

„Green Sleeper“ als CO₂-Speicher

Innovative Eisenbahnschwellen aus recyceltem Kunststoff können Holz umweltfreundlich ersetzen

Von Alexander Huwe und Reimund Dann

Einem klima- und umweltschonenden Ausbau der Schieneninfrastruktur in Deutschland kommt für die angestrebte Verkehrswende eine wesentliche Bedeutung zu. Im europaweiten Vergleich hat Deutschland mit fast 40.000 Kilometern das größte Eisenbahnnetz in Europa. Doch das Schienennetz muss in den kommenden Jahren weiter ausgebaut oder erneuert werden. Ein materialintensives Unterfangen.

Ersatz für Holz gesucht

Bahnschwellen wurden jahrzehntelang aus Holz, später auch aus Beton und Stahl hergestellt. Inzwischen setzt man auch auf recycelte Kunststoffe. Kriterien für den Einsatz der unterschiedlichen Werkstoffe sind die Sicherheit, die Effizienz und die Nachhaltigkeit.

Eisenbahnschwellen aus Holz werden allerdings bis heute mit dem krebserregenden Kreosot (Teeröl) imprägniert, um die Verwitterung aufzuhalten und so die Lebensdauer zu verlängern. Aufgrund der Umweltschädlichkeit von Kreosot wird mit einem EU-Verbot in wenigen Jahren gerechnet. Zusätzlich ist das zur Herstellung von Eisenbahnschwellen erforderliche Hartholz nicht mehr in ausreichenden Mengen verfügbar. Die Deutsche Bahn benötigt daher künftig ein Ersatzmaterial für Holzschwellen, das langlebig, recyclingfähig und wirtschaftlich ist.

Im Auftrag der DB machten sich die Ingenieure des Unternehmens Pionier auf die Suche nach einem geeigneten Ersatz für die Holzschwelle. Neben den technischen Anforderungen sollte die Alternative auch bei den Kosten mit Holzschwellen vergleichbar sein. Viele der weltweiten Rohstoffvorkommen werden in absehbarer Zeit ausgebeutet sein. Das Wachstum der Weltbevölkerung und das damit verbundene Wirtschaftswachstum beschleunigen den Ressourcenverbrauch. Im Energiesektor ist die Abkehr von fossilen Energiequellen hin zu erneuerbaren Energiequellen bereits in vollem Gange. Erdöl und Erdgas werden jedoch auch in großem Umfang als Rohstoffe zur Herstellung von Kunststoffen und anderen chemischen Grundstoffen benötigt. Hier ist ebenso eine Transformation notwendig, um von dem Verbrauch dieser Rohstoffe weg und hin zu einer Kreislaufwirt-

schaft zu kommen. Auch aus diesem Grund scheidet die Verwendung von fabrikneuem Kunststoff von vornherein aus. Die Suche konzentrierte sich auf die Wiederverwendung von Kunststoffabfällen.

Recyceltes Kunststoffmaterial

Kunststoffabfälle stehen aus der industriellen Produktion, dem Haushaltsmüll und der Wertstoffentsorgung zur Verfügung. Nach eingehender Analyse der verschiedenen Kunststoffarten entschied man sich für Polyolefine, also Polyethylen und Polypropylen. Polyolefine stellen den größten Anteil der weltweiten Kunststoffproduktion dar. Aus Polyolefinen werden insbesondere Verpackungen für Konsumgüter und Lebensmittel, aber auch viele andere Produkte hergestellt. Damit steht diese Kunststoffart in großen Mengen für das Recycling bereit.

Um Kunststoffe als Werkstoff wiederverwenden zu können, müssen diese beim Einsatz der gängigen Produktionsverfahren sortenrein und frei von Verschmutzungen sein. Insbesondere beim Haushaltsmüll ist diese Anforderung nur schwer zu erfüllen. Deshalb werden große Mengen des Kunststoffs aus dem Haushaltsmüll nicht zu neuen Produkten verarbeitet und stattdessen in Müllverbrennungsanlagen oder Zementwerken verbrannt. Interessanterweise wird das als thermisches Recycling bezeichnet. Bei der Verbrennung der Polyolefine in diesen Anlagen werden pro Tonne Kunststoff circa drei Tonnen CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt.

Weiterentwickeltes Verfahren

Hier setzt das von Pionier gewählte und weiterentwickelte Verfahren an: Das thermokinetische Compounding, also die Kunststoffaufbereitung mit Hilfe von Wärme, toleriert Verunreinigungen und Mischungen der Kunststoffbasis bis zu einem gewissen Grad. Es genügt eine Trockenaufbereitung der Kunststoffabfälle. Auf die aufwendige Reinigung mit Wasser kann verzichtet werden. Das spart Energie und Wasser.

Weltweit werden derzeit jedes Jahr noch 30 Millionen Holzschwellen installiert.

Kinetische Energie
Das thermokinetische Compounding ist ein Verfahren, bei dem kinetische, also Bewegungsenergie auf den zu verarbeitenden Werkstoff wirkt - ähnlich wie beim Kneten eines Kuchenteigs. Durch die Reibung erwärmt sich das Material, es schmilzt aber nicht.

Der aufbereitete Kunststoff wird anschließend nicht in einer Extrusionsmaschine verarbeitet, sondern in einem thermokinetischen Mixer. Dieser erwärmt den Kunststoff durch Reibung zu einer breiartigen Masse unterhalb der Schmelztemperatur. Auch hier wird wieder Energie gegenüber den herkömmlichen Verfahren gespart.

Im nächsten Arbeitsgang wird der compoundierte Kunststoff in Formen gepresst. Hier entsteht die endgültige Formgebung des Produkts. Nach einer Abkühlphase von einer Stunde kann die fertige Eisenbahnschwelle aus der Form geschoben werden. Jede Kunststoffschwelle speichert rund 300 Kilogramm CO₂ in sich, die bei der Verbrennung des Kunststoffabfalls freigesetzt worden wären. Die patentierten „Green Sleeper“ werden ausschließlich aus Kunststoffen aus der eigenen Aufbereitungsanlage gefertigt und bestehen zu 100 Prozent aus recyceltem Kunststoff und Naturfasern.

Verstärkt mit Naturfasern

Um den Anforderungen im Gleisbau gerecht zu werden, mussten die mechanischen und thermischen Eigenschaften des Kunststoffmaterials ver-

bessert werden. Das gelang durch die Verwendung von naturfaserbasierten Recyclingmaterialien. Diese naturfaserverstärkte Eisenbahnschwelle aus recyceltem Kunststoff wird in einem Werk in Magdeburg produziert. Von dort aus wird sie dann an ihre Einsatzorte zum Einbau in das Gleis von Eisenbahnen, Straßen oder U-Bahnen transportiert.

Das Recycling- und Produktionsverfahren, mit dem die Composite-Eisenbahnschwellen hergestellt werden, dient durch die Verwendung hochwertiger Recycling-Verbundwerkstoffe der Abfallvermeidung und bietet langlebige Produkte. Im Vergleich zu Holz- oder Betonschwellen haben die Composite-Bahnschwellen die höchste

Lebensdauer, nämlich mehr als 50 Jahre. Zum Vergleich: Eine behandelte Holzschwelle hält rund 15 Jahre, Betonschwellen halten etwa 40 Jahre.

Eisenbahnschwellen aus neuen Kunststoffen gibt es zwar schon länger, aber aufgrund des hohen Preises kamen sie in Europa nicht so häufig zum Einsatz. Recycelter Kunststoff ist preislich attraktiver, so dass sich die Kunststoffschwelle im Vergleich zur Holzschwelle aufgrund der längeren Lebensdauer heute rechnet.

Jede Kunststoffschwelle speichert rund 300 Kilogramm CO₂. Das entspricht circa 1.000 Tonnen CO₂ pro Kilometer Doppelgleis.

Kunststoffschwellen überdauern **mehr als 50 Jahre,**

Schwellen aus Holz nur rund **15 Jahre.**



Foto: Proonier GmbH

Sortierte und ausgewählte Recyclingkunststoffe

Produktionsanlage in Magdeburg



Foto: Pionier GmbH

Einsatzgebiete

Je nach Strecke, Verkehrsaufkommen und Umgebung werden unterschiedliche Schwellentypen eingesetzt: Während auf freier Strecke das Holz häufig durch Beton oder Stahl ersetzt wird, eignen sich Kunststoffe besonders für Brücken und Weichen. Der Kunststoff punktet jedoch noch mit weiteren Leistungseigenschaften: Er dämpft die Fahrgeräusche und ist widerstandsfähiger gegenüber Belastungen, Ermüdung und Witterungseinflüssen. Damit wird nicht nur die Lebensdauer erhöht, sondern es fallen auch weniger Wartungskosten an. Das wiederum erhöht die Wirtschaftlichkeit. Und: Am Ende der Lebensdauer kann die Kunststoffschwelle wieder recycelt werden.

Die patentierten „Green Sleeper“ sind nun seit sieben Jahren im Einsatz: Unter anderem in Frankfurt am Main, Düsseldorf, Leipzig, Hannover oder auch Bochum tragen sie die Schienen und verteilen die Belastung der Straßen- und U-Bahnen im Gleisbett. Der Bedarf ist groß – und zwar nicht nur in Deutschland. Das Unternehmen ist daher nun auch zunehmend international aktiv. ■

Alexander Huwe ist, zusammen mit Reimund Dann, Geschäftsführer der Pionier GmbH.



Foto: Pionier GmbH

Die neue Generation von Bahnschwellen:
umweltfreundlich, nachhaltig und langlebig