

Ecodesign von Stahlkomponenten: ökologischer und ökonomischer Mehrwert durch die Kombination neuer Stahlsorten mit Leichtbaudesign

von: R. Züst¹, S. Hasler², L. Kertesz³, P. Unseld³

Die richtige Materialwahl und konsequenter Leichtbau

Grosser Gesamtnutzen

Die gezielte Werkstoffwahl bezüglich Provenienz und Stahlqualität ermöglicht - insbesondere in Kombination mit Leichtbaudesign von Bauteilen und Komponenten - ein beträchtliches Einsparpotential über die gesamte Herstellkette bis hin zur Nutzung im Automotive-Bereich sowohl bezüglich der CO₂-Reduktion als auch hinsichtlich ökonomischer Vorteilen.

Materialwahl: zahlt sich aus...

Die grösste Einsparung an CO₂ lässt sich bei der Wahl des Stahllieferanten erzielen. Die bei Swiss Steel in der Schweiz hergestellten Elektrostähle⁴ aus Recycling-Stahlschrott haben generell eine deutlich bessere CO₂-Bilanz⁵ als zum Beispiel im LD-Verfahren erzeugte Stähle⁶.

Leichtbau: Geringerer Material- einsatz und leichter

Leichtbaukomponenten verbessern zusätzlich die CO₂-Bilanz. Während der Nutzung können durch die Reduktion von Fahrzeuggewichten erhebliche Mengen an Treibstoff und somit CO₂ eingespart werden. Zudem müssen für Bauteile und Komponenten unter Anwendung stofflicher und geometrischer Leichtbaukriterien insgesamt weniger Stahl produziert und verarbeitet werden; dies führt zu einer weiteren CO₂-Reduktion.

Effizienter Fertigen: durch Wegfall von Bearbeitungsschritten

Mit dem Einsatz des neuen Stahls Swissbain-7MnB8 (1.5519) von Swiss Steel können aufgrund seiner Eigenschaften Bauteile, welche durch Kaltmassivumformung hergestellt sind, energieintensive Wärmebehandlungsschritte, wie das Glühen vor und das Vergüten nach der Kaltumformung, eingespart werden. Dadurch vereinfachen sich, im Gegensatz zu konventionell eingesetzten Vergütungsstählen, die Prozessketten markant, was sowohl zu einer Verkürzung der Durchlaufzeiten und einer vereinfachten Logistik führt und im Endeffekt auch kostengünstiger ist.

Ecodesign vereinfacht Herstellung und reduziert die Umweltbelastungen massiv

Mit weniger mehr erreichen

Die Firma HEWI G. Winker in Spaichingen (D), ein Spezialist im Bereich der Verbindungstechnik und komplexer Kaltfließpressteile im Automobilbau, hat kürzlich durch optimiertes Design eine um bis zu 30% leichtere Mutter entwickelt (vgl. Abb. 1). Dafür wurde HEWI mit dem 3. Platz des deutschen Stahl Innovationspreises 2015 sowie mit dem 1. Platz des Umwelttechnikpreises des Landes Baden-Württemberg ausgezeichnet⁷.

¹ Züst Engineering, Seegräben (CH), mit finanzieller Unterstützung von Reffnet.ch

² Swiss Steel AG, Emmenbrücke (CH)

³ HEWI G. Winker, Spaichingen (D)

⁴ Elektrostahl: Stahlherstellung ausschliesslich aus Recycling-Stahlschrott

⁵ Vgl.: VDI 4600 Blatt 1 Entwurf, Düsseldorf, 2013; Seite 42

⁶ LD-Verfahren: Stahlherstellung hauptsächlich auf Basis von Roheisen

⁷ <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/wirtschaft/ressourceneffizienz-und-umwelttechnik/umwelttechnikpreis/hewi-g-winker-gmbh-co-kg-spaichingen>



Abb. 1: Patentierte Leichtbaumutter der HEWI G. Winker GmbH & Co. KG
(Beispiel: M14x1.5)

**47 Tonnen Stahl
weniger im Umlauf...**

Für die in Abb.1 dargestellte Leichtbaumutter (M14x1.5) verwendet HEWI die neue Stahlsorte Swissbain-7MnB8 (1.5519) von Swiss Steel. Insgesamt werden für die auftragsbezogene Fertigung dieses Bauteils im Rahmen einer Serienproduktion 216 Tonnen Stahl / Jahr eingesetzt respektive rund 1% vom jährlichen Materialumsatz der Firma HEWI. Somit werden gegenüber der bisherigen Normmutter 47 Tonnen Stahl eingespart.

**Materialwahl und
Leichtbau**

Durch eine gezielte Materialwahl, den konsequenten Leichtbau sowie die Optimierung der Herstellung resultieren insgesamt grosse Einsparungen (Abb. 2):

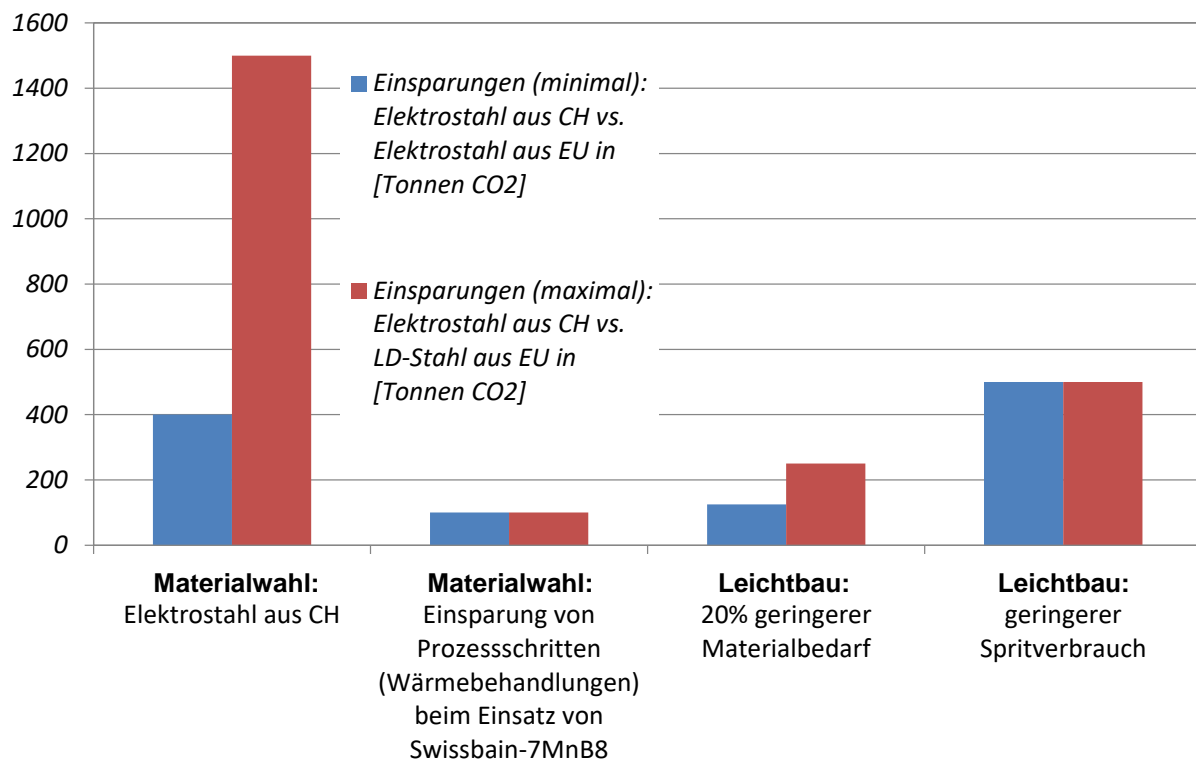


Abb. 2: CO₂-Einsparung bei der HEWI G. Winker GmbH & Co. KG

**Annahmen für
Berechnungen in Abb. 2**

Basis für die Berechnung in Abb. 2 ist die Leichtbaumutter M14x1.5 (Abb. 1), mit einer jährlichen Stahlmenge 216 Tonnen resp. 6'400'000 Leichtbaumuttern. Die dargestellten Einsparungen beziehen sich auf den Vergleich des in der Schweiz hergestellten Swissbain-7MnB8 mit dem im EU-Raum produzierten LD-Stahl (maximale Einsparungen in Abb. 2) und Elektrostahl (minimale Einsparungen in Abb. 2).

Beachtliche CO₂-Einsparungen durch gezielte Materialwahl und Leichtbau

Gezielte Materialwahl: 500 – 1'600 Tonnen CO₂

Insgesamt kann die Firma HEWI G. Winker mit dem Einsatz von Swissbain-7MnB8 und einer Gewichtseinsparung an der Leichtbaumutter von ca. 20% bei einem repräsentativen Auftrag im Umfang von 216 Tonnen Stahl eine beachtliche CO₂-Reduktion von 1'125 bis 2'350 Tonnen erzielen, und dies bei einer zugleich vereinfachten und kostenoptimierten Fertigung:

Materialwahl: HEWI spart durch die gezielte Materialwahl und Materialeinkauf beachtliche 400 bis 1'500 Tonnen CO₂ ein, und dies bezogen auf einen einzelnen Auftrag im Umfang von 216 Tonnen Stahl.

Materialwahl: Beim Einsatz von Swissbain-7MnB8 kann durch den Wegfall von GKZ-Glühen vor und dem Vergüten nach dem Kaltmassivumformen die Prozesskette gegenüber konventionellen Vergütungsstählen erheblich verkürzt werden. So können zusätzlich nochmals 100 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Konsequenter Leichtbau: 625 – 750 Tonnen CO₂

Leichtbau: HEWI spart durch den konsequenten Leichtbau und somit Reduktion des Materialeinsatzes weitere 125 bis 250 Tonnen CO₂ ein, denn es müssen 47 Tonnen Stahl weniger bereitgestellt werden.

Leichtbau: Dank der neuen Leichtbaumutter von HEWI mit der neuen Stahlorte von Swiss Steel werden die Autos etwas leichter; konkret sind es 47 Tonnen pro Auftrag. Wegen dieser Gewichtsreduktion werden während der Nutzung der mit diesen Leichtbaumuttern ausgestatteten Fahrzeuge insgesamt ca. 200'000 Liter Treibstoff eingespart, respektive zusätzliche ca. 500 Tonnen CO₂.

Skaleneffekte nutzen– durch gezielte Materialwahl und konsequenten Leichtbau

Materialwahl & Leichtbau

Das Konzept Ecodesign ist insbesondere wegen zwei Effekten für die Industrie interessant: „Kostet weniger – kann mehr“, sowie der Skalierungseffekt, d.h. die Multiplikation guter Lösungen und somit deutlich höher Mehrwert.

Materialien für einfachere Herstellung und Verarbeitung

Zum einen zeigt das Beispiel der Leichtbaumutter, dass mit der richtigen Werkstoffwahl beachtliche Mengen an CO₂ in der Stahlherstellung wie auch in der vereinfachten Fertigung von Bauteilen eingespart werden können.

Leichtbau reduziert Materialeinsatz

Zum anderen reduziert Leichtbau den Materialeinsatz. Das Netzwerk „Massiver Leichtbau“ beispielsweise weist ein Leichtbaupotential von 42 kg pro PKW für massivumgeformte Komponenten aus Stahl für Antriebsstrang und Fahrwerk⁸ aus, also für einen Bruchteil des ganzen Fahrzeuges.

Leichtbau reduziert Fahrzeuggewicht

Leichtbau reduziert Fahrzeuggewicht. Eine 42kg-Reduktion pro Fahrzeug bewirkt bei einer Gesamtleistung von 104'000 km pro Fahrzeug⁹ eine Reduktion von ca. 200 Liter Treibstoff respektive eine CO₂-Einsparung von rund 500 kg CO₂ pro Fahrzeug.

...und Skaleneffekte nutzen

Weltweit werden knapp 100'000'000 neue Autos pro Jahr in Betrieb genommen. Jede Ecodesign-Anstrengung im Bereich Materialwahl & Leichtbau könnte hier mit bis zu Faktor 100'000'000 skaliert werden. Dieser enorme Multiplikator verdeutlicht die Grössenordnung des CO₂-Einsparpotentials im Fahrzeugbau bezogen auf die Nutzung von Leichtbaukomponenten hergestellt mit neuen Materialsorten.

„Muster-Lösung“ von HEWI multiplizieren...

Swiss Steel produziert in der Schweiz jährlich rund 600'000 Tonnen Stahl ausschliesslich aus Stahlschrott. Würden vermehrt Stähle von Swiss Steel im Automotive-Bereich für Leichtbau eingesetzt, könnten insgesamt enorme CO₂-Einsparungen realisiert werden Abb.3.

⁸ Siehe: <http://www.massiverleichtbau.de/startseite/initiative-massiver-leichtbau-phase-i-pkw/> respektive http://www.massiverleichtbau.de/fileadmin/info/ergebnisse_der_initiative/15-07-17_Ergebnispraesentation.pdf

⁹ Werte vom BFE (Bundesamt für Energie)

Menge an Stahl in [Tonnen]	Anteil an Swiss Steel-Jahresproduktion in [%]	CO ₂ -Reduktion in [Tonnen]	Entspricht...
216	0.036 %	1'125 bis 2'350	CO ₂ -Footprint von ca. 125 – 250 Einwohnern in Deutschland
6'000	1.0 %	31'000 bis 65'000	ca. 2x CO ₂ -Footprint der ETH Zürich
60'000	10%	310'000 bis 650'000	ca. 1% CO ₂ -Footprint der Schweiz

Abb. 3: Größenordnungen der CO₂-Reduktion bei Verwendung von Swiss-bain-7MnB8 im Automotive-Bereich mit 20% Gewichtsreduktion pro Bauteil

Enorme Einsparungen möglich....

Mit der Leichtbaumutter von HEWI ([Abb. 1](#)) respektive mit einem einzigen Auftrag von 216 Tonnen, kann bereits der CO₂-Footprint von ca. 125 – 250 Einwohnern in Deutschland vollständig kompensiert werden. Bei 6'000 Tonnen Leichtbauteilen jährlich entspräche die CO₂-Einsparung bereits einer Kleinstadt mit 6'000 – 12'000 Einwohnern. Für diesen Effekt bräuchte es ca. 1% der Jahresproduktion an Elektrostahl von Swiss Steel.

...Motivation für mehr Ecodesign und weniger Umweltbelastungen

Um das Konzept Ecodesign breiter abzustützen und weitere interessierte Firmen zu finden, sind Überzeugungsarbeit sowie weitere erfolgreiche Anwendungen notwendig.