Umwelt Bundesamt

Für Mensch und Umwelt

Stand:19. November 2025

AutoRess Factsheet 10: Einsatz von Recyclingstahl in der Automobilherstellung

Ergebnisse aus dem Projekt „Ressourcenschonende und kreislaufwirtschaftsfähige Kraftfahrzeuge“ (AutoRess) – FKZ 3722 57 101 0

Wichtigste Ergebnisse

Einsatz von Sekundärstahl in der Automobilherstellung

- Eine Quote für den Einsatz von Sekundärstahl von 30 % aus Closed-Loop-Recycling in der Automobilherstellung ist umsetzbar (Gesamtquote für Flachstahl, Langstahl und Gusseisen).
- Aus einem Open-Loop-Recycling sind bis zu 50 % Sekundärstahl darstellbar.
- Hierfür muss es wesentliche Verbesserungen in der Aufbereitung von Stahlschrott erfolgen, insbesondere zur Abtrennung von Kupferbestandteilen.

1 Herausforderungen für den Einsatz von Recyclingstahl

In Automobilen werden unterschiedliche Stahl- und Eisenprodukte eingesetzt, von Flachstahl über **Langstahl** bis hin zu **Gusseisen**. Von diese macht Flachstahl den größten Anteil in einem PKW aus.

Stahlschrott weist typischerweise eine **Verunreinigung mit anderen Elementen** auf, von denen **Kupfer** ein Problem bei der Sekundärstahlproduktion darstellt. Vor allem dünne Bleche werden durch eine zu hohen Kupferanteil brüchig, was zu Oberflächenrissen beim Warmwalzen und Umformen führt. Deshalb kommt Flachstahl heutzutage fast ausschließlich aus der Primärstahlproduktion, in der keine Post-Consumer-Schrotte eingesetzt werden.

Dagegen können Langstahl- und Gusseisen-Bauteile auch aus Sekundärstahl hergestellt werden

Die effektive **Entfernung von Kupfer** aus dem Stahlschrott ist für hochwertigen Recyclingstahl, der zur Produktion von Flachstahlerzeugnisse verwendet werden kann, unerlässlich.

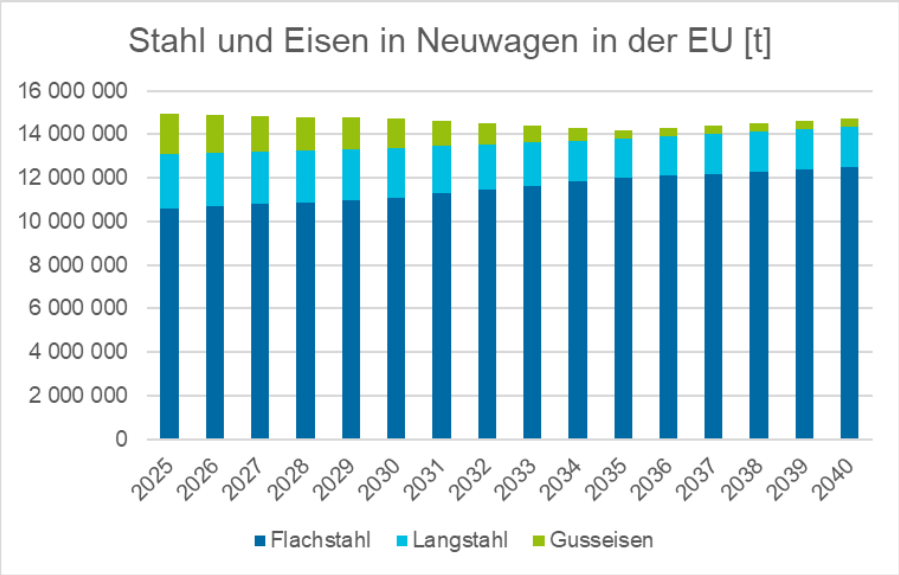
2 Vom Stahlschrott zum hochwertigen Flachstahlprodukt

Stahl wird traditionell auf einem von zwei Wegen hergestellt: Entweder über die Route Hochofen – Sauerstoffblas-Konverter (blast furnace - basic oxigen furnace, BF-BOF), bei der Eisenerz eingesetzt wird, oder über die Route des Elektrolichtbogenofens (electric arc furnace, EAF), bei der Schrott zum Einsatz kommt.

Die Stahlindustrie in der EU produzierte im Jahr 2023 mehr als 126 Millionen Tonnen Stahl. Mehr als 28 % davon wurden in Deutschland produziert (etwa 35 Millionen Tonnen), was Deutschland zum größten Stahlproduzenten Europas und zum siebtgrößten

Rohstahlproduzenten der Welt macht. Der Automobilsektor ist nach dem Bausektor der zweitgrößte Stahlverbraucher (19,1 %).[1] in Europa. Die folgende Abbildung zeigt den Bedarf an Eisen und Stahl in Neuwagen in der EU bis 2040. Da in Elektroautos weniger Langstahl und Gusseisen verbaut sind als in Verbrennerfahrzeugen, nimmt mit der Verschiebung hin zur Elektromobilität der Bedarf an Langstahl und Gusseisen ab.

Abbildung 1: Mengen an Stahl und Eisen in Neuwagen in der EU



Quelle: nach [Sutter et al. 2025[2]]

Die höchste Nachfrage nach Bandstahlerzeugnissen (d. h. Flachstahlerzeugnissen) besteht in der Automobilbranche. Sie entspricht etwa 39,2 % der Gesamtproduktion von Bandstahlerzeugnissen im Jahr 2023 (in der EU insgesamt 48,8 Millionen Tonnen).

Dagegen wird Post-Consumer-Stahlschrott in der Regel im Bausektor zur Herstellung von Bewehrungsstäben verwendet. Der meiste Stahlschrott enthält andere Metalle, die, wenn sie nicht während des Schmelzprozesses im Elektrolichtbogenofen (EAF) entfernt werden, als „Begleitelemente“ bezeichnet werden. Dazu gehören Metalle wie Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Zinn (Sn), Arsen (As), Chrom (Cr), Molybdän (Mo), Blei (Pb) und andere. Die wichtigsten Begleitelemente beim Stahlrecycling sind Kupfer und Zinn, da beide Heißkurzschlüsse verursachen können - ein Phänomen, das beim Warmwalzen und Umformen zu Oberflächenrissen führt. Bei Kupfer tritt dies auf, wenn seine Konzentration 0,1 Gew.-% übersteigt, während Zinn bereits bei Konzentrationen von 0,04 Gew.-% ähnliche Probleme verursachen kann (Daehn et al., 2017a)[3].

Die nominale Toleranz für die Kupferkonzentration im Stahl bestimmt die Eignung von recyceltem Stahl für verschiedene Anwendungen. Für Flacherzeugnisse (z. B. Ziehstahl, Bleche) liegen die Grenzwerte in der Regel bei weniger als 0,06 Gew.-% Kupfer. Die Kupferkonzentration

[1] https://www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2024/EUROFER-2024-Version-June14.pdf

[2] Sutter, J., Adjei, F., Baron, Y., Kosińska-Terrade, I. (2025): Boosting the use of recycled steel in the EU automotive industry under the ELV Regulation. Quantitative Impact Study for Transport & Environment. Oeko-Institut e.V., Darmstadt 2025. Online verfügbar unter https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2025_04_Report_Recycled_steel_EU_automotive_industry_final.pdf (19.11.2025)

[3] Daehn, K. E. Cabrere Serenho, A.; Allwood, J. M. (2017a): How Will Copper Contamination Constrain Future Global Steel Recycling? Environmental Science & Technology: 51, Pages 6599-6606.

in geschreddertem Altfahrzeugschrott kann derzeit meist zwischen 0,23 % und 0,7 % liegen (Sander et al. 2020[4], Daehn et al., 2017b[5]).

Die Minimierung von Kupferverunreinigungen in recyceltem Stahl ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass Stahl, der aus Post-Consumer-Schrott, insbesondere aus Altfahrzeugen, gewonnen wird, die Qualitätsstandards erfüllt, die zur Erhöhung des Recyclinganteils in der Fahrzeugproduktion erforderlich sind.

Zwei Wege, den Kupferanteil im Stahlschrott zu verringern, werden aktuell verfolgt: Zum einen werden kupferhaltige Komponenten vor dem Schreddern entfernt (insbesondere Demontage des Hauptkabelstrangs). Untersuchungen, die für die „Car to Car Steel"-Studie durchgeführt wurden, ergaben, dass eine tiefere Kupfer-Entnahme vor dem Schreddern eine erheblich geringere Restkupfer-Konzentration im Stahl-Schredderschrott ermöglicht (< 0,1%) und aufgrund der zusätzlichen Erlöse durch das abgetrennte Kupfer auch ökonomisch machbar ist.[6] Eine Forderung aus dieser Studie ist auch die Einführung einer neuen Schrottklasse „E40+" mit einem Kupfergehalt von < 0,15 %. Zum anderen werden neue Techniken zur Aufbereitung des Stahlschrotts nach dem Schreddern entwickelt. Moderne Aufbereitungsanlagen können bereits heute eine hohe Reinheit des Stahlschrotts (Cu < 0,08 %) erreichen, die auch für die Primärstahlerzeugung im Hochofen und Konverter geeignet ist und somit auch für die Herstellung von hochwertigem Flachstahl eingesetzt werden kann.[7]

Die Mengen an Stahlschrott, die aus Altfahrzeugen in der EU anfallen, würden bei einer entsprechenden Aufbereitung eine Sekundarstahlanteil von rund 30 % in der Automobilherstellung darstellbar machen (Sutter et al. 2025)[8],. Es gibt verschiedene Möglichkeiten für die Quellen, aus denen zusätzliche Mengen an hochwertigem Recyclingstahl kommen könnten. Zum einen könnte recycelter Stahl verwendet werden, der bisher in andere Anwendungen, z. B. in den Bausektor, geflossen ist, und zum anderen könnte recycelter Stahl verwendet werden, der bisher in Nicht-EU-Länder exportiert wurde. Eine dritte Möglichkeit wäre der Import von recyceltem Stahl. In allen Fällen wird der recycelte Stahl derzeit nicht in der Qualität verarbeitet, die für die Verwendung als Flachstahl im Automobilsektor erforderlich ist, so dass unabhängig von der Herkunft eine weitere Verarbeitung erforderlich ist, insbesondere die Abtrennung von Kupfer. Vorteile der zusätzlichen Aufbereitung des Stahlschrotts, um den Sekundarstahlanteil in PKWs zu steigern, liegen in der zusätzlichen Rückgewinnung von Kupfer und dass aufbereiteter Recyclingstahl deutlich günstiger sein wird als Primärstahl aus einer künftigen grünen Wasserstoffdirektreduktion.

---

[4] Sander, Knut; Rödig, Lisa; Wagner, Lukas; Jepsen, Dirk; Holzhauer, Ralf; Baberg, Lutz et al. (2020): Evaluierung und Fortschreibung der Methodik zur Ermittlung der Altfahrzeugverwertungsquoten durch Schredderversuche unter der EG-Altfahrzeugrichtlinie 2000/53/EG. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Ökopol. Dessau (UBA-Texte, 15/2020). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-01-20_texte_15-2020_altfahrzeugemonitoring.pdf

[5] Daehn, K.E. Cabrere Serenho, A.; Allwood, J. M. (2017b): How will copper contamination constrain future steel recycling? - Supplementary Information.

[6] Hannah Gross, Jean-Philippe Hermine: Potential of End-of-Life Vehicle deep-dismantling and use of copper depolluted steel scrap to decarbonize automotive flat steel production. March 2025; Online verfügbar unter: https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2025-03/IMT_Car-to-car_Steel_final.pdf (19.11.2025)

[7] https://arn.nl/wp-content/uploads/pdf_presentation-hks-arn-relatiedag-2-oktober-2024.pdf

[8] Sutter, J., Adjei, F., Baron, Y., Kosińska-Terrade, I. (2025): Boosting the use of recycled steel in the EU automotive industry under the ELV Regulation. Quantitative Impact Study for Transport & Environment. Oeko-Institut e.V., Darmstadt 2025. Online verfügbar unter https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2025_04_Report_Recycled_steel_EU_automotive_industry_final.pdf (19.11.2025)

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt.de

Redaktion

UBA-Fachreferenten
Fachgebiet I 2.2 Schadstoffminderung und Energieeinsparung im Verkehr
Martin Kortschack
Fachgebiet III 1.2 Produktverantwortung – Elektrogeräte, Fahrzeuge und Batterien
Regina Kohlmeyer

DOI

https://doi.org/10.60810/openumwelt-8453

Fertigstellung: 11/2025

Autoren, Institution

Jürgen Sutter, Öko-Institut

Die Veröffentlichung basiert auf dem AutoRess-Abschlussbericht. Alle AutoRess-Dokumente sind veröffentlicht unter http://umweltbundesamt.de/themen/verkehr/ressourcenschonung-im-verkehr

Projektpartner: Öko-Institut, ifeu gGmbH, Mehlhart Consulting, team ewen GbR

Projekt Langtitel: Ressourcenschonende und kreislaufwirtschaftsfähige Kraftfahrzeuge: Instrumente und Maßnahmen zur Reduktion des Rohstoffbedarfs im Verkehrssektor durch zirkuläre Ökonomie parallel zu einer Energiewende im Verkehr (AutoRess) – FKZ 3722 57 101 0