Schwellen aus FFU-Kunstholz in Europa

Im September 2008 hat die TU München einen Forschungsbericht über Schwellen aus FFU-Kunstholz mit positiven Ergebnissen abgeschlossen.

Abb. 1: Wiener Linien, Zollamtsbrücke in Wien

Alle nicht näher genannten Fotos: Komat

Günther Koller

FFU (Fiber reinforced foamed urethane) ist ein in Japan entwickeltes Kunstholz. Im Jahre 1978 wurde die Firma Sekisui für die Entwicklung von „Eslon Neo Lumber FFU" -Kunstholz in Japan mit mehreren Preisen für Technologieentwicklung ausgezeichnet. FFU-Kunstholz ist ein Werkstoff, der die gleichen Materialeigenschaften wie Naturholz aufweist und sich ebenso einfach handhaben und verarbeiten lässt. Es hat annähernd das gleiche spezifische Gewicht wie Naturholz, jedoch gegenüber diesem eine wesentlich höhere Lebenserwartung und Witterungsbeständigkeit.

Im Jahre 1980 wurden zwei Versuchsstrecken in Japan vom Railway Technical Research Institute (RTRI) in Zusammenarbeit mit den Japanischen Eisenbahnen mit Eslon Neo-Lumber FFU-Kunstholz ausgerüstet. Nach einer praktischen Versuchsdauer von fünf Jahren und ausgezeichneter Erfüllung sämtlicher Vorgaben und Anforderungen wird seitdem Eslon Neo-Lumber FFU von den Japanischen Eisenbahnen als Standardprodukt im Bereich von Stahltragwerken, Weichen, Tunneln sowohl im Schotterbett als auch in der Festen Fahrbahn eingebaut. 1996 wurden vom RTRI Kunsthölzer aus den ersten Versuchsstrecken ausgebaut und erneut untersucht. Die Ergebnisse lassen erwarten, dass FFU-Kunstholz länger als 50 Jahre haltbar ist. Seit 2004 werden FFU-Kunstholzschwellen auch in Europa eingesetzt.

Abb. 2: Zollamtsbrücke in Wien, rechts im Bild die FFU-Schwellen

Entwicklung und Produktion von FFU-Schwellen

FFU-Kunstholz wird nach dem Pultrusions- oder auch Strangziehverfahren hergestellt. Richtungsorientierte Glasfaserstränge werden durch eine Rollenstrangpresse gezogen, mit Polyurethan vergossen und bei erhöhter Temperatur zu einem sehr hochwertigen, porenfreien Werkstoff ausgehärtet.

Auf Wunsch des Auftraggebers können bereits im Werk Bahnschwellen und Brückenhölzer aus Kunstholz in Millimeter-Genauigkeit vorproduziert werden. Einige dieser millimetergenauen Vorbearbeitungen im Werk sind in Tab. 1 aufgelistet.

Aufdopplungen Überhöhung
Bohrung Schraubverbindung
Ausfräsung Gurtverstärkung
Ausfräsung Längsträger
Oberflächenbesandung
Ausfräsungen Nietenköpfe

Tab.1: Anarbeitung (Vorbereitung) im Werk

Die so im Werk nach den besonderen Anforderungen des Bauvorhabens angefertigten Kunstholzschwellen werden eindeutig gekennzeichnet und an der Baustelle an vorgesehener Stelle eingebaut.

Referenzen von Eslon Neo-Lumber FFU

Die Gleislänge der Brücken-, Weichen- und Tunnelprojekte, bei denen Kunstholz seit 1985 Verwendung findet, ergibt eine Summe von mehr als 925 km. Dies auf Trassen von LRT-Systemen und Gleisanlagen mit

Achslasten größer 30 t. Überwiegend wird FFU-Kunstholz im Hochgeschwindigkeitsnetz des Shinkansen und bei den regionalen Eisenbahnen und Metros in Japan eingesetzt.
Im Jahre 2004 wurde das erste Projekt mit FFU-Kunstholzschwellen in Europa realisiert (Abb. 1 und 2). Das von Otto Wagner entworfene und in den Jahren 1896 bis 1898 errichtete offene Stahltragwerk der Zollamtsbrücke in Wien wurde generalsaniert. An dieser Brücke wurden der Korrosionsschutz und der gesamte Oberbau erneuert. Die Brücke dient der U-Bahnlinie U4 zur Überbrückung des Wienflusses. Die Vorgaben für dieses Projekt gehen aus Tab. 2 hervor.

Einhaltung einer Sperrzeit von max. 10 Kalendertagen
Minimierung der Dauer des Schienenersatzverkehrs
Minimierung der nachteiligen Beeinflussung des Komforts der Passagiere
Erzielung einer maximalen Verfügbarkeit der Gleisanlage für die Zukunft
Gesamtwirtschaftlich günstigste Lösung auf Basis einer Life Cycle Cost Analyse

Tab. 2: Vorgaben für die Entscheidung zur Renovierung der Zollamtsbrücke

Abb. 3: Floridsdorfer Brücke in Wien

Im Zuge einer zehntägigen Sperre wurde der bestehende, stark verwitterte Oberbau ausgetauscht und Korrosionsschutzarbeiten an der Tragkonstruktion unterhalb des Oberbaues durchgeführt. Anschließend wurden die Brückenhölzer aus FFU-Kunstholz angearbeitet und eingebaut. Die Schienen wurden in die richtige Lage gebracht und verschweißt. Abschließend erfolgte der Einbau der Bedielung (Einbau von Holzplanken), wobei zu Versuchszwecken nur eine Hälfte des Tragwerkes mit FFU-Kunstholz belegt wurde. Die künftigen Instandsetzungsintervalle werden von den Wiener Linien gemäß Tab. 3 angegeben.
Auf Basis dieser Intervalle wird der Fahrgast frühestens wieder in 50 Jahren zum Umsteigen auf ein Schienenersatzverkehrsmittel aufgefordert.
Ebenfalls im Jahr 2004 haben die Wiener Linien FFU-Kunstholz mit einer sehr geringen Bauhöhe von 100 mm auf der die Donau querenden Floridsdorfer Brücke eingesetzt (Abb. 3). Weiter werden die Brückenhölzer auf der Trasse der U-Bahnlinie U4 am Objekt „Brücke über den Wienfluss" in Wien-Hütteldorf durch FFU-Kunsthölzer ersetzt. Weil das Gleis auf der Brücke in einem Bogen liegt, wurden die vorhandenen Brückenhölzer millimetergenau von einem Vermessungsbüro vermessen. Mit diesen Daten wurden Pläne für die einzubauenden Brückenhölzer erstellt. Jedes Brückenholz wurde mit einer eindeutigen Nummer bezeichnet. Im Werk wurden die Brückenhölzer unter Berücksichtigung der örtlichen Überhöhungen genau hergestellt, nummeriert und anschließend an den Auftraggeber ausgeliefert.

Schienenwechsel	größer 30 Jahre
Korrosionsschutz	größer 30 Jahre
Brückenhölzer FFU Kunstholz	größer 50 Jahre
Stahlbau Stahlkonstruktion	größer 50 Jahre

Tab. 3: Instandsetzungsintervalle für die Zollamtsbrücke

Im Jahre 2008 starteten die Wiener Linien ein langfristiges Programm für den alterungsbedingten Austausch der auf dem Streckennetz eingesetzten Kunststoffschwellen. Diese Kunststoffschwellen werden nun langfristig durch FFU-Kunstholzschwellen ersetzt.
Die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) setzten das erste Mal 2005 FFU-Kunstholz beim Projekt „Brücke über die Hackingerstrasse" in Wien ein. Die Brücke liegt vor einem Signal in einem stark überhöhten Bogen mit einer sehr hohen Güterzugdichte. Die Entscheidung der ÖBB fiel zu Gunsten des FFU-Kunstholzes, da die Brücke einen wirtschaftlich sehr ungünstigen Erhaltungsaufwand aufzeigte. Mehrmals im Monat mussten die Schwellenschrauben nachgezogen werden. Die Brückenhölzer aus Naturholz – teilweise auch in Gestalt von Holzleimbindern – waren in einem Intervall von wenigen Monaten immer wieder auszutauschen. Seit dem Einbau 2005 liegen die FFU-Kunsthölzer wie neuwertig auf der Brücke. Die Schwellenschrauben geben den Schienenbefestigungen immer sicheren Halt.
Die positiven Erfahrungen mit FFU-Kunstholz führten 2007 bei der Renovierung der Karwendelbrücke über den Inn in Innsbruck zur Verwendung von FFU-Kunstholz für die Schwellen (Abb. 4). Bei der Generalsanierung wurde die Stahlkonstruktion ausgebessert, der Korrosionsschutz erneuert und der Oberbau durch den Austausch der Brückenhölzer nachhaltig verbessert.

Abb. 4: ÖBB, Karwendelbrücke in Innsbruck

Abb. 5: Weiche im Chempark Bayer Leverkusen Foto: Sekisui

Im Jahre 2009 tauscht die ÖBB Brückenhölzer der Ostbahnbrücke über die Donau in Wien gegen FFU-Kunstholz aus. Auch hier wird jedes Brückenholz von einem Vermesser genau eingemessen. Danach werden die FFU-Kunsthölzer im Werk unter Beachtung der erforderlichen Gleisüberhöhung millimetergenau angefertigt und dem Besteller als geometrisch exakt vorgefertigte Brückenhölzer übergeben.
Zurzeit läuft bei der ÖBB die Entscheidungsfindung für den Einbau von FFU-Kunstholz unter einer doppelten Kreuzungsweiche auf einem der größten Verschiebebahnhöfe Europas in der Nähe von Wien.
Im Mai 2009 setzt die Forschungs- und Entwicklungsabteilung der ÖBB bei einem Versuchsprojekt „Schallschutz bei Eisenbahnen" in Hainburg in der Nähe von Wien erstmalig in Europa FFU-Kunstholz mit einer Low Noise-Schicht ein.
In Deutschland montierte die Voestalpine BWG GmbH im Juni 2008 die erste, ca. 74 m lange Weiche auf FFU-Kunstholz. Die Länge der Weichenschwellen betrug 2,20 m bis 4,50 m. Für die Bohrungen an den FFU-Kunsthölzern verwendete die BWG eine Art Fräsbohrer. Die Formstabilität und Ebenheit der FFU-Kunsthölzer wurde dabei als sehr vorteilhaft für eine wirtschaftliche Werksmontage bezeichnet. Eingebaut ist diese Weiche im Chempark Leverkusen (Abb. 5).

Forschungsbericht der TU München

Im Januar 2008 fanden ersten Gespräche statt mit dem Ziel, die Voraussetzungen für die Zulassung von Eslon Neo-Lumber FFU-Kunstholzschwellen im Netz der Deutschen Bahnen durch das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zu schaffen. Gemeinsam mit dem Lehrstuhl und Prüfamt für Verkehrswegebau der Technischen Universität München wurden die durchzuführenden Untersuchungen gemäß Tab. 4 festgelegt [1]. Komat war hierbei Auftraggeber und hat auch die Zulassung der FFU-Kunstholzschwellen beim EBA beantragt.
Komat stellte 20 Stück FFU-Kunstholzschwellen mit den Abmessungen der klassischen Holzschwellen von b/h/l = 26/16/260 cm zur Verfügung. An sechs von diesen FFU-Kunsthölzern wurden von Komat Schienenbefestigungen Vossloh KS montiert. Die Schwellenschrauben wurden mit einem Drehmoment von 220 Nm angezogen. Im Folgenden wird über die Ergebnisse der einzelnen Versuche und Prüfungen berichtet.

Dauerschwellversuch

Der Dauerschwellversuch wurde mit dem Scherenhebelschwinger der TU München durchgeführt (Abb. 6). Das dafür verwendete Schienenstück wurde gemäß DIN EN 13481-3 um 15 mm abgefräst. Die dynamische Steifigkeit der Zwischenlage entsprach einer Federziffer > 200 kN/mm. Im Versuch betrug die Oberlast 140 kN, die Unterlast 10 kN und die Belastungsfrequenz 3 Hz. Damit entsprach die Versuchsbelastung einer Dauerschwellbelastung der Schwelle im Betriebsgleis durch eine Radsatzlast von 225 kN. Tab. 5 zeigt die Auslenkung der Schiene gegenüber der Schwelle nach 3 Millionen Lastspielen bei Raumtemperatur. Erfahrungsgemäß liegen diese Werte im zulässigen Bereich.
In einer zusätzlichen Versuchsphase wurden zusätzlich 1,28 Mio. Lastspiele bei einer auf 48 °C erhöhten Temperatur aufgebracht. Die gemessenen Werte waren von der gleichen Größenordnung wie jene bei Raumtemperatur. Daraus kann gefolgert werden, dass das mechanische Verhalten des Systems von erhöhten Temperaturen weitgehend unbeeinflusst ist.

Zugkraft in den Schwellenschrauben

Hierzu werden im Schaft von zwei Schwellenschrauben an zwei gegenüberliegenden

Abb. 6: Scherenhebelschwingversuch, TU München Foto: TU München

Verhalten der Schwelle unter Einwirkung vertikaler und horizontaler Lasten im Scherhebelschwingversuch. Auflagerung im Schotterbett	in Anlehnung an die DIN EN 13481-3 Lastanforderung für Schienenbefestigungssysteme; Befestigungssysteme für Holzschwellen
Andrehversuch zur Ermittlung der Zugkraft in den Schwellenschrauben in Abhängigkeit des Drehmomentes	
Ausziehversuch an Schwellenschrauben	gemäß DIN EN 13481-2 Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme; Befestigungssysteme für Betonschwellen
Schlagprüfung zur Simulierung einer Entgleisung	gem. techn. Lieferbedingungen der DB
Elektrischer Widerstand	gemäß DIN EN 13146-5 Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme; Bestimmung des Elektrischen Widerstandes
Statische und dynamische Prüfung der Kunstholzschwelle	in Anlehnung an die DIN EN 13230-2 Oberbau; Gleis- und Weichenschwellen aus Beton; Spannbeton-Monoblockschwellen
Ermüdungsprüfung in Schwellenmitte	gemäß DIN EN 13230-4 Oberbau, Gleis- und Weichenschwellen aus Beton; Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen
Ermüdungsprüfung unter dem Schienenauflager	gemäß DIN EN 13230-2
Statischer Druckversuch	
Statische Durchbiegung der Kunstholzschwelle bei T = RT = –10 °C	

Tab. 4: Untersuchungen der TU München für FFU-Kunstholzschwellen

Elastische Schienenkopfauslenkung		Bleibende Schienenkopfauslenkung	
Rechter Stützpunkt	Linker Stützpunkt	Rechter Stützpunkt	Linker Stützpunkt
2,12 mm	1,71 mm	0,42 mm	0,29 mm

Tab. 5: Dauerschwellversuch FFU-Kunstholz - Schienenkopfauslenkungen

Moment	Zeit	Zugkraft
200 Nm	t = 0	21 kN
200 Nm	t = 40 min	18 kN
250 Nm	t = 0	25 kN
250 Nm	t = 40 min	22 kN
250 Nm	t = 3 Tage	20 kN

Tab. 6: Zugkraft in den Schwellenschrauben

Abb. 7: Ergebnis der Schlagprüfung I

Foto: TU München

Seiten Aussparungen eingefräst und dort Dehnungsmessstreifen eingeklebt. Anschließend werden die Schrauben in einem zentrischen Zugversuch geeicht, womit bei Registrierung der auftretenden Dehnungen eine Zuordnung der entsprechenden Zugkräfte möglich ist. Wie die Zugkraft in den Schwellenschrauben in Abhängigkeit von Andrehmoment und Zeit nachlässt, geht aus Tab. 6 hervor.

Ausziehversuch

Beim Ausziehversuch wird eine zentrische Zugkraft in die Schwellenschrauben eingeleitet und mit Hilfe einer zwischengeschalteten Druckmessdose registriert. Die Versuche wurden an allen acht Schwellenschrauben einer Kunstholzschwelle durchgeführt. Die Last wurde kontinuierlich bis zum Auszug der Schraube gesteigert. Es ergab sich mit 61 kN eine wesentlich höhere Ausziehkraft als bei Holzschwellen, bei denen die TU München im Jahr 1997 im Ausziehversuch nur 35 kN gemessen hat.

Schlagversuch

Wie sich Schwellen bei schlagartiger Belastung infolge einer Entgleisung von Eisenbahnfahrzeugen verhalten, wird durch einen Schlagversuch geprüft, und zwar gemäß den technischen Lieferbedingen der DB „Spannbetonschwellen – Grundsätze für Bemessung, Bauart und Zulassungsverfahren". Demnach sind an jeder Prüfschwelle die Schlagprüfungen I und II durchzuführen. Hierbei schlägt ein 500 kg schwerer Fallkörper mit spurkranzförmiger Schneide aus 75 cm Höhe zweimal je Prüfung auf die Kante einer um 30° geneigten Schwelle. Bei der Schlagprüfung I liegt die Aufschlagstelle 25 cm neben einer Schienenmitte in Richtung Gleisachse. Bei der Schlagprüfung II liegt sie in 15 cm Entfernung vom Schwellenende, also im äußeren Bereich.

Die Schlagprüfung wurde an drei Schwellen ohne Bohrlöcher für Schwellenschrauben durchgeführt. Die verursachten Schäden der Prüfung beschränkten sich bei Schlagprüfung I auf einen engen Bereich (90 mm) am Ort der Impulsbelastung. Die Fasern wurden hier bis zu einer Tiefe von 25 mm durchtrennt. Die Verformung der Oberfläche am Einschlagpunkt zeigte lediglich die Form des Spurkranzes (Abb. 7). Das Verhalten der Kunstholzschwelle ist vergleichbar mit dem von Schwellen aus Naturholz. Bei der Schlagprüfung II wurden die Fasern bis zur Schwellenstirnseite gelöst, ein keilförmiges Eckstück löste sich von der Schwelle. In diesem Bereich nahe am Schwellenende ist das unkritisch für die Tragwirkung der Schwelle. Weiter ist nicht zu erwarten, dass die Verschraubung der Rippenplatte infolge einer derartigen Beanspruchung beeinträchtigt wird. Die FFU-Kunstholzschwellen zeigten keinerlei Verwölbung oder Verdrehung infolge der Schlagbelastungen. Somit blieb auch die Spurweite konstant.

Elektrischer Widerstand

Der elektrische Widerstand der Schwelle wurde zwischen zwei 50 cm langen, auf der Kunstholzschwelle montierten Schienenabschnitten UIC 60 gemessen. Die Schwelle war zum Boden hin elektrisch isoliert und wurde aus vier Düsen über einen Zeitraum von zwei Minuten beregnet. Es wurde eine Wechselspannung mit 30 V/50 Hz an den Schienenstücken angelegt. Die Versuche wurden an aufeinander folgenden Tagen durchgeführt, so dass der Kunstholzkörper zwischen den einzelnen Messungen immer abtrocknen konnte. Die zugrunde liegende DIN EN 13146-5 fordert als Mittelwert aus drei Messungen einen Mindestwiderstand $R33 \geq 5\ k\Omega$. Die Untersuchung ergab $R33 = 71{,}9\ k\Omega$ für den elektrischen Widerstand von FFU-Kunstholz. Somit wird der zulässige Mindestwert mit sehr großer Sicherheit eingehalten.

Statische Prüfung in Schwellenmitte

Um das Verhalten der FFU-Kunstholzschwelle unter Biegebeanspruchung zu untersuchen, wurde ein statischer Versuch in Schwellenmitte in Anlehnung an DIN EN 13230-2 durchgeführt, mit einer Stützweite entsprechend dem Schienenmittenabstand von 1500 mm (Abb. 8). Die Breite der Lastplatte betrug 100 mm. Die anfängliche Prüfkraft von 20 kN wurde anschließend in Stufen von 5 kN gesteigert und dabei die Durchbiegung der Kunstholzschwelle mit vier Messuhren aufgezeichnet. Bis zu einer Last von 240 kN (dies entspricht einer Biegezugspannung von 74 N/mm² an der Unterseite der Schwelle) wurde kein Riss in der Biegezone festgestellt. Auf Basis der gemessenen Durchbiegung wurde der E-Modul der Kunstholzschwelle bei Biegebeanspruchung mit ca. 7000 N/mm² ermittelt. Analog zu diesem Versuch wurde eine Holzschwelle aus Buche mit den gleichen Abmessungen untersucht. Beim gleichen Versuchsaufbau versagte die Buchenholzschwelle bei einer Last von 80 kN in der Biegezugzone. Die Messwerte sind in Abb. 9 dargestellt.

Ermüdungsprüfung in Schwellenmitte

Das Verhalten der Kunstholzschwelle bei wiederholter Belastung wurde durch einen Ermüdungsversuch untersucht, wie bei der statischen Prüfung mit einer Stützweite von 1500 mm. Die Lasteinleitung erfolgte über eine 100 mm breite Gelenkstütze. Die Last wurde zunächst bis 100 kN aufgebracht. Anschließend erfolgte der Ermüdungsversuch mit folgender Belastung: Oberlast $P_o = 86$ kN, Unterlast $P_u = 21{,}5$ kN, Frequenz $f = 2$ Hz. Das maximal erzeugte Biegemoment von 30 kNm entspricht dem Prüfmoment für Weichenschwellen gemäß DBS 918 143, was bedeutet, dass außerordentlich kritische Prüfbedingungen vorliegen. Während der Ermüdungsprüfung von 2,5 Mio. Lastspielen konnte keine Beschädigung an der Kunstholzschwelle festgestellt werden. Die elastische Durchbiegung nach 2,5 Mio. Lastspielen war nur um 0,4 mm größer als zu Versuchsbeginn. Die Verformung während des gesamten Dauerversuches verlief nahezu konstant, es traten also keine Ermüdungserscheinungen auf. Auch bei der gemessenen Dehnung konnte

kein Unterschied nach 2,5 Mio. Lastspielen festgestellt werden. Abschließend wurde die Kunstholzschwelle bis zu einer Last von 175 kN, entsprechend einer Biegezugspannung von 56 N/mm², belastet. Risse traten nicht auf.

Ermüdungsprüfung unter dem Schienenauflager

Die Ermüdungsdruckprüfung unter dem Schienenauflager erfolgte in Anlehnung an die DIN EN 13230-2 (Spannbetonschwellen) mit einem Auflagerabstand von 600 mm. Die Lasteinleitung erfolgte über die Rippenplattenbefestigung mit komplett montierter Schienenbefestigung. Für den Dauerversuch wurde eine Stützpunktkraft von 150 kN gewählt. Damit wurden ungünstige Randbedingungen, wie schlechte Gleislage, geringe lastverteilende Wirkung der Schiene, steife Auflagerung sowie hohe dynamische Zuschläge bei einer statischen Radsatzkraft von 250 kN erfasst. Während der Ermüdungsprüfung mit 2 Mio. Lastspielen konnte keine Beschädigung an der Kunstholzschwelle festgestellt werden. Die elastische Durchbiegung nach dem Dauerversuch mit 2 Mio. Lastspielen ist um 0,2 mm größer als davor.

Abb. 8: Statische Prüfung in Schwellenmitte

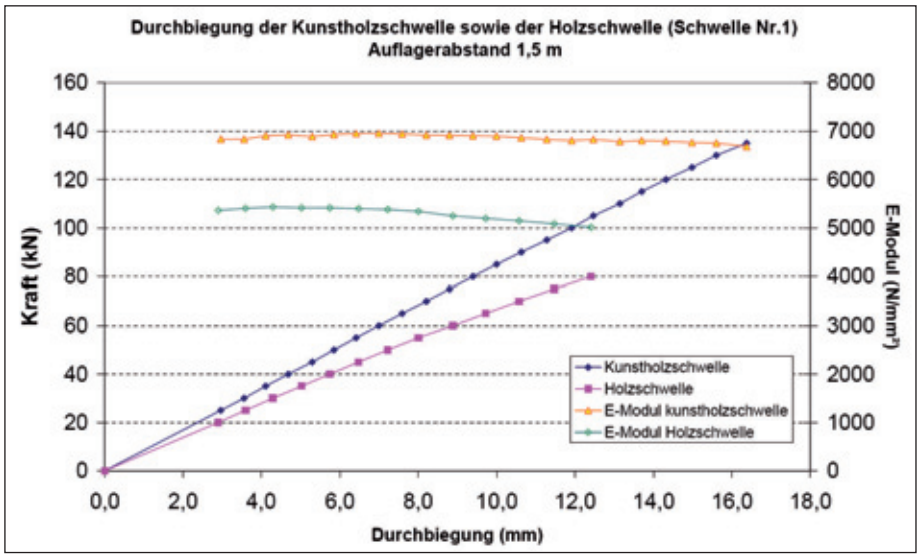

Abb. 9: Durchbiegung Kunstholzschwelle und Holzschwelle (TU München)

Statischer Druckversuch

Um das Verhalten der Kunstholzschwelle unter Vertikallast zu untersuchen, wurde die Schwelle auf einer ebenen Unterlage eingebaut und über eine Rippenplatte mit komplett montierter Schienenbefestigung eine vertikale Druckkraft als Stützpunktkraft in die Schiene eingeleitet. Bis zu einer Last von 150 kN konnte keine plastische Verformung festgestellt werden. Bei einer Last von 300 kN ist eine plastische Verformung von maximal 0,8 mm gemessen worden. Wie unter dem Punkt „Ermüdungsprüfung unter dem Schienenauflager" gezeigt, beträgt für eine Radsatzkraft von 250 kN die Stützpunktkraft unter ungünstigen Randbedingungen nur 150 kN.

Statische Durchbiegung bei unterschiedlichen Temperaturen

Die Versuche wurden bei Raumtemperatur und bei –10 °C mit einem Auflagerabstand von 1,0 m und einer Prüfkraft von maximal 200 kN durchgeführt. Für die Untersuchung bei tiefen Temperaturen waren die Kunstholzschwellen zuvor über zwei Tage bei –20 °C in einer Klimatruhe gelagert worden. Die Versuchsergebnisse bestätigten, dass das Verformungsverhalten der FFU-Kunstholzschwellen unter Biegemomentbeanspruchung nur gering von der Temperatur abhängig ist. Die Kunstholzschwelle zeigte keine Versprödung bei tiefen Temperaturen. Ein Vergleich der Verformungen der ersten und dritten Belastung zeigt keine signifikante Veränderung. Dies lässt darauf schließen, dass die Fasern auch bei tiefen Temperaturen unter der aufgebrachten Biegebeanspruchung nicht brechen.

Zusammenfassung

Eslon Neo-Lumber FFU-Kunstholz für den Gleisbau wurde 1978 entwickelt und wird seit 1985 auf mehr als 925 km Gleis in Japan, China, Taiwan und Europa eingesetzt. Seit 2004 kommt es in Europa bei offenen Stahltragwerken und Weichen zur Anwendung. Im September 2008 wurde ein Forschungsbericht der TU München zu den Eigenschaften der FFU-Kunstholzschwellen mit positivem Ergebnis abgeschlossen.

Hinsichtlich des mechanischen Verhaltens und des Eigengewichtes ist die Kunstholzschwelle mit einer klassischen Holzschwelle vergleichbar. Die Biegesteifigkeit ist höher als bei einer klassischen Buchenholzschwelle; die Biegezugfestig-

keit sogar wesentlich höher. So kann die Kunstholzschwelle deutlich größere elastische Verformungen ohne Rissbildung ertragen. Auch bei den von der TU München durchgeführten Prüfungen der Dauerschwellbeanspruchung, der plastischen Verformung aus hohen Schienenstützpunktkräften, der Schraubenausziehkräfte und des Verhaltens im Schlagversuch schnitt die FFU-Kunstholzschwelle hervorragend ab. Sie hat einen ausgesprochen hohen elektrischen Widerstand zwischen den Schienensträngen und lässt keine Versprödung infolge tiefer Temperatur erkennen.
Die Zulassung durch das EBA für FFU-Kunstholz ist im März 2009 erfolgt.

LITERATUR

[1] Forschungsbericht Nr. 2466 vom 19.9.2008 der TU München, Lehrstuhl und Prüfamt für Verkehrswegebau, Univ. Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein

Dipl.-Ing. Dr. techn. Günther Koller

koocoo consulting, Wien (A)
guenther.koller@koocoo.eu

Summary

Sleepers made from FFU synthetic wood in Europe

Eslon Neo-Lumber FFU synthetic wood for railway track was developed in Japan in 1978 and since 1985 has been laid on over 925 km of track in Japan, China and Taiwan. European applications date from 2004. In September 2008 a research project carried out at the Technical University of Munch on the properties of FFU synthetic wood sleepers was completed with positive findings. In terms of mechanical behaviour and weight, synthetic wood sleepers are comparable with conventional wooden sleepers. Compared with a traditional beech-wood sleeper, a synthetic wood sleeper has higher flexural rigidity and even significantly greater tensile bending strength. The German Federal Railway Authority gave its approval to FFU synthetic wood in March 2009.