



Biblock-Bahnschwellen aus Kunststoff-Rezyklaten



Schwelle 2020

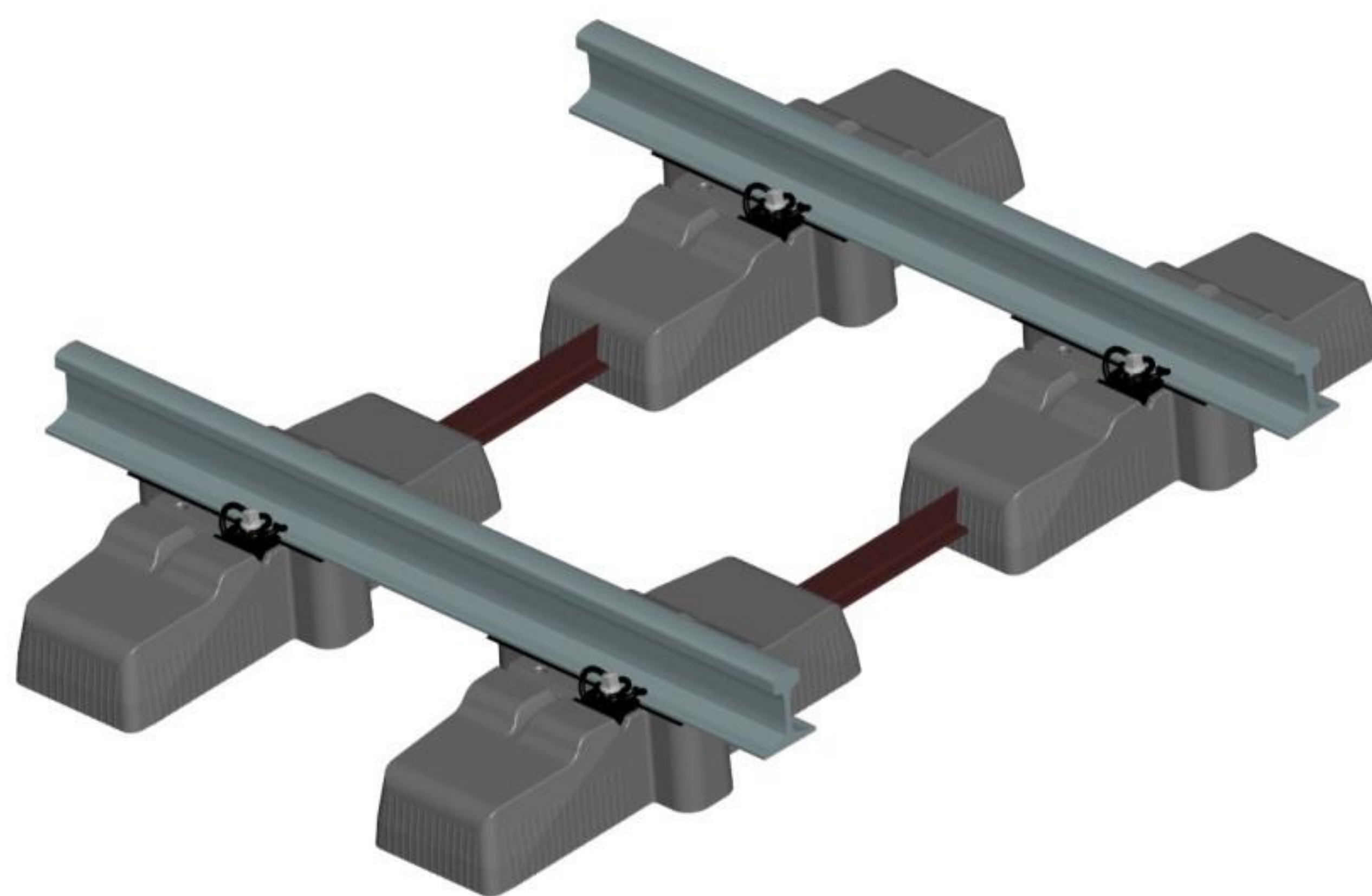


Bild 1: links: Foto der Schwelle 2020 (Fraunhofer ICT), rechts: Verbund aus Schwellen und Schienen (Georg Utz GmbH)

Zielstellung

Projektziel ist die Herstellung einer zweigeteilten Bahnschwelle im Spritzgussverfahren auf Basis von Kunststoffrezyklaten für den Einsatz im Bahnstreckennetz (nicht Hochgeschwindigkeitsstrecken).

Material

Als Basis für die Materialentwicklung wurden aufbereitete, hochwertige und technisch sortenreine Kunststoffe aus dem Post-Consumer-Bereich gewählt. Mit Hilfe der experimentell bestimmten mechanischen Kennwerte und dem konstruierten Modell der Schwelle wurden Festigkeitsberechnungen durchgeführt und so die Schwellenkonstruktion optimiert und die Materialkombination festgelegt.

Spritzgusswerkzeug

Für die Planung des Spritzgusswerkzeugs wurde das Formfüllverhalten simuliert. Auch für diese Berechnungen wurden die Eigenschaften der Materialkombination als Eingabedaten verwendet, in diesem Fall die temperaturabhängigen Fließeigenschaften der Materialschmelze. Auf diese Weise wurde die Lage und Zahl der Schmelzezuführungen verifiziert.

Herstellung und Prüfung

Nach den ersten Herstellungsversuchen (Bild 2) wurden in manchen Bereichen der Schwelle Lunker festgestellt. Daraufhin wurden die Werkzeugtemperatur sowie Höhe und Dauer des Nachdrucks optimiert, so dass in der zweiten Reihe lunkerfreie Teile gespritzt werden konnten.

Zur Überprüfung der Festigkeit wurden an der TU München die Auszugskraft der Schwellenschrauben bestimmt. Weiterhin wurde ein 3-Punkt-Biegeversuch am Schienenaufleger durchgeführt.

Lebenszykluskosten

Ein fairer Vergleich zwischen verschiedenen Bauteilen für denselben Einsatzzweck ist nur möglich, wenn die Kosten, die über den gesamten Lebenszyklus entstehen, berücksichtigt werden. Die Kosten der Phasen Herstellung, Nutzung und Lebensende (EoL: End-of-Life) wurden für die Schwelle 2020 und eine Betonmonoblockschwelle vergleichend erhoben (Bild 3). Als Basis für den Vergleich, die sogenannte funktionale Einheit, wurden die Kosten für einen Kilometer Gleis über einen Zeitraum von 50 Jahren angesetzt.

In einem gesonderten Szenario wurde die Auswirkungen des Einsatzes von Lärminderungsmaßnahmen in Form von Schienenstegdämpfern (SSD) bzw. Schienenstegabschirmungen (SSA) auf die Gesamtkosten berechnet (Bild 3).

Ausblick

Im Bereich der Schraubenlöcher sind des konstruktive Veränderungen des Spritzgusswerkzeugs geplant.

Nach einer erneuten Herstellung von Demonstratoren sollen die notwendigen Prüfungen für eine Zulassung durch das Eisenbahnbundesamt durchgeführt werden.

Anschließend soll eine Teststrecke verlegt und die Schwellen im Praxiseinsatz getestet werden.

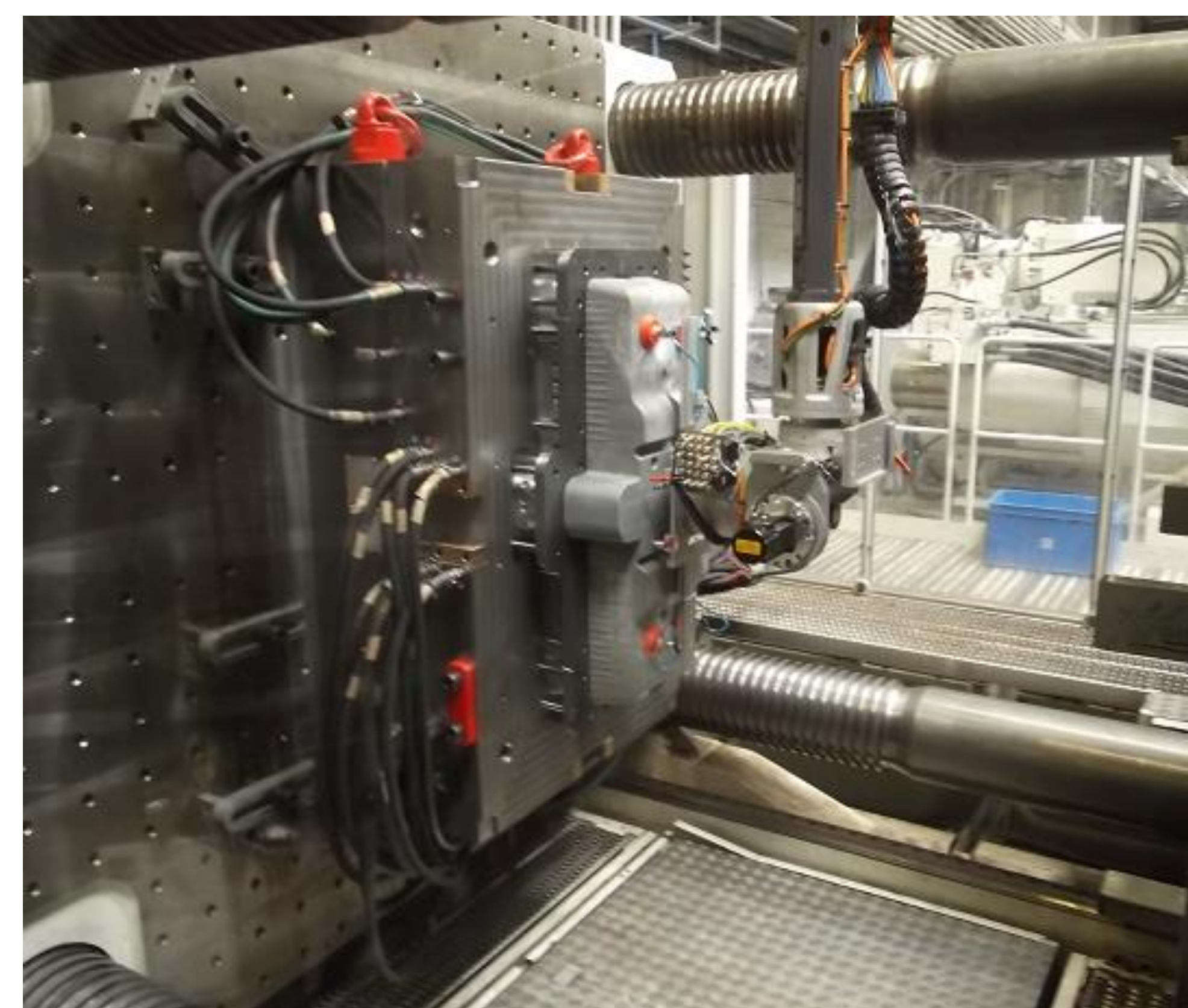


Bild 2: Blick in die Spritzgussanlage während des Auswurfs eines Oberteils (Georg Utz GmbH)

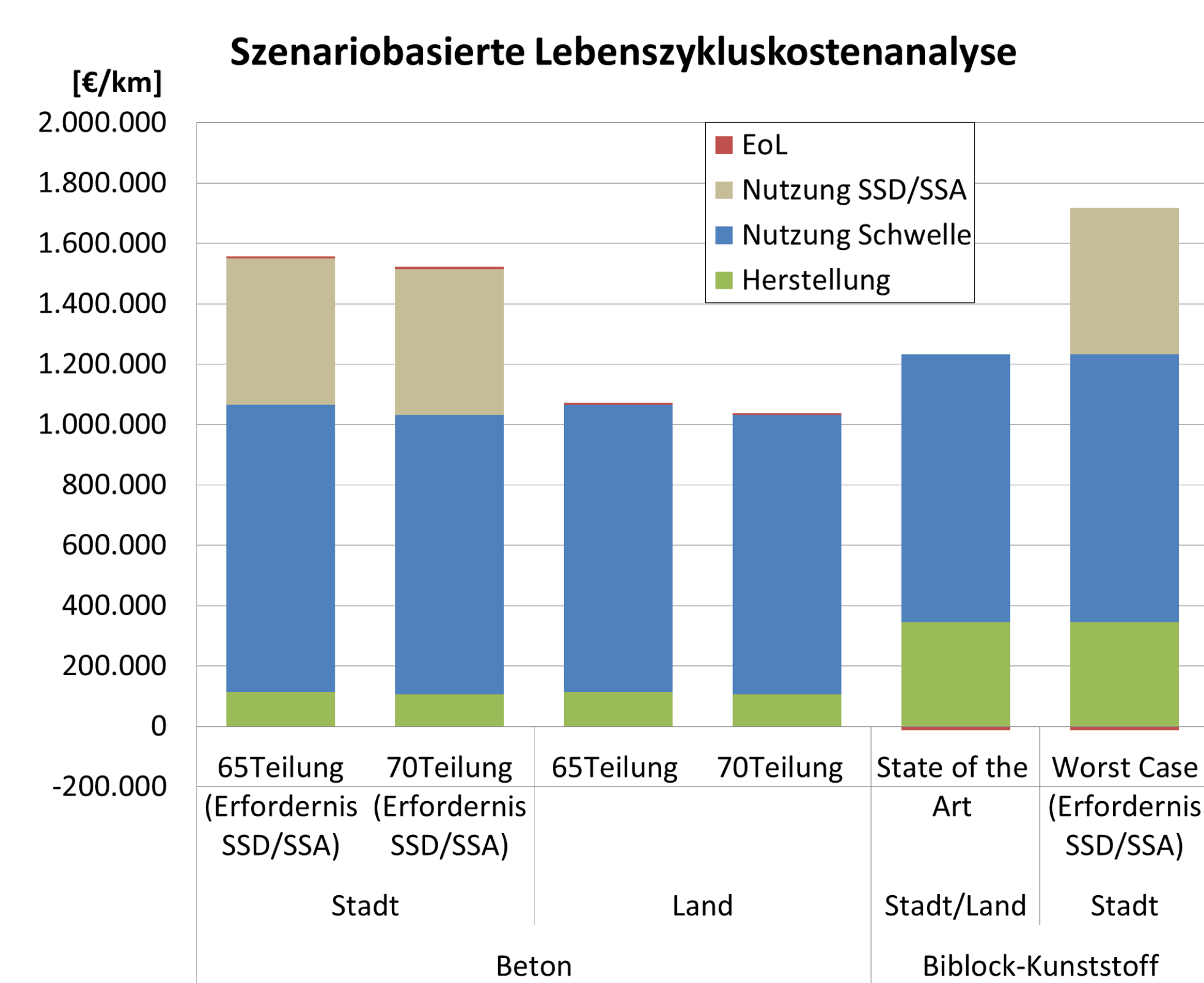


Bild 3: Szenariobasierte Lebenszykluskostenanalyse, Vergleich Beton-Monoblock- und Kunststoff-Biblockschwelle (Fraunhofer ICT)