Zehn Jahre Weichen- und Brückenschwellen aus FFU-Kunstholz in Europa

Dr. Günther Koller,
koocoo technology & consulting GmbH, Wien

Im Jahre 2004 wurde das erste Brückenprojekt mit FFU-Kunstholz (Fibre reinforced Foamed Urethane) in Europa durch die Wiener Linien realisiert. Im Jahre 2015 verwenden in Europa Bahnbetreiber aus Deutschland, der Schweiz, Holland, Belgien, Frankreich, Ungarn, Serbien, Österreich und Großbritannien FFU-Kunstholz, dies vor allem im Bereich von Weichen, Kreuzungen, Brücken und Strecken mit geringen Bauhöhen. Diese Technologie ist seit 35 Jahren im Einsatz und auf mehr als 1400 km Gleis weltweit verbaut.

1 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 gegenüber diesem wesentlich höhere Lebenserwartung, Witterungsbeständigkeit

Abb. 1: Endlos lange Glasfaserdichte – FFU-Schwelle

1

und technische Kennwerte. Die Haltbarkeit wurde 1996 für 100 Mio. Lastwechsel an einer 15 Jahre alten, im täglichen Einsatz gewesenen FFU-Kunstholzschwelle vom RTRI (Railway Technical Research Institut) mit mehr als 50 Jahren prognostiziert. Im Jahre 2011 führte das RTRI wiederum Tests an nun bereits 30 Jahre unter Betrieb (56 000 Lasttonnen je Tag) eingesetzter Schwellen durch. Die positiven Testergebnisse bestätigten die Lebenserwartung der prognostizierten 50 Jahre erneut, dies wurde dem Eigentümer (JR) schriftlich bestätigt.

2 Produktionsprozess – Maßanfertigung millimeterexakt

Kunstholz wird nach dem Pultrusions- oder auch Strangziehverfahren im Zuge einer strengen Qualitätssicherung entsprechend ISO-Zertifizierung hergestellt. Endlose richtungsorientierte Glasfaserstränge (Abb. 1) werden durch eine Rollenstrangpresse gezogen, mit Polyurethan vergossen und bei erhöhter Temperatur zu einem sehr hochwertigen geschlossenporigen Werkstoff ausgehärtet. Die Glasfasern werden hierbei für den maximalen Verbund mit der speziellen Polyurethankomposition an deren Oberfläche chemisch vorbereitet. 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.

Aus diesen Rohlingen, die die Breite und die Länge der planlichen Vorgaben haben, wird durch Laminierung mehrerer Stücke die endgültige Höhe der Schwelle produziert. Im Falle der Anfertigung von Schwellen für Network Rail mit einer Bauhöhe von 370 mm und einer Länge von 7500 mm waren 13 Rohlinge zu verkleben, um die Höhe zu erreichen.

Ebenso ist es natürlich möglich, auf Wunsch des Auftraggebers im Werk Bahnschwellen und Brückenhölzer aus Kunstholz in Millimetergenauigkeit formgenau

Abb. 2: Maßanfertigung im Werk nach Plan Kunde

zu produzieren, eindeutig zu kennzeichnen und termingenau zu liefern (Abb. 2). So haben die ÖBB (Österreichische Bundesbahnen) diese Möglichkeit im Jahr 2009 genutzt, um bei Brückentragwerken die Sollgradiente durch im Werk millimetergenau vorgefertigte FFU-Brückenhölzer rasch und kostengünstig wiederherzustellen. Jedes Brückenholz hatte eine andere Höhe und führte somit zum Ausgleich der Dauerverformung Längsträger Brücke hin zur optimalen Gleislage. Im Jahre 2015 hatte Network Rail für ein Projekt in Kent Langschwellen mit Längen um die 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.

3 Zeitgeschichte FFU-Projekte

Seit 1985 ist FFU in Japan ein Standardprodukt der Eisenbahn; dies vor allem im Bereich von Weichenanlagen und Brückentragwerken. In Australien, China, Indonesien, Singapur, Taiwan und den USA wurden und werden laufend Brücken und Weichen ausgerüstet (Abb. 3).
In Europa erfolgte der erste Einsatz im Jahr 2004 an einer Brücke der Wiener Linien in Wien. Im Jahr 2008 baute der Chempark Leverkusen die erste Weiche mit dieser Technologie in Deutschland ein und in Serbien wurden die ersten zehn Brückenhölzer zur Betriebserprobung verbaut. Die Deutsche Bahn verwendete FFU erstmals 2011 an einer Stahlbrücke in Vilsbiburg. ProRail installierte drei Brückentragwerke in Holland in 2012. Im selben Jahr wurde auch eine Weiche in St. Petersburg in

Abb. 3: Bi-Block Schwelle in Fester Fahrbahn, Japan, Tokio Station

1

Russland verbaut. In 2014 setzte die MÁV in Ungarn, die BLS und die RhB in der Schweiz und Network Rail in England die Kunstholzschwelle ein. 2015 wurden die ersten Projekte der SOB in der Schweiz, von Infrabel in Belgien und der Tisseo in Frankreich mit FFU ausgeführt.

4 Zulassungen und Prüfungen in Europa

Für den Einsatz der Kunstholztechnologie an der schienengebundenen Infrastruktur in Deutschland war die Zulassung zur Betriebserprobung durch das EBA (Eisenbahn-Bundesamt) erforderlich. Hierfür wurden im Jahr 2008, in Absprache mit dem EBA, Untersuchungen an der FFU-Kunstholzschwelle mit einer Bauhöhe von 16 cm durch die Technische Universität München durchgeführt. Diese Untersuchungen erfolgten generell auf Basis der Normierung von Betonschwellen, da es keine solche für Holzschwellen gibt. Der positive Forschungsbericht der TU München führte im Jahre 2009 zu einer Zulassung zur Betriebserprobung durch das EBA. Die endgültige Zulassung für diese Technologie soll im Jahre 2016, fünf Jahre nach dem ersten Projekt bei der Deutschen Bahn, erwirkt werden. Zurzeit findet eine Untersuchung des Querverschiebewiderstandes im Vergleich zu Holzschwellen auf einer Strecke der Deutschen Bahn statt, die im Jahre 2016 abgeschlossen wird.

Die technisch hervorragenden Kennwerte dieser Untersuchung und der Bedarf an Flachschwellen der Deutschen Bahn führten im Jahre 2013 zu einer weiteren Untersuchung von Kunstholzschwellen mit einer Bauhöhe von nur 12 cm durch die TU München. Die Untersuchungen erfolgten für eine Geschwindigkeit ≤ 200 km/h und einer Achslast von 250 kN. Die Tests wurden positiv abgeschlossen und das EBA erteilte die Zulassung zur Betriebserprobung von FFU-Flachschwellen mit einer Bauhöhe von 12 cm im Jahre 2014 (Abb. 4).

Im Sommer 2015 erfolgte eine weitere Untersuchung für die Querschnittoptimierung von FFU für den Einsatz als Brückenbalken. Hierbei wird die Untersuchung an Brückenhölzern mit einer minimalen

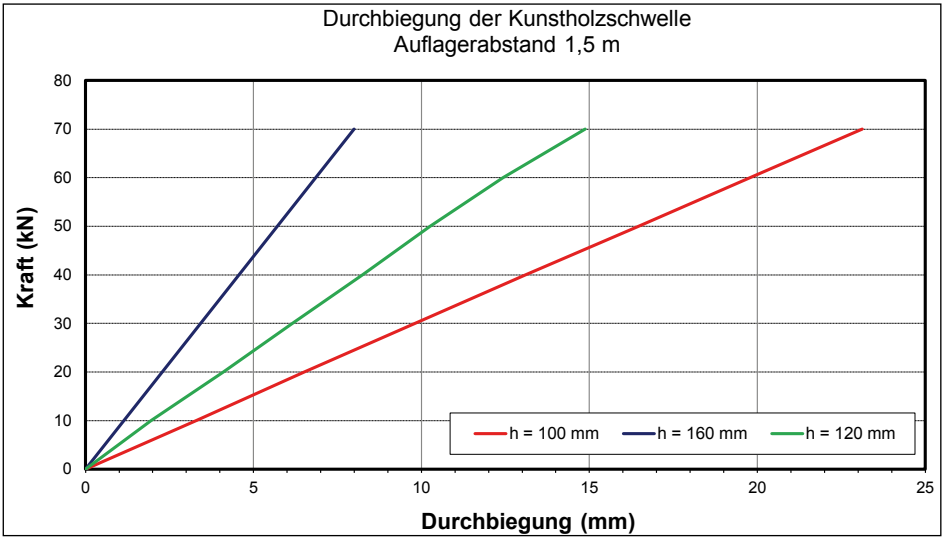

Abb. 4: Kraft-Verformungslinien für FFU Schwellen mit Bauhöhe 10 cm, 12 cm und 16 cm Grafik: TU München

JOSEPH HUBERT
Bauunternehmung
GmbH & Co. KG

TRADITION
KOMPETENZ
QUALITÄT

in Gleisbau und Schweißtechnik

SETZEN SIE SICH MIT UNS IN VERBINDUNG!

jhubert – Hauptsitz
Bleichstraße 15 | 90429 Nürnberg
Tel.: (0911) 92684-0
Fax: (0911) 92684-50
mail: info@jhubert.de
www.jhubert.de

jhubert – Niederlassung
Harpener Str. 2 a | 44791 Bochum
Tel.: (0234) 90182-0
Fax: (0234) 90182-50
mail: info-bochum@jhubert.de
www.jhubert.de

1

Bauhöhe von 16 cm in Schwellenmitte und einer Lastableitungsexzentrizität von 250 mm zwischen Schienenachse und Längsträgerachse Brücke untersucht. Im Bereich der Auflagerpunkte Längsträger hat die Schwelle die Höhe, die am Projekt erforderlich ist, z. B. 26 cm. Das Ziel dieser Untersuchung ist es, die sehr guten technischen Kennwerte von FFU für eine technische und wirtschaftliche Optimierung des Querschnittes des Brückenholzes zu nutzen. Dies kann je nach Bauhöhe und Querschnitt des nicht optimierten Brückenholzes wirtschaftliche Vorteile von bis zu 40 % für den Kunden ergeben.
Prof. Freudenstein, TU München, wies im Jahre 2015 nach, dass FFU-Kunstholzschwellen im Bereich von Weichen mit einer Bauhöhe von 14 cm die bestehenden Normen erfüllen und sicher eingesetzt werden können. Die Zulassung durch das EBA ist in Arbeit.

Abb. 5: 10 cm hohe FFU-Schwelle direkt befestigt, Österreich, Josefstädterstraße Wien

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) erteilte im Jahre 2014 für die schienengebundene Infrastruktur der Schweiz die Zulassung zur Betriebserprobung für den Einsatz von FFU-Kunstholz ab einer Bauhöhe von 12 cm, dies auch für Tunnel, wo vorher Holzschwellen eingebaut waren.
Im März 2014 trat die Internationale Norm ISO 12856-1 „Plastics – Plastic railway sleepers for railway applications (Railroad ties) – Part 1 Material characteristics" in Kraft.
Im September 2015 erteilte Network Rail die Zulassung für FFU für Brückenprojekte mit Längsbalken und auf diesen ruhenden Brückenschwellen.
Im Sommer 2015 wurde die endgültige Zulassung für den Einsatz von FFU auf der Schieneninfrastruktur in Serbien erteilt.
In Holland ist die Typisierung von FFU für den Einsatz auf der schienengebundenen Infrastruktur Hollands, entsprechend der strengen Prüfvorgaben von ProRail für Schwellen aus Kunststoff, im Laufen. Dieser Prozess sollte Ende 2015 positiv abgeschlossen sein.

5 Projekte in Europa

5.1 Österreich

Wie weiter oben bereits angeführt, war im Jahre 2014 das erste Projekt in Europa die Zollamtsbrücke der Wiener Linien in Wien über den Wienfluss. Die Entscheidung für dieses Projekt erfolgte aufgrund einer Gesamtkostenbetrachtung unter Berücksichtigung der Lebensdauer der zum Einsatz kommenden Schwellen. Bis 2004 hat die Statistik der Wiener Linien gezeigt, dass die eingesetzten Holzschwellen im Durchschnitt eine Lebenserwartung von 15 bis 20 Jahren hatten. Dies bedeutet, dass alle 15 bis 20 Jahre eine komplette Sperre der Linie U4 für einen Zeitraum von mehreren Wochen für den Umbau des Oberbaues Brücke erforderlich war. Die U4 ist eine der bestfrequentierten U-Bahnlini-

en in Wien. Die Fahrgäste sind im Zeitraum des Umbaus mit Ersatzfahrzeugen zu transportieren. Zusätzlich hat der Wiener Bürgermeister seine Zustimmung zu dieser Baumaßnahme zu geben. Die durch Untersuchungen des Railway Technical Research Institutes von Japan aufgezeigte Lebenserwartung für FFU-Kunstholz von 50 Jahren, die Bearbeitbarkeit, die Trinkwasserechtheit als auch der wesentlich reduzierte Unterhaltsaufwand zeigten eine positive Lebenszykluskosten-Analyse und gaben somit den Weg für den erstmaligen Einsatz von FFU in Europa frei. Seit damals haben die Wiener Linien alle Brücken, auf denen Holzschwellen eingesetzt waren, mit FFU ersetzt. In 2013 haben sie 78 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. Dies vor allem im Bereich von schweren oder leichten Massefedersystemen sowohl im Tunnel als auch im Freien. Wenn der Austausch dieser Schwellen in den nächsten zehn Jahren abgeschlossen ist, so bedeutet dies, dass die Wiener Linien voraussichtlich erst wieder 2054 oder auch erst später Bedarf an neuen FFU-Schwellen haben werden (Abb. 5).

Im Jahre 2005 erfolgte der erstmalige Einsatz von FFU auf einer Brücke der ÖBB, die im Bereich Holzschwellen sehr hohen Unterhaltsaufwand zeigte. Die Holzschwellen waren teilweise mehrmals pro Jahr zu wechseln und die Schwellenschrauben laufend nachzuziehen. Nachdem Kunstholzschwellen eingebaut wurden, sind Schwellenwechsel und Nachziehen der Schwellenschrauben nicht mehr erforderlich. Bis heute haben die ÖBB viele Brücken in Österreich und eine Doppelte Kreuzungsweiche im Bereich Hauptbahnhof Wien mit FFU ausgerüstet (Abb. 6). Im Jahre 2008 haben sie auch Fahrbahnüber-

Abb. 6: Doppelte Kreuzungsweiche ÖBB, Österreich, Hauptbahnhof Wien

gänge für Güterwege, die vorher in Holz ausgeführt wurden, aus FFU konstruiert.

5.2 Deutschland

Nachdem im Chempark Leverkusen im Jahre 2008 die erste Weiche mit FFU erstmalig in Deutschland eingebaut wurde, baute auch die Hamburger Hochbahn im Jahre 2010 die erste Weiche auf Kunstholzschwellen ein. Der Münchner MVV baute im gleichen Jahr fünf Weichen mit dieser Technologie ein. Im Jahre 2011 erfolgte das erste Projekt der Deutschen Bahn. Hier wurden ein Stahltragwerk in Vilsbiburg und zwei Brücken mit Schotterfahrbahn mit FFU-Schwellen ausgerüstet. Im Jahre 2012 wurden zwei Weichen mit 70 000 Lasttonnen je Tag im Bahnhof Würzburg mit FFU eingebaut. In einem Gespräch mit dem verantwortlichen Bahnmitarbeiter für diese Weichen wurde die sehr gute Funktion auch nach drei Jahren im Einsatz bestätigt. Es sei eine Freude eine solche Technologie zu haben. Leider haben nicht immer die Mitarbeiter, welche täglichen Kontakt mit dem Fahrbetrieb haben und verantwortlich für die Optimierung der Unterhaltskosten sind, die Entscheidungskraft am Beginn eines solchen Projektes. Aber vielleicht bringt es die Zeit mit sich, dass die Geldflussstruktur bei ihrer Verteilung die Gesamtkostenbetrachtung eines solchen Projektes ins Auge fasst und nicht nur, wie heute üblich, nach Investitionsbudgets und Erhaltungsbudgets, dies wohlweislich getrennt und voneinander unabhängig, Investitionen/Neuanschaffungen, tätigt. Bis 2015 hat die Deutsche Bahn viele weitere Stahltragwerke, einige Weichen und auch Brücken mit Schotterfahrbahn mit FFU ausgerüstet. Im Sommer 2015 wurden in Landshut ca. 650 Stück querschnittoptimierte Brückenhölzer aus Kunstholz verbaut (Abb. 7). Die Brückenhölzer wurden im Werk in Japan so vorbereitet, dass es keine weitere Anarbeitungen am Projekt gab. Natürlich waren die Nietenköpfe und die Bohrlöcher für die Rippenplatten und

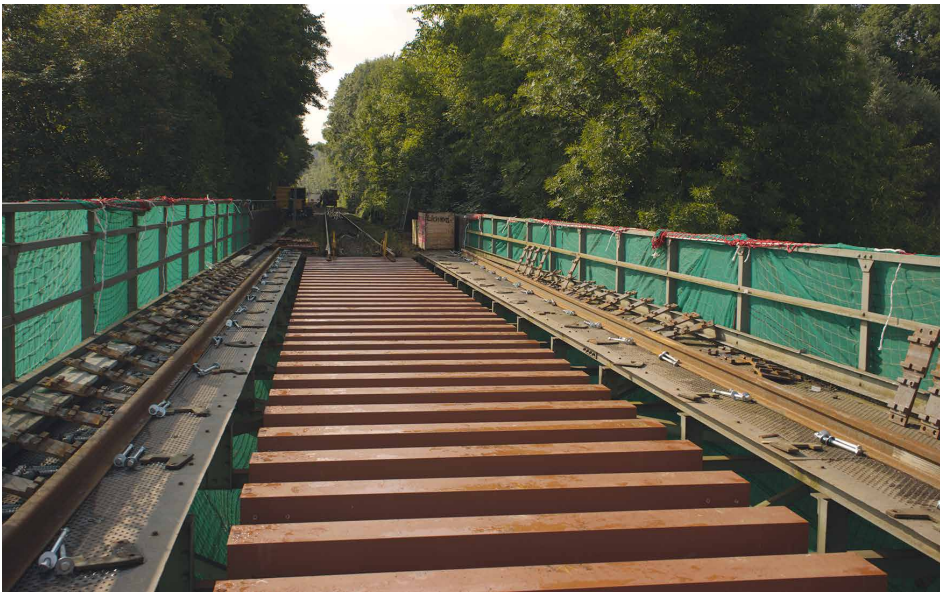

Abb. 7: 550 querschnittoptimierte Brückenschwellen DB AG, Deutschland, Landshut

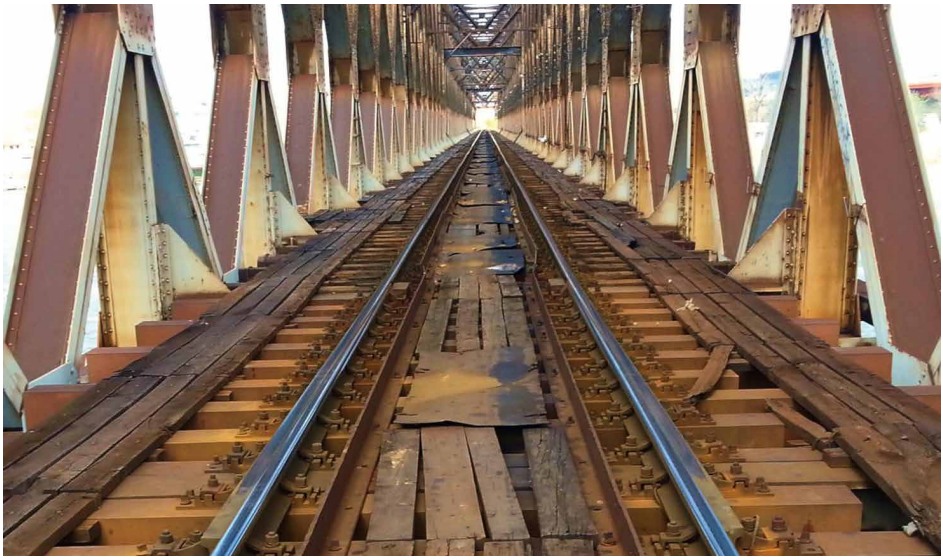

Abb. 8: Brückenschwellen 30/30/300 cm, Serbien, Brücke über Save

die Winkelbleche noch auf der Baustelle zu bohren. Diese Nutzung der Vorbereitung im Werk und der Optimierung des Querschnittes führten zu einem nur mehr marginalen Mehrpreis gegenüber angearbeiteten Brückenhölzern aus Holz. Hier ist die vielfache Liegezeit des Kunstholzes gegenüber den Holzschwellen noch gar nicht berücksichtigt.

5.3 Serbien

Im Jahre 2008 wurden zehn Schwellen mit den Abmessungen b × h × l = 30 × 30 × 330 cm auf der Brücke über die Save in Belgrad eingebaut. Vorweg wurde die zimmermannsmäßige Bearbeitung von FFU getestet. Die Schwellen wurden über einen Zeitraum von fünf Jahren beobachtet, um basierend auf diesem Feldversuch die endgültige Zulassung zu erteilen (Abb. 8).

5.4 Holland

Die ersten Gespräche für den Einsatz von Kunstholz auf den Gleisen von ProRail wurden im Jahr 2010 geführt. Im Jahre 2012 erfolgte der Einbau eines Testprojektes, bestehend aus drei Brücken mit offener Stahlstruktur (Abb. 9). Die Schwellen auf der Auflagerbank wurden mit elastischem Material vergossen. Im Jahr 2014 erfolgte eine Untersuchung an Schwellen dieses Projektes. Aufgrund dieser Untersuchung konnte bei Dekra der Antrag auf Zulassung entsprechend der Vorgaben von ProRail für Kunststoffschwellen gestellt werden.

5.5 Schweiz

Nachdem das Bundesamt für Verkehr im Januar 2014 die Zulassung zur Betriebserprobung von FFU erteilt hatte, erfolgte die Umsetzung der ersten Projekte. Als erstes baute die BLS Netz AG (Bern-Lötschberg-Simplon) im Jahre 2014 eine Weiche im Bahnhof Frutigen sowie eine Doppelte Kreuzungsweiche im Bahnhof Bern Bümplitz Nord ein und rüstete eine Brücke in Soloturn mit FFU aus (Abb. 10). Die RhB (Rhätische Bahn) setzte FFU mit 12 cm

Bauhöhe auf einer Brücke in Tavanassa ein, ersetzte auf der Strecke Chur – Arosa beim Umbau der Grosstobelbrücke die Holzschwellen durch Kunstholzschwellen. Im Jahre 2015 baute die BLS vier Weichen und eine Kreuzung in Goppenstein ein. Alle Bohrungen der Weichen für die BLS wurden laut Plan im Werk von Sekisui in Japan gebohrt. Die RhB tauschte an zwei weiteren Brücken, eine bei Davos und eine bei Tavanassa, Holz durch FFU aus (Abb. 11). Die Südost Bahn (SOB) verbaute im Juli 2015 FFU an ihrem ersten Brückenprojekt über den Zürichsee auf Höhe Rapperswil.
Im Jahre 2016 plant die BLS den weiteren Einbau einer Kreuzung und von vier Weichen in Goppenstein. Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) werden im Sommer 2016 die erste Weiche auf einem Brückentragwerk mit FFU ausführen. Die SOB wird in 2016 eine weitere Brücke über den Zürichsee mit dieser Technologie ausrüsten.

5.6 Großbritannien

Network Rail verbaute Längshölzer und Querschwellen aus Kunstholz erstmals im September 2014 auf der Strecke Ashford – Hestings an zwei Brückentragwerken. Die positive Lebenszykluskostenanalyse war eine der wichtigsten Voraussetzungen 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 welche die Befestigung direkt

Abb. 9: Brückenholz, Holland, drei Brücken bei Dwarsligger

Abb. 10: Weiche im Schotterbett BLS AG, Schweiz, Bahnhof Frutigen

Abb. 11: Brückenhölzer plus Füllschwellen RhB, Schweiz, Brücke bei Davos

angebracht wurde (Abb. 12). Die Projekte liegen in einem Bogen und erforderten Abmessungen größer als 7 m Länge. Um die Überhöhung zu gewährleisten, hatten die Längshölzer an jedem Ende unterschiedliche Höhen.

5.7 Ungarn

Die MÁV – Ungarische Staatsbahn 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.

5.8 Belgien

In Dudzele in der Nähe von Brügge kam FFU auf einer Klappbrücke mit Bauhöhen ab 13 cm zum Einsatz (Abb. 13). 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. Der Einbau erfolgte entsprechend Bauzeitplan.

5.9 Frankreich

Im Sommer 2015 führte Tisseo in Toulouse den Einbau von zwei Weichen auf FFU aus (Abb. 14). 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. Nachdem die Holzschwellen ausgebaut waren, wurde die neue Weiche in sechs Teilen mit einem schweren Autokran eingehoben, mit Elastomer vergossen und termingerecht an den Betreiber übergeben. Dies erfolgte auf der Metro-Linie A. Diese Metro wird

Abb. 12: Langhölzer plus Brückenschwellen Network Rail, Großbritannien, Brücken Ashford

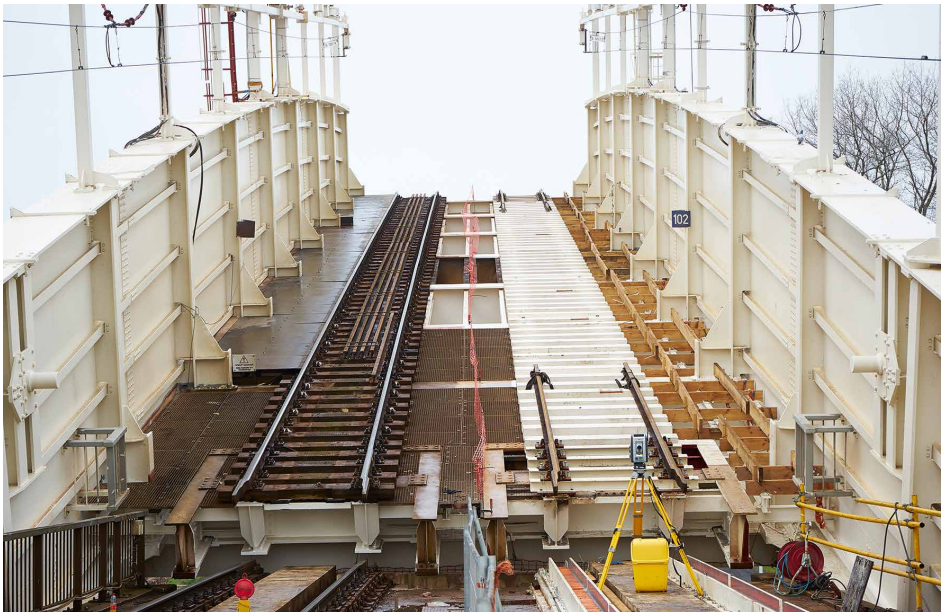

Abb. 13: Klappbrücke mit beigen FFU-Brückenhölzern Infrabel, Belgien, Brücke bei Dudzele

Abb. 14: Weichenschwellen in Fester Fahrbahn Tisseo, Frankreich, Metro A in Toulouse

1

führerlos und auf Gummirädern vollautomatisch betrieben.

6 Bearbeitung Kunstholzschwelle am Projekt

Die Herstellung von Bohrlöchern für die Verankerung der Schienenbefestigung, das Schneiden, das Aus-/Abfräsen und das Stemmen erfolgen bei diesem Werkstoff analog zu Holzschwellen mit handelsüblichen Werkzeugen. Hierbei wird der Einsatz von Widea-Werkzeugen bzw. Werkzeugen für die Metallbearbeitung empfohlen (Abb. 15). Die Praxis zeigt auch, dass die erfahrenen Mitarbeiter von Bauunternehmen manchmal Motorsägen zum Bearbeiten von FFU analog zur Bearbeitung von Naturholz einsetzen. Für eine solche Art der Bearbeitung sei auf den raschen Rückgang der „Schärfe“ der Sägekette hingewiesen.

7 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Im Jahre 2008 führte die TU Graz im Auftrag der Österreichischen Bundesbahnen eine Life Cycle Cost (LCC)-Analyse für FFU-Kunstholz in der Verwendung als Brückenhölzer auf offenen Stahlbrücken im Vergleich zur Verwendung von Naturholzschwellen durch. Diese Analyse wurde von der TU Graz im Jahre 2009 hinsichtlich wichtiger Eingangsparameter variiert. So wurde der spezifische Arbeitsbedarf beim Einsatz von FFU-Kunstholzschwellen im Bereich Bogen um 20 % reduziert, um den Vorteil gegenüber dem Einsatz von Holzschwellen bei komplexen Randbedingungen abzubilden. Der kritische Preis bei unterschiedlichen Lohnniveaus wurde hierbei für eine Restnutzungsdauer der Tragwerke von mehr als 15 Jahren bzw. mehr als 30 Jahren bestimmt. Dies, da als Eingangsparameter die durchschnittliche praktische

Abb. 15: Fräsen der FFU-Kunstholzschwelle auf der Baustelle

Bogen 240 Brückenhölzer	Lohnniveau			
$i_{kalk,real}$ = 3 %	110 %	100 %	90 %	80 %
ein zu entfallender Wechsel	+43	+36	+28	+20
zwei zu entfallende Wechsel	+100	+88	+76	+64

Tab. 1: Kritischer Materialpreis bei unterschiedlichen Lohnniveaus [(+ Profit), (– Verlust) gegenüber Einsatz von Brückenhölzern aus Holz] auf Preisbasis FFU 2015 hochgerechnet

Lebensdauer der Brückenhölzer aus Naturholz mit einem Rhythmus von 15 Jahren definiert wurde. Der kalkulatorische Zinssatz wurde, aufgrund der extrem langen Lebenserwartung von FFU-Kunstholz mit mehr als 50 prognostizierten Jahren, im Zuge einer Sensitivitätsanalyse mit real 3 % über der Inflationsrate berücksichtigt. Jetzt konnten die kritischen Preise der Brückenhölzer aus FFU-Kunstholz für verschiedene Lohnniveaus so berechnet werden, dass sich die Wirtschaftlichkeit bei einem (nach 15 Jahren) bzw. zwei (nach 30 Jahren) verhinderten Wechseln konventioneller Brückenhölzer ergibt. Das hierbei berücksichtigte Preisniveau von FFU-Kunstholz entspricht einer Bestellmenge von mehr als 20 m³. Das österreichische Lohnniveau wird in dieser Kalkulation mit 100 % festgelegt. Tab. 1 zeigt das auf den Zeitpunkt 2015 abgeschätzte Ergebnis der LCC, dies, da sich der Verkaufspreis von FFU in Europa seit der Durchführung um mehr als 15 % reduziert hat.

DQS-zertifiziert nach
ISO 9001 : 2008

Technologie
Gesellschaft für Bauingenieurleistungen
und Arbeitsvorbereitung mbH

Verkehrsplanung
Eisenbahnbau
Straßenbau
Brückenbau

Bauüberwachung
Bauoberleitung
Bauüberwachung mit Zulassung DB AG
SiGeKo

Projektmanagement
Projektleitung
Projektsteuerung

Umwelt
Erkundungen
Analytik
Gutachten

Hausanschrift:
Im Finigen 6 · 28832 Achim
Tel.: 04202/9777-0
Fax: 04202/9777-20

E-Mail:
planung@technologiegmbh.de
umwelt@technologiegmbh.de

www.technologiegmbh.de

Tab. 1 zeigt ebenfalls, dass der Einsatz von FFU-Kunstholz für den verantwortlichen Instandhalter der Strecke um die mit [+] gekennzeichneten Werte wirtschaftlicher ist als der Einbau konventioneller Brückenhölzer.

Zusammenfassend stellt Prof. Peter Veit das Ergebnis der LCC-Analyse im Jahre 2008 wie folgt dar, dass

- beim Ansatz des kalkulatorischen Zinssatzes von 3 % real ein Einsatz als Standardlösung bei dem österreichischen Lohnniveau möglich wird,
- Kunstholzbrückenhölzer bei technisch anspruchsvollen Randbedingungen zufolge der Flexibilität der Produktion Vorteile aufweisen, die eine wesentliche Reduktion des spezifischen Arbeitsbedarfs erwarten lassen, der sich wiederum positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt,
- Kunstholzbrückenhölzer einen weiteren Schritt in Richtung eines nachhaltigen Oberbaus darstellen, eine Eigenschaft, die vor allem unter Berücksichtigung steigender Zugzahlen und damit reduzierten Instandhaltungszeiten in Zukunft noch wesentlich an Bedeutung gewinnen wird.

Im Jahre 2013 untersuchte Dölf Egloff, ein Mitarbeiter der SBB, in seiner CAS-Arbeit ET (Certificate of Advanced Studies in Eisenbahntechnologie) im Zuge einer Weiterbildung an der Hochschule für Technik und Architektur in Freiburg das Thema „Was bringt die Kunststoffschwelle der SBB“. In dieser Arbeit betrachtete er die zu diesem Zeitpunkt am Markt vertretenen bzw. öffentlich zugängigen Produkte. Am Ende seiner Arbeit stellte er auch eine LCC-Betrachtung nur für FFU-Kunsthölzer an, in welcher er dessen Einsatz im Bereich von Weichen betrachtete. Hierbei verglich er deren Einsatz von Holzschwellen, die einfach auf FFU-Kunstholzschwellen getauscht werden. Ebenso verglich er den Tausch von Holz- auf Betonschwellen im Vergleich zu dem Tausch von Holz- auf FFU-Schwellen, wobei er den Fall betrachtete, dass der Unterbau aufgrund der wesentlich höheren Betonschwelle gleich bleibt bzw. der gesamte Untergrund auf die neue Bauhöhe Betonschwelle angepasst werden musste. Hierbei kann generell gesagt werden, dass FFU im Bereich von Weichen, bei einer berücksichtigten Lebenserwartung von 50 Jahren, im zweistelligen Prozentsatz sowohl wirtschaftlicher gegenüber dem neuen Einsatz von Holzschwellen als auch dem neuen Einsatz von Betonschwellen mit erforderlicher Untergrundanpassung ist.

8 Zusammenfassung

FFU-Kunstholz wurde 1980 entwickelt und ist seit 1985 als Standardschwelle bei den Japanischen Eisenbahnen im Einsatz. 2004 wurde das erste Projekt in Europa mit FFU ausgerüstet. 2009 erteilte das EBA (Eisenbahn-Bundesamt) die Zulassung zur Betriebserprobung im Deutschen Infrastrukturnetz für FFU mit 16 cm Bauhöhe. In 2014 folgte die Zulassung für die Kunstholzschwelle mit 12 cm Bauhöhe. 2011 hat die Deutsche Bahn das erste Projekt umgesetzt. 2012 folgten weitere Länder Europas.

Quellen

[1] Freudenstein, S.; Maleki, N.; Simon, C.: Forschungsbericht Nr. 2466 des Prüfamtes für Verkehrswegebau der TU München vom 19.09.2008, nicht veröffentlicht

[2] Leykauf, G.; Maleki, N.: Forschungsbericht Nr. 1687 des Prüfamtes für Verkehrswegebau der TU München vom 30.06.1997, nicht veröffentlicht

[3] Veit, P.; Marschnig, St.: Life Cycle Cost-Analyse 2009, TU Graz

[4] Egloff, D.: Was bringt die Kunststoffschwelle der SBB, CAS-Arbeit ET (Certificate of Advanced Studies in Eisenbahntechnologie), Hochschule für Technik und Architektur in Freiburg, 2013