

AFU





VAKO-A.R.T. – Gemeinsam die Zukunft der Bahninfrastruktur gestalten

Am 1. Oktober 2025 vereinen zwei Unternehmen ihre Kräfte, die seit Jahrzehnten die europäische Bahntechnik prägen: die **M. Vanoli Holding GmbH**, gegründet 2004 – ein traditionsreiches Schweizer Unternehmen mit großer Erfahrung im Gleis- und Infrastrukturbau – und die **koocoo technology & consulting GmbH**, gegründet 2006 – ein Innovationsführer in den Bereichen Schwingungs- und Geräuschminderung sowie Composite-Schwellen-Technologien.

Aus dieser Verbindung entstand **VAKO-A.R.T. – Vanoli + koocoo Advanced Rail Technologies** – eine Partnerschaft, in der Tradition, Ingenieurkunst und technologischer Fortschritt zu einer neuen Stärke verschmelzen.

Mit über 100 Jahren praktischer Erfahrung im Bahnbau und zwei Jahrzehnten technologischer Entwicklungskompetenz vereint VAKO-A.R.T. umfassendes Fachwissen, moderne Werkstofftechnologie und ein gemeinsames Ziel: die nachhaltige Weiterentwicklung der europäischen Bahninfrastruktur.

VAKO-A.R.T. steht für technische Exzellenz, wirtschaftliche Effizienz und verantwortungsvolle Innovation – für eine Bahn der Zukunft, die leiser, langlebiger und nachhaltiger ist als je zuvor.

AFUrail – Revolution der Bahninfrastruktur

In den 1970er Jahren entstand in Japan eine bahnbrechende Innovation: die Kunststoffschwelle, entwickelt durch die enge Zusammenarbeit zwischen der japanischen Eisenbahn und einem führenden Unternehmen im Bereich High-End-Kunststoffprodukte. Basierend auf der Fibrinstruktur von Holz, kombiniert diese Schwelle endlos lange, in Längsrichtung verlaufende Glasfasern mit einer robusten Polyurethan-Komposition. Diese wird im Pultrusionsverfahren in unterschiedlichen Profilen und Längen hergestellt.

In China wurde das Konstruktionsprinzip – **kontinuierliche Glasfasern eingebettet in eine Polyurethan-matrix** – konsequent weiterentwickelt. Auf dieser bewährten technologischen

Grundlage entstand ein Produkt, das sich durch hohe Langlebigkeit, Nachhaltigkeit sowie eine wirtschaftlich und technisch optimierte Fertigung auszeichnet.

Seit 2008 wird diese Technologie in China erfolgreich eingesetzt – von Hochgeschwindigkeitsstrecken über den öffentlichen Nahverkehr bis hin zu Schwerlastbereichen – und hat sich dort als Meisterwerk der Ingenieurskunst bewährt.

AFUrail ist nicht nur trinkwasserecht und selbstverlöschend im Brandfall, sondern auch in seiner Bearbeitung und Handhabung so einfach wie Holz. Anders als Holz trotz es jedoch den Witterungs- und Umweltbedingungen ohne Einbußen in der Leistungsfähigkeit. Aufgrund der geschlossenen Zellstruktur nimmt **AFUrail** keine Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeit auf. Es

ist gegenüber Ölen, Schmiermitteln sowie Verunreinigungen, die im täglichen Betrieb der Bahn als auch in den Umschlagplätzen von Häfen auftreten, resistent.

China hat sich durch jahrzehntelange, strategische Investitionen in den Bahnsektor – **insbesondere in den Aufbau des weltweit größten Hochgeschwindigkeitsnetzes mit über 40.000 Kilometern** – als globaler Technologietreiber etabliert. Mit der zunehmenden Marktsättigung im Inland richtet sich der Fokus nun verstärkt auf internationale Märkte. Die daraus hervorgegangenen innovativen Bahntechnologien stehen nun auch Bahnbetreibern weltweit zur Verfügung – als erprobte, leistungsfähige und wirtschaftlich attraktive Lösungen.

Smart. Strong. Safe



Tests und Prüfverfahren

Seit der Markteinführung im Jahr 2005 wurde das Material umfassend geprüft – zunächst nach den etablierten japanischen Industriestandards. Ab 2019 erfolgten umfangreiche Untersuchungen nach **ISO 12856:2014**, und im Jahr 2023 wurden sämtliche Prüfungen gemäß **ISO 12856:2020–2023** (Teile 1–3) abgeschlossen. Damit liegen heute vollständige und normgerechte Testergebnisse vor, die auf dem neuesten Stand internationaler Standards sind.

Eine Übersicht der wichtigsten Kennwerte finden Sie in der beigefügten Tabelle.

Die Resultate sprechen für sich: Im direkten Vergleich mit Eichenholz, dem Regelwerkstoff von Bahnschwellen in Zentraleuropa, zeigt das Material ein gleichwertiges, in zentralen Bereichen sogar überlegenes Verhalten – insbesondere hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Verformungseigenschaften und Tragverhalten.

Diese ausgezeichneten Kennwerte ermöglichen nicht nur eine **sicherere und elastische Lasteinleitung** in die Schwelle selbst, sondern optimieren auch die **Kraftübertragung über die Befestigungssysteme in Brückenbauwerken**, insbesondere bei offenen Stahlbrücken – ein klarer Vorteil für hochbelastete Anwendungen im modernen Bahnverkehr.

AFUrail folgt einem etablierten technologischen Prinzip: kontinuierliche Glasfaserlagen in einer leistungsfähigen Polyurethanmatrix. Dieses Konstruktions-

konzept hat sich seit Jahrzehnten weltweit im Bahnbetrieb bewährt. Dank material-technischer Optimierung und moderner Fertigung bietet **AFUrail** vergleichbare – teils sogar erweiterte – Anwendungsvorteile gegenüber bisherigen Lösungen dieser Bauart. Dabei können bewährte Auslegungsgrundlagen und Planungsrichtlinien genutzt werden – **sofern eine technische Vergleichbarkeit gegeben ist**.

Zusätzlich lässt sich **AFUrail** hinsichtlich Bearbeitung und Handling analog wie Holz verarbeiten, zeigt jedoch im praktischen Einsatz eine **deutlich geringere Empfindlichkeit gegenüber Witterungseinflüssen**. Das Ergebnis ist ein langlebiges, hochresistentes Schwellensystem, das in Bauweise und Praxisverhalten überzeugt.

Normgerecht. Erprobt. Sicher.

die hier angefügten Versagenswerte sind Mittelwerte von 3 bis 5 Prüfkörpern je Prüfung laut Testbericht IN-SC-5801-23057-01 der SGS vom 14.7.2023 Prüfnormen ISO 12856-Teil 1-3, EN 13146-10, EN 13146-5			
Eigenschaften	Einheit	Eiche	AFUrail
Dichte	[kg/m ³]	800,00	845,00
Biegefestigkeit	[MPa]	95,00	116,00
E-Modul	[MPa]	10 000,00	9 500,00
Druckfestigkeit in Faserlängsrichtung	[MPa]	53,00	72,00
Druckfestigkeit quer zur Faserlängsrichtung	[MPa]	7,50	10,20
Scherfestigkeit	[MPa]	12,00	10,70
Haftschubfestigkeit	[MPa]	8,00	9,60
Ausziehungskraft Schwellenschraube China	[MPa]	35,00	60,30
Wasseraufnahme	[%Vol]	70,00	0,16
Wärmeausdehnungskoeffizient	[10 ⁻⁶ /°K]	5,00	8,51
Elektrischer Widerstand trocken	[Ω]	1×10 ¹³	4,05×10 ¹⁴
Durchschlagsspannung bei Wechselstrom	[kV]	15,00	35,07
Kennwerte Eiche von Holz vom Fach, Hugo Kämpf, DIN52188, DIN1052, DIN EN60243-1, TU München Prüfbericht Nr. 1687			

Tabelle 1: Materialkennwerte für Versagen von AFUrail

Tabelle 1 zeigt die Versagenswerte von **AFUrail**. Diese Werte dienen ausschließlich der Vorinformation und sind nicht zur bautechnischen Kalkulation zugelassen. Für verbindliche Bemessungswerte und Materialsicherheitsbeiwerte kontaktieren Sie uns bitte direkt.



Brückenanwendungen

Offene Stahlbrücken über Gewässer stellen besondere Herausforderungen an die Materialien: Die starken Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht sowie die unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnisse auf der Ober- und Unterseite herkömmlicher Holzschwellen führen oft zu einer drastisch verkürzten Lebensdauer, wenn sie nicht entsprechend geschützt werden.

AFUrail bietet hier entscheidende Vorteile: Das Material ist praktisch unempfindlich gegenüber Witterungseinflüssen und vollständig trinkwasserecht. Das bedeutet, dass Regenwasser und andere Umwelteinflüsse keine negativen Auswirkungen auf die Wasserqualität des darunterliegenden Gewässers haben.

Ein weiterer Vorteil ist die **vorab präzise Fertigung** der Schwellen im Werk. Sie werden millimetergenau nach Plan vorgefertigt, nummeriert und an die Baustelle geliefert. Auf Bestellung des Kunden werden alle notwendigen Bearbeitungen, wie Bohrungen, Fräsungen, Höhenausgleiche und rutschsichere Oberflächen bereits im Werk umgesetzt.

Dadurch reduziert sich der Aufwand auf der Baustelle erheblich: Die Schwellen müssen nur noch sach- und fachgerecht verlegt werden. Anschließend kann der

Schienenoberbau direkt montiert werden, was die Bauzeit und die damit verbundenen Kosten erheblich senkt.

Bei Brücken mit Schottertrog zeichnet sich diese Technologie durch einen hohen Querverschiebewiderstand aus. Es ermöglicht dem Kunden den Einsatz von Schwellen ab einer Bauhöhe von 10 cm und somit die Maximierung der Schotterhöhe unter der Schwelle seine Fahrbahn.

Fertig. Verlegt. Belastbar.



Weichenlösungen

Weichenanlagen zählen zu den kosten- und wartungsintensivsten Bereichen im Schienennetz. Aus diesem Grund wurden traditionell Holzschwellen bevorzugt, da sie im Vergleich zu härteren Schwellenbauarten ein elastischeres Biegeverhalten aufweisen und dadurch wirtschaftlicher und wartungsärmer sind.

AFUrail knüpft genau an diese Vorteile an. Das Material bietet ein linearelastisches Verhalten, das plastische Verformungen – wie sie bei Holz im Bereich von Weichenherzstücken auftreten können – verhindert. Dadurch bleibt die Spur auch bei intensiver Nutzung stabil, der Schienenspiegel perfekt und die Lebensdauer und die Unterhaltskosten der Weiche wird signifikant optimiert.

Das Einsetzen und der Einbau von **AFU-rail**-Schwellen erfolgt analog zu Holzschwellen und gewährleistet eine hohe Spursicherheit. Untersuchungen zeigen, dass bei Entgleisungen die Spurhaltung erhalten bleibt, was einen sicheren Weiterbetrieb der Bahn ermöglicht, sofern die zuständigen Fachkräfte die Strecke freigeben.

Selbstverständlich ist der Einsatz von **AFUrail** sowohl in festen Fahrbahnen mit oder ohne Gummischuh als auch im klassischen Schotterbett sowie bei Zahnradbahnen möglich. Für all diese Anwendungen liegen bereits Erfahrungen vor, die eine flexible und zuverlässige Nutzung gewährleisten.

Spursicher. Elastisch. Effizient.

Sonderprojekte

Da **AFUrail** sich ähnlich wie Holz verarbeiten lässt, kann es in nahezu allen Bereichen eingesetzt werden, in denen traditionell Holz zum Einsatz kommt.

Besonders im Eisenbahnbereich eröffnen sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, die weit über den klassischen Einsatz hinausgehen.

Fahrbahnübergänge: In manchen Ländern liegt die Lebensdauer von Fahrbahnübergängen aus Holz häufig bei nur 6 bis 8 Jahren. **AFUrail** kann hier sowohl für den Belag als auch für die Schwellen unter dem Übergang eingesetzt werden und so die Lebensdauer erheblich verlängern.

Langholzlösungen: Auch im Bereich von Brücken oder Weichen, insbesondere im angelsächsischen Raum, können Langhölzer mit Dimensionen von bis zu 60 cm Höhe, bis zu 70 cm Breite und bis zu 11,8 m Länge exakt produziert werden. Hier bietet **AFUrail** eine langlebige Alternative.

Betriebswege und Fußgängerbrücken: Für Betriebswege, die den Mitarbeitern das sichere Queren der Gleise ermöglichen, ist **AFUrail** ideal. Es kann in verschiedenen Farben markiert werden, um den Sicherheitsvorschriften der Bahnbetreiber zu entsprechen. Fußgängerbrücken, die Bahntrassen überqueren, profitieren ebenfalls von rutschsicheren **AFUrail**-Belägen, die Holz ersetzen können.

Brückenkonstruktionen: Bei Brücken mit offenen Stahltragwerken, wo bisher Gitterroste aus Stahl oder Kunststoffen

verwendet werden, bietet **AFUrail** eine sichere Alternative. Es verhindert das Herabfallen von Gegenständen und erhöht so die Sicherheit für Bahnverkehr und darunterliegende Verkehrswege.

Großkonstruktionen: Auch für komplexe Konstruktionen, wie Rahmen für Brückenanlagen mit unterschiedlichen Bauhöhen, eignet sich **AFUrail** hervorragend. Es sorgt für stabile und dauerhafte Verbindungen.

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme – wir bieten Ihnen maßgeschneiderte Lösungen für jede Herausforderung.

**Anpassbar. Vielseitig.
Maßgeschneidert**



Abmessungen

Um Ihnen für Ihre Anwendungen und Planungen einen umfassenden Überblick zu geben, zeigen wir unten eine breite Palette der verfügbaren Abmessungen, in denen diese Technologie produziert und angeliefert werden kann.

Diese Bandbreite ist nicht als Einschränkung zu verstehen, sondern vielmehr als Ausgangspunkt. Selbstverständlich können spezielle Lösungen jederzeit direkt mit uns besprochen werden. Wir sind stets bemüht, Ihre Anforderungen bestmöglich zu erfüllen und maßgeschneiderte Lösungen anzubieten.

Klassische Bahnschwellen und Brückenhölzer

Bauhöhe 10 cm bis 60 cm
Baubreite 20 cm bis 35 cm
Baulänge (für z.B. Bi-Blocklösungen)
Tabelle 1 zeigt die Versagenswerte von AFUrail.

Langhölzer Brücke

Bauhöhe 10 cm bis 60 cm
Baubreite 20 cm bis 70 cm
Baulänge 100 cm – bis 11,80 m

Sonderformen

Bauhöhe 1 cm bis 60 cm
Baubreite 10 cm bis 70 cm
Baulänge 50 cm – bis 11,80 m

**Variabel. Präzise.
Projektgerecht.**





Umwelt und Recycling

AFUrail wird in einem besonders umweltfreundlichen Prozess hergestellt. Das Unternehmen setzt mehrheitlich auf erneuerbare Energien wie Wind- und Sonnenenergie. Diese „grüne“ Energie kommt nicht nur bei der Produktion des Endprodukts zum Einsatz, sondern auch bei der Herstellung vieler Komponenten. Dadurch wird ein besonders günstiger Wert in der Environmental Product Declaration (EPD) erreicht.

Mit einer geschätzten Lebensdauer von über 50 Jahren und der Möglichkeit, die Schwellen nach dieser Zeit in weniger beanspruchten Bereichen weiterzuverwenden, ergibt sich ein potenzieller Lebenszyklus von bis zu 120 Jahren.

Erste Überlegungen zum Recycling nach diesem langen Einsatzzeitraum laufen bereits. Dabei könnte das Material – analog zu etablierten Lösungen im Markt – recycelt und in den Produktionsstoffkreislauf zurückgeführt werden, um neue Produkte herzustellen. Alternativ könnten die Schwellen – ähnlich wie Holzschwellen – im Sekundärmarkt bei privaten Verbrauchern eine neue Verwendung finden.

**Recyclingfähig.
Umweltgerecht.
Verantwortlich.**

VAKO - Advance Rail Technologies
Grabenstrasse 12,
6340 Baar Schweiz / Switzerland
T +41 41 44 787 81 03
office@vako-art.com
www.vako-art.com

vako
ADVANCED RAIL TECHNOLOGIES

AFU rail
since 2005

