TU München durchgeführt; bis dahin wurde diese Technologie auf sehr vielen Brücken und bei mehr als 130 Weichen in Deutschland mit dieser Technologie verbaut.

Auszug aus der Regelzulassung für FFU Kunstholz

Der Einsatz dieser Technologie im Schottergleis wird mit einer Achsfahrmasse von 22,5 t und einer Schwellenbreite von 26 cm geregelt. Die Schwellenhöhe und die Schwellenlänge werden hierbei durch die maximale Geschwindigkeit und die Anwendungsgrenzen wie in Tab. 1 auszugsweise dargestellt definiert. In Tab. 2 sind die entsprechenden Angaben für eine Achsfahrmasse von 25 t dargestellt.

FFU Kunstholz darf im Bereich von Brücken mit offener Fahrbahn mit einer Breite von 24 cm gemäß den Angaben in Tab. 3 (22,5 t Achsfahrmasse) und Tab. 4 (25 t Achsfahrmasse) eingesetzt werden.

Temperaturausdehnungskoeffizient

Dieser wurde entsprechend ISO 11359-2 an drei Probekörpern für die Längsrichtung der Schwelle mit 0,79 x 10-5/°K und in Querrichtung der Schwelle mit 5,8 x 10-5/°K ermittelt. Somit würde sich die Spurweite von 1435 mm bei einer Temperaturdifferenz von 100°K (bzw. Celsius) um 1,13 mm ändern.

Höhe [cm]	Länge [cm]	Geschwindigkeit [km/h]	Anwendungs--grenzen
10	240	≤ 100	ES
10	260	≤ 100	E,T,B
12	240	≤ 100	T,B
12	240	≤ 120	ES
12	260	≤ 120	E,T,B
14	240	≤ 120	T,B
14	240	≤ 160	ES
14	260	≤ 160	E,T,B
16	240	≤ 160	T,B
16	240	≤ 230	ES
16	260	≤ 230	ES
16	260	≤ 160	Weichen

ES = Einzelschwelle, E = Erdbauwerk, T = Trogbauwerk, B = Bahnhof

Tab. 1: Regelzulassung Schottergleis bis 22,5 t Achsfahrmasse

Höhe [cm]	Länge [cm]	Geschwindigkeit [km/h]	Anwendungs-grenzen
16	260	≤ 160	ES
16	260	≤ 120	Weichen

ES = Einzelschwelle

Tab. 2: Regelzulassung Schottergleis bis 25 t Achsfahrmasse

Höhe [cm]	Länge [cm]	Geschwindigkeit [km/h]	Anwendungs-Grenzen
12	250	≤ 160	Max. Versatz 10 cm
14	250	≤ 160	Max. Versatz 20 cm
16	250	≤ 230	Max. Versatz 25 cm
16	250	≤ 160	Max. Versatz 30 cm

Tab. 3: Regelzulassung Brücken mit offener Fahrbahn bis 22,5 t Achsfahrmasse (Versatz bezeichnet den Abstand zwischen Schienensteg und Mitte des Brückenträgers)

Höhe [cm]	Länge [cm]	Geschwindigkeit [km/h]	Anwendungs-Grenzen
16	250	≤ 160	Max. Versatz 25 cm

Tab. 4: Regelzulassung Brücken mit offener Fahrbahn bis 25 t Achsfahrmasse (Versatz bezeichnet den Abstand zwischen Schienensteg und Mitte des Brückenträgers)

Abb. 1: Endlos lange Glasfaserdichte – FFU Schwelle

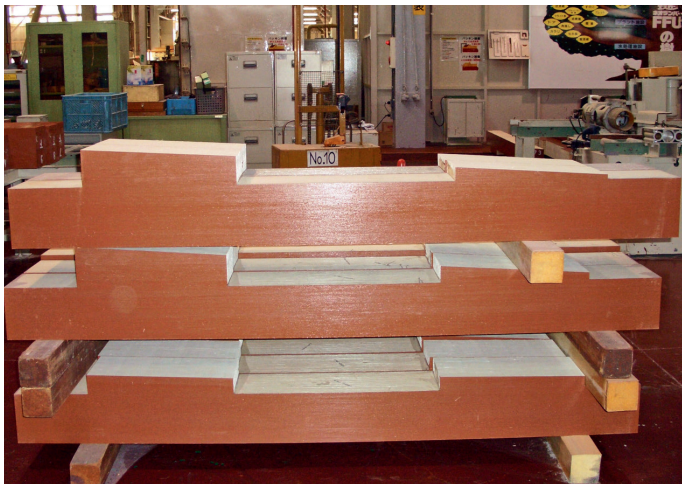

Abb. 2: Maßanfertigung im Werk nach Plan Kunde

Entwicklung der Technologie

FFU Kunstholz wurde im Jahre 1978 vom japanischen Kunststoffspezialisten Sekisui entwickelt. FFU ist ein Werkstoff, der die gleichen positiven Materialeigenschaften für den Einsatz, die einfache Handhabung und Verarbeitung im Gleisbau wie Naturholz zeigt. Er hat annähernd das gleiche spezifische Gewicht wie Naturholz, jedoch eine wesentlich höhere Lebenserwartung und Witterungsbeständigkeit sowie bessere technische Kennwerte. Im Jahre 2011 führte das RTRI (Railway Technical Research Institute) Tests an nun bereits 30 Jahre unter Betrieb (56 000 Lasttonnen je Tag) eingesetzten Schwellen durch. Die positiven Testergebnisse bestätigten die Lebenserwartung der prognostizierten 50 Jahre erneut. Dies wurde dem Eigentümer, der Japanischen Eisenbahn (JR), schriftlich bestätigt.

Maßanfertigung ab Werk

Kunstholz wird nach dem Pultrusions- oder auch Strangziehverfahren im Zuge einer strengen Qualitätssicherung entsprechend ISO-Zertifizierung hergestellt. Endlose richtungsorientierte Glasfaserstränge werden durch eine Rollenstrangpresse gezogen, mit Polyurethan vergossen und bei erhöhter Temperatur zu einem sehr hochwertigen geschlossen porigen Werkstoff ausgehärtet. Die hierbei entstehenden Rohlinge können in einem Stück bis zu einer Breite von 60 cm und einer durch den Transport vorgegebenen Länge von max. 12 m produziert werden. In der Höhe wird die Anfertigung der Schwellen nur durch die Vorgaben des Kunden und die Transportmöglichkeiten definiert.

Ebenso ist es möglich, auf Wunsch des Auftraggebers im Werk Bahnschwellen und Brückenhölzer aus Kunstholz in Millimetergenauigkeit formgenau zu produzieren, eindeutig zu kennzeichnen und termingenau zu liefern. Im Jahre 2015 hatte Network Rail für ein Projekt in Kent Langschwellen mit Längen von 7220 mm bestellt. Bei diesem Projekt wurden die Schienenbefestigungen direkt auf die Langschwellen befestigt. Die Strecke liegt in einem Bogen. Dies bedeutet, dass die Langschwelle an jedem Eckpunkt eine andere Höhe hat. Die Höhe der Eckpunkte liegt im Bereich zwischen 44 und 54 cm.

Projekte in Europa seit 2004

Österreich

Das erste Projekt in Europa war die Zollamtsbrücke der Wiener Linien in Wien über den Wienfluss. Die Entscheidung für dieses Projekt basierte auf einer Gesamtkostenbetrachtung, unter Berücksichtigung der Lebensdauer der zum Einsatz kommenden Schwellen. Seit damals haben die Wiener Linien alle Brücken, auf denen Holzschwellen eingesetzt waren, mit FFU ersetzt. Seit 2013 haben sie bereits 110 Weichen mit FFU Kunstholz im Schotterbett erneuert. Seit 2008 wechseln sie laufend Polyurethanschwellen, die in den 1970er und 1980er Jahren eingebaut wurden, durch neue FFU Schwellen aus.

Im Jahre 2005 erfolgte der erstmalige Einsatz von FFU auf einer Brücke der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), die im Bereich der verbauten Holzschwellen sehr hohen Unterhaltsaufwand zeigte. Bis heute hat die ÖBB viele Brücken in Österreich und eine Doppelte Kreuzungsweiche im Bereich Hauptbahnhof Wien mit FFU ausgerüstet. Im Jahre 2017 werden die Schwellen der beiden Gleise der ca. 800 m langen Ostbahnbrücke, welche in Wien über die Donau verläuft, von Holz auf FFU Kunstholzschwellen getauscht.

Deutschland

Im Chempark Leverkusen wurde 2008 die erste Weiche mit FFU in Deutschland eingebaut. Die Hamburger Hochbahnen und die Münchner MVV folgten im Jahre 2010 mit Weichen auf Kunstholzschwellen. 2011 erfolgten die

Abb. 3: Doppelte Kreuzungsweiche im Hauptbahnhof Wien

Abb. 4: Weiche im Schotterbett im Bahnhof Würzburg

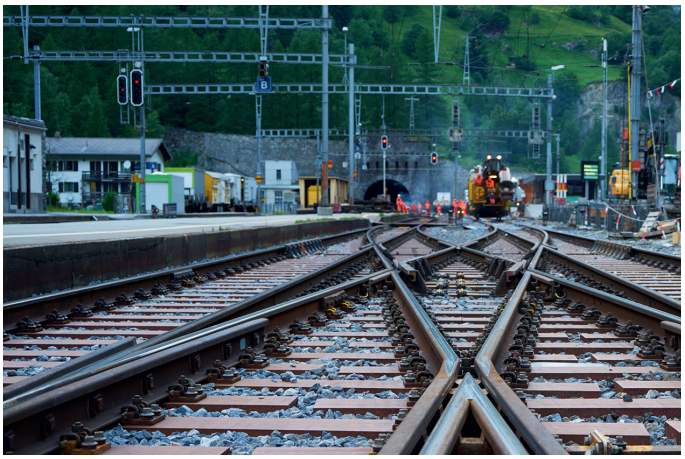

Abb. 5: Acht Weichen und zwei Kreuzungen in Goppenstein

Abb. 6: Weichenschwellen in Fester Fahrbahn Tisseo – Frankreich, Metro A in Toulouse

ersten Projekte der Deutschen Bahn an einem Stahltragwerk in Vilsbiburg und zwei Brücken mit Schotterfahrbahn. Im Jahre 2012 baute die DB AG zwei Weichen mit 70 000 Lasttonnen je Tag im Bahnhof Würzburg mit FFU ein. Mit einem Schreiben des verantwortlichen Bahnmitarbeiters für diese Weichen teilte er im Sommer 2016 mit, dass die Weichen einwandfrei funktionieren und bist dato keine Unterhaltsarbeiten an diesen erforderlich waren. Bis 2017 hat die Deutsche Bahn viele weitere Stahltragwerke, einige Weichen und auch Brücken mit Schotterfahrbahn mit FFU ausgerüstet. Bis 2017 haben die Deutsche Bahn, die Hamburger Hochbahnen, die MVV, die Bogestra, die Rheinbahnen, die Erfurter Straßenbahn, Vattenfall, Currenta und Via bereits 134 Weichen mit FFU Kunstholzschwellen eingebaut.

Holland

Im Jahre 2012 erfolgte der Einbau von FFU auf drei Brücken mit offener Stahlstruktur. Die Schwellen auf der Auflagerbank wurden mit elastischem Material vergossen. Im Jahr 2014 erfolgte eine Untersuchung an Schwellen dieses Projektes. Aufgrund dieser konnte bei Dekra der Antrag auf Zulassung entsprechend der Vorgaben von ProRail für Kunststoffschwellen gestellt werden. Die Zulassung für den Einsatz von FFU Kunstholzschwellen in Holland wurde im Dezember 2015 erteilt.

Schweiz

Als erstes baute die BLS Netz AG (Bern-Lötschberg-Simplon) im Jahre 2014 eine Weiche im Bahnhof Frutigen, eine Doppelte Kreuzungsweiche im Bahnhof Bern Bümplitz Nord ein und rüstete eine Brücke in Soloturn mit FFU aus. Bis heute besitzt die BLS AG 14 Weichen mit FFU Technologie. Die RhB (Rhätische Bahn) setzte 2014 FFU mit 12 cm Bauhöhe auf einer Brücke in Tavanassa ein und setzt seitdem diese Technologie laufend bei der Renovierung des Oberbaues an deren Stahlbrücken ein. Die Südost Bahn (SOB) verbaute im Juli 2015 FFU an ihrem ersten Brückenprojekt über den Zürichsee auf Höhe Rapperswil. Die Schweizerische Bundesbahnen (SBB) bauten im Herbst 2015 an der ersten Brücke und im Sommer 2016 an der ersten Weiche auf einem Brückentragwerk FFU ein.

Großbritannien

Network Rail verbaute Längshölzer und Querschwellen aus Kunstholz erstmals im September 2014 auf der Strecke Ashford nach Hastings an zwei Brückentragwerken. Die positive Lebenszykluskostenanalyse war eine der wichtigsten Voraussetzung für die Umsetzung dieses Projektes. Die Längshölzer hatten Abmessungen von b/h/l = 410/370/7500 mm und dies war zu diesem Zeitpunkt weltweit das erste Mal, dass eine solche Dimension als Brückenschwelle aus FFU eingesetzt wurde. Im November 2015 erfolgte der Einbau zweier weiterer Brücken in Kent, wobei hier nur Längshölzer herzustellen waren, auf welchen die Befestigungen direkt angebracht wurden. London Underground verbaute im Frühjahr 2016 an einer Brücke in Chiswick diese Technologie. Network Rail baute FFU im März 2017 bei zwei weiteren Brückenprojekten sowie in deren Anschlussbereichen in die Schotterfahrbahn ein.

Ungarn

Die MAV-Ungarische Eisenbahn baute im Sommer 2014 erstmalig FFU Kunstholzschwellen im Bereich von zwei Brücken und im Bereich von zwei Schienenauszugsvorrichtungen ein. Die Zulassung für den Einbau dieses Werkstoffes wurde im Jahre 2013 erteilt.

Belgien

In Dudzele in der Nähe von Brügge kam FFU im Jahre 2015 auf einer Klappbrücke mit Bauhöhen ab 13 cm zum Einsatz. Das Novum war diesmal die Herausforderung der Bauhöhe, welche anfänglich mit 9 cm angedacht war und weiter die Farbe der Schwellen, welche in Beige, im gleichen Farbton wie die Stahlkonstruktion, auszuführen waren. 2017 erfolgt der Einbau der ersten Weiche mit dieser Technologie.

Frankreich

Im Sommer 2015 führte Tisseo in Toulouse den ersten Einbau von zwei Weichen auf FFU in Frankreich aus. Die vorhandenen Weichenhölzer aus Holz, welche in einer festen Fahrbahn eingebaut waren, wurden entfernt. Das Unternehmen Vossloh-Cogifer arbeitete die Weichenschwellen im Werk an und Colas Rail montierte das Gestänge der Weichen am Baustelleneinrichtungsgelände parallel zum Rückbau der alten Holzschwellen. Im Herbst 2016 tauschte Keolis in Lille ihre erste Weiche in fester Fahrbahn von Holz auf FFU Kunstholz. RATP, die Pariser Metro, baut im Sommer 2017 die erste Weiche auf FFU 100 in eine feste Fahrbahn und in Folge weitere sechs Weichen an der Neubaustrecke 14 ein.

Norwegen

Im November 2016 baute Jernbaneverket unter laufendem Betrieb FFU Brückenhölzer erstmalig in Norwegen ein.

Schweden

Im August 2017 wird FFU Kunstholz erstmalig in Schweden an einer 5-gleisigen Stahlbrücke im Zentrum von Stockholm verbaut.

Irland

Im September 2017 wird FFU Kunstholz erstmalig in Irland an einer Stahlbrücke in Limerick verbaut. ■

QUELLEN

[1] Eisenbahn Bundesamt, Zulassung der Sekisui Eslon Neo Lumber FFU Kunstholzschwelle, 21.61-21izbo/021-2101#065-(544/16-Zul)

Dipl.-Ing. Dr. techn. Günther Koller
Geschäftsführer
koocoo technology & consulting GmbH, A-Wien
guenther.koller@koocoo.eu