

Steel

InPart Solutions

Komplexitätsreduktion
im Automobilleichtbau
durch Bauteilintegration
mit Stahl



thyssenkrupp





InPart – Intelligent Part Integration: für weniger Komplexität im Fahrzeugbau und eine nachhaltigere Mobilität

Im Fokus der InPart Solutions steht die Komplexitätsreduktion im Fahrzeugbau durch Verringerung der Bauteilanzahl und damit Verbesserungen bei der Material- und Prozesseffizienz. Damit verbunden sind Kosten-, Gewichts- und/oder Performanceoptimierungen, beispielsweise durch verringerte Taktzeiten.

Klingt interessant? Unsere Experten für wirtschaftlichen Leichtbau unterstützen Sie in allen materialspezifischen Fragestellungen.



Inhalt

InPart Solutions – Komplexitätsreduktion im Automobilleichtbau	4
Anwendungsbeispiel Warmumformung – Door Ring	6
Anwendungsbeispiel Kaltumformung – Längsträger Nutzfahrzeug	8
Weitere Anwendungsbeispiele – Potenziale der Bauteilintegration	10
Schlüsselfaktoren für InPart Solutions – Werkstoffe und Technologien	13
Portfolio – Überblick Stahlfamilien	16

Komplexitätsreduktion im Automobilleichtbau durch Bauteilintegration mit Stahl

InPart Solutions von thyssenkrupp Steel umfassen innovative Konzepte für die Bauteilintegration mit Stahl zur Komplexitätsreduktion im Karosserie- und Fahrwerksbau. Höchstfeste Werkstoffe und führende Stahltechnologien wie Tailored Blanks sind die Grundlage für eine Verringerung der Bauteilanzahl im Fahrzeug und eine hohe Material- und Prozesseffizienz bei entsprechender Auslegung der Komponenten.

- ⇒ Komplexitätsreduktion durch Verringerung der Bauteilanzahl in Karosserie und Fahrwerk
- ⇒ Lösungen für Kalt- und Warmumformbauteile von elektrisch und konventionell angetriebenen Fahrzeugen
- ⇒ Effizienzvorteile bei Material und Prozess durch Einsatz optimierter Verarbeitungsverfahren möglich
- ⇒ Vorteile bei Reparaturkonzepten gegenüber großformatigen Gussteilen
- ⇒ Alle InPart Solutions mit CO₂-reduzierten bluemint® Steels für eine noch klimafreundlichere Mobilität verfügbar





Weniger
Bauteile –
weniger
Komplexität

- ➔ Kostenvorteile
- ➔ Gewichtsreduktion
- ➔ Performancegewinne

Door Ring

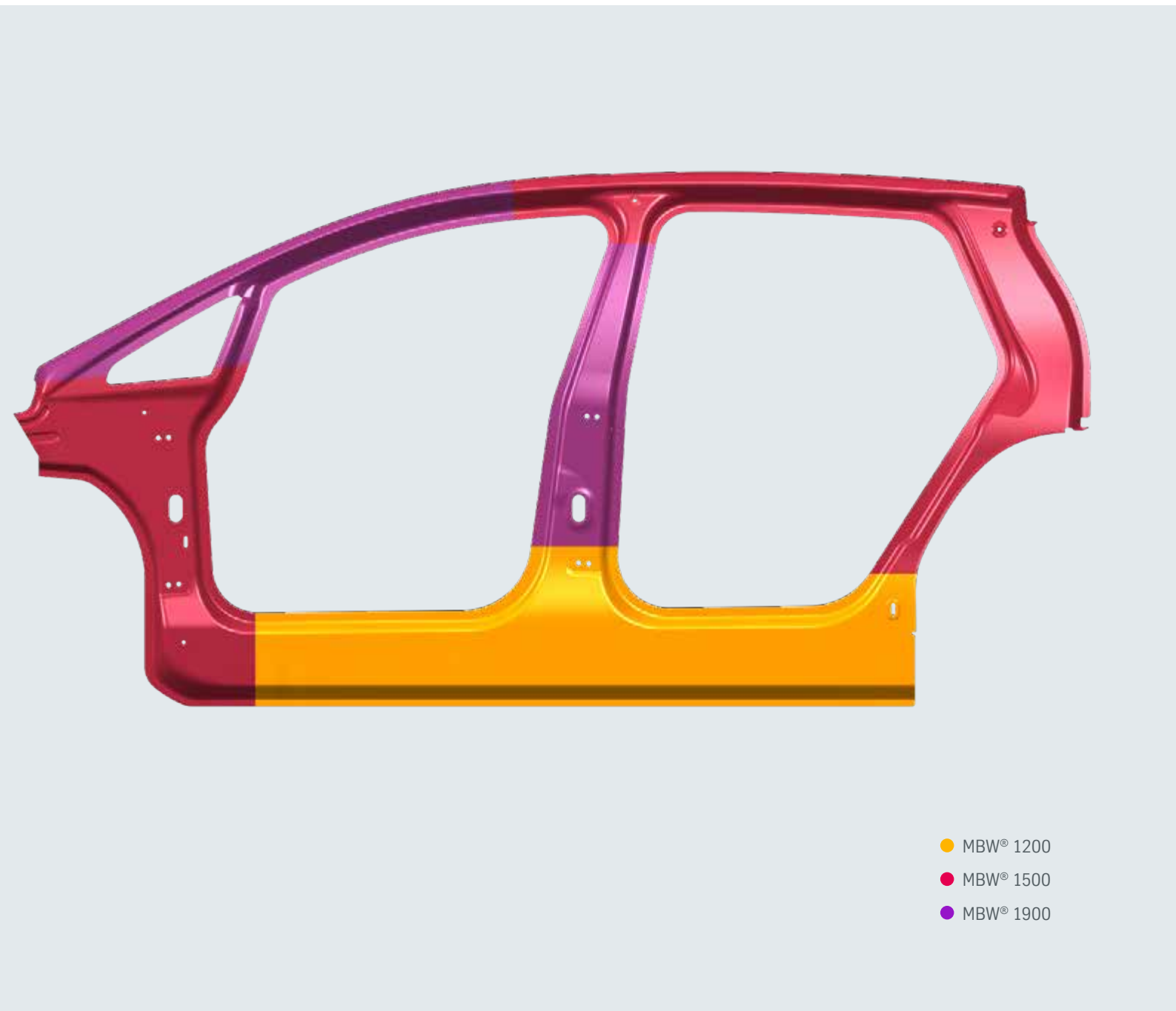
Eine Kooperation von Baosteel Tailored Blanks
und thyssenkrupp Steel Europe

- ⇒ Komplexitätsreduktion im Rohbau durch Einsatz einer maßgeschneiderten Formplatte für die Warmumformung
- ⇒ Entschichtungsfreies Laserstrahlschweißen der Formplatte durch das GONA^{tech}-Verfahren von Baosteel Tailored Blanks
- ⇒ Mangan-Bor-Stähle MBW[®] mit Festigkeiten bis 1.900 MPa gewährleisten hohe Materialeffizienz
- ⇒ Hohe Flexibilität bei Auswahl von Güten, Oberflächen und Materialdicken im Tailored Blank
- ⇒ Einsatz der innovativen Feueraluminierung AS Pro von thyssenkrupp Steel möglich

			
Bauteile	Kosten	Gewicht	CO ₂
-88 %	-13 %*	-10 %	-15 %*

Referenz: konventionelle Seitenwandverstärkung in Framing-
Bauweise aus bis zu acht Einzelteilen (Kalt- und Warmumformung)

* Angaben entsprechend einer Analyse von



Ein Kooperationsprojekt von:



Anwendungsbeispiel Kaltumformung

Längsträger Nutzfahrzeug

Verringerung der Bauteilanzahl mit smartform®:
Umformung mit Druckspannungsüberlagerung

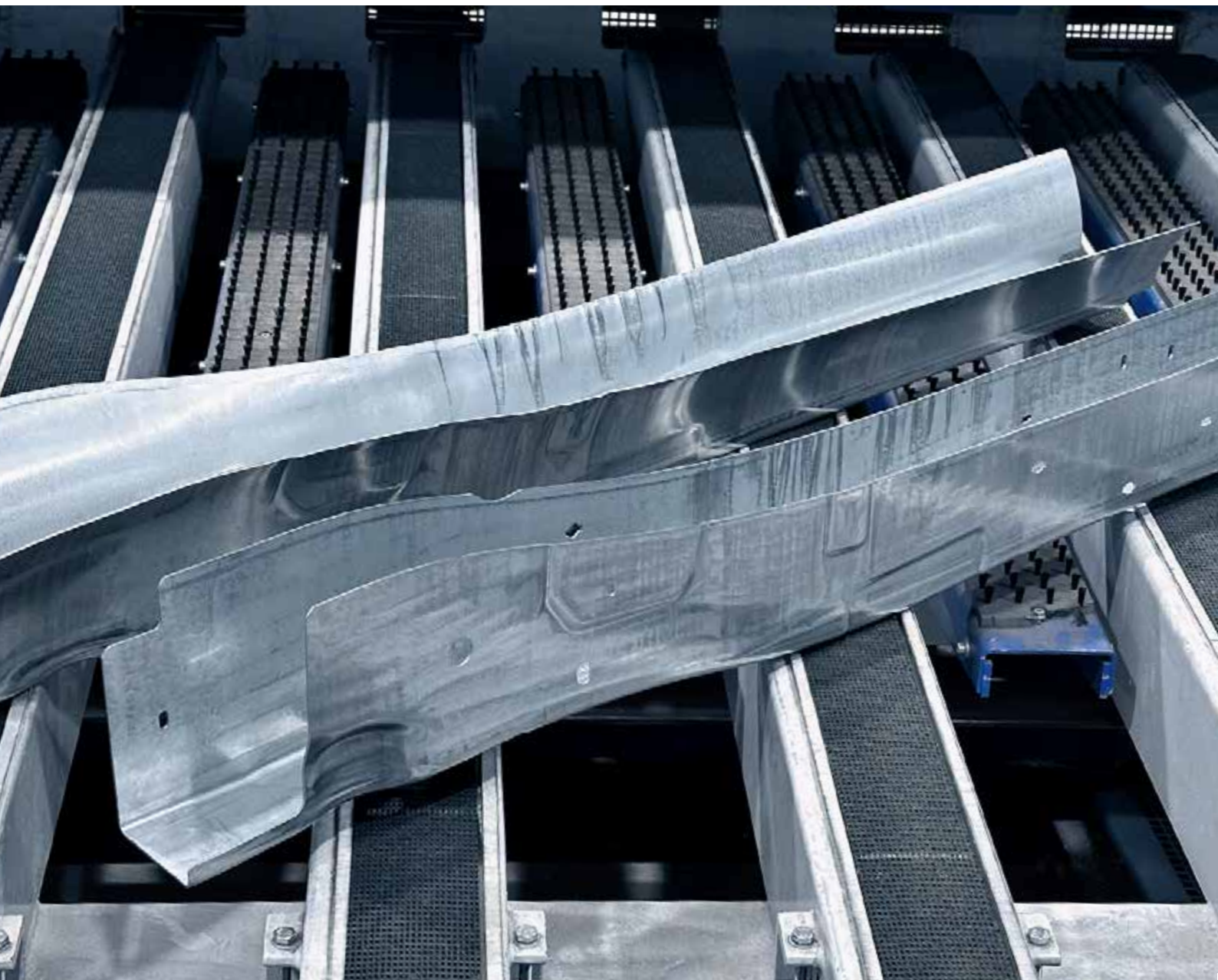
- ⇒ Verfahren optimal für die Bauteilintegration
- ⇒ Hohe Materialeffizienz durch Nutzung von Minimalformplatinen (Platinen mit finaler Bauteilkontur)
- ⇒ Ca. 14 % weniger Materialeinsatz verbessert den CO₂-Footprint des Bauteils signifikant, Bauteilgewicht sinkt um ca. 6 %
- ⇒ Hohe Maßhaltigkeit durch Druckspannungsüberlagerung in den rückfederungsintensiven Bauteilbereichen
- ⇒ Entfall aufwendiger Nachformoperationen erhöht Prozesseffizienz



 Bauteile -50 %	 Kosten -13 %	 Gewicht -6 %	 CO ₂ -11 %*
--	--	--	--

Referenz: konventionelle zweiteilige Lösung (0°-Öffnungswinkel)

* Cradle-to-Gate-LCA nach einem zertifizierten Modell; batterieelektrischer Antrieb, 200.000 km, Strommix EU



smartform®: Vorform (oben) und endkonturnahes Bauteil (unten) nach Kalibrierschritt

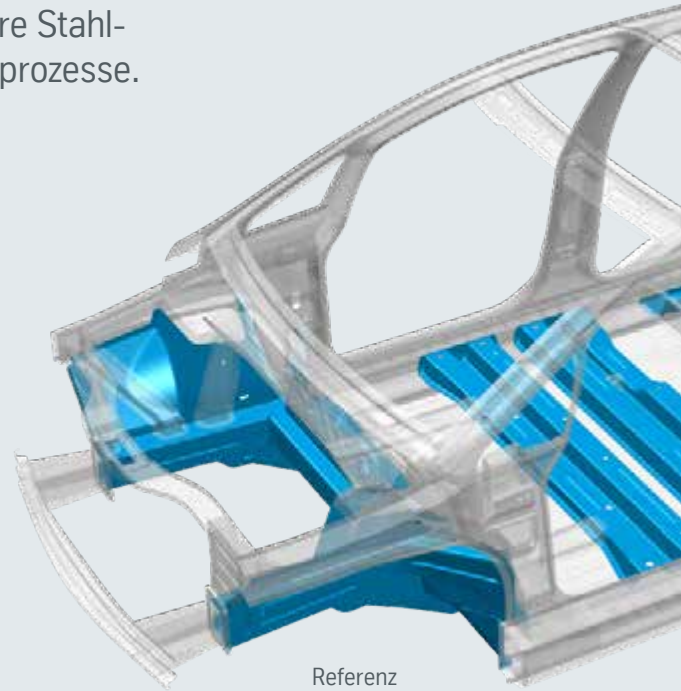
Potenziale der Bauteilintegration

InPart Solutions sind so individuell wie Ihre Anforderungen. Wir beraten Sie gerne zu allen Themen rund um unsere Stahlprodukte sowie deren Anwendung und Verarbeitungsprozesse.

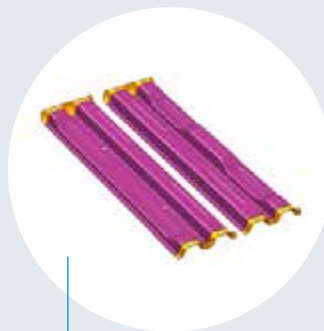
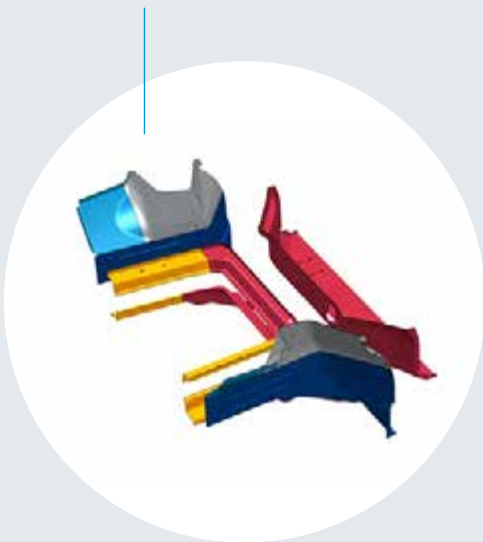
Vorderwagen

			
-71 %	-0,5 %	+2,9 %	+1,0 %*

Referenz: konventionell gefertigter Vorderwagen; vorwiegend kalt umgeformt mit separaten Längs- und Querträgern. Komplexitätsreduktion der InPart Solution durch Einsatz von Tailored Blanks; hoher Anteil Warmumformung.



Referenz



Sitzquerträger

			
-67 %	-15,7 %	+22,8 %	-29,2 %*

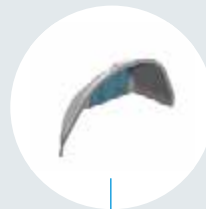
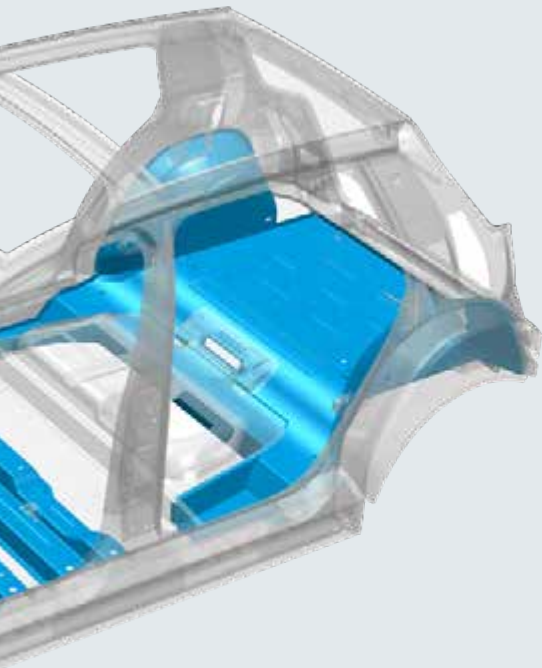
Referenz: hochfester kaltgewalzter Martensitphasenstahl, rollprofiliert mit Konsolen aus mikrolegierten Güten. Einsatz eines warm umgeformten Tailored Blanks aus höchstfestem MBW® 1900 mit Fügepartner MBW® 1200 in der InPart Solution reduziert Komplexität, Kosten und CO₂-Fußabdruck.

* Cradle-to-Gate-LCA nach einem zertifizierten Modell; batterieelektrischer Antrieb, 200.000 km, Strommix EU

Schließblech Boden hinten

-80 %	-4,1 %	+3,4 %	+0,7 %*

Referenz: mehrteiliges Schließblech aus drei verschiedenen Güten in drei Dicken. Verringerung der Gütenanzahl und Materialstärken reduziert Komplexität und Kosten der InPart Solution.



Querträger Boden hinten

-80 %	-7,3 %	+2,2 %	+6,9 %*

Referenz: fünfteiliger Querträger aus hochfesten Stählen. Bauteilintegration der Inpart Solution durch Einsatz eines Tailored Blanks aus Dualphasen-Stählen der Festigkeitsklassen 800 und 1.200 MPa zur Komplexitäts- und Kostenoptimierung.

Radhaus

-50 %	-6,4 %	+9,2 %	+3,1 %*

Referenz: zweiteiliges Bauteil aus IF-Stahl mit Dämpferanbindung aus hochfestem Dualphasen-Stahl. Reduzierung Gütenanzahl durch Einsatz eines Patchwork Blanks in der InPart Solution ermöglicht Kosteneinsparungen im Werkzeug- und Rohbau.

● HX 260

● DP-K® 290Y490T/330Y590T

● jetQ® 700Y980T

● jetQ® 850Y1180T

● MBW® 600

● MBW® 1200

● MBW® 1500

● MBW® 1900



Schlüsselfaktoren für InPart Solutions

Im Team erfolgreich: Werkstoffe und Technologien

Im Fokus der InPart Solutions steht die Komplexitätsreduktion im Fahrzeugbau durch gezielte Teileintegration. Das Ziel: die Verringerung der Bauteilanzahl. Weniger Bauteile in Karosserie und Chassis reduzieren Entwicklungsaufwand, die Anzahl der Fügeoperationen, erlauben schnellere Taktzeiten und damit auch die Produktion von mehr Fahrzeugen pro Zeiteinheit. Schlüsselfaktoren hierfür sind einerseits Technologien wie Tailored Blanks oder fortschrittliche Umformverfahren mit Druckspannungsüberlagerung, andererseits High-Performance-Stähle für die Kalt- und Warmumformung.

Zusammen eröffnen sie, neben der Verringerung der Komplexität im Rohbau, Verbesserungen bei der Material- und Prozesseffizienz. Kosten-, Gewichts- und Performanceoptimierungen können so höchst individuell und anforderungsgerecht eingestellt werden.

Tailored Blanks

Tailored Blanks und Hotform Blanks – eine Variante der Tailored Blanks für die Warmumformung – sind Formplatinen aus unterschiedlichen Stahlwerkstoffen und Dicken. Durch sie können Bauteile mit lokal maßgeschneiderten Eigenschaften in nur einem Schritt umgeformt werden. Das reduziert die Anzahl von Fügeprozessen im Rohbau sowie den Einsatz von Verstärkungen. Durch einen geringeren Materialeinsatz können auch Gewicht und klimaschädliche Emissionen der Komponenten reduziert werden.

Tailored Blanks sind ursprünglich eine Entwicklung von thyssenkrupp Steel, die heute in vielen Ausführungen von verschiedenen Unternehmen angeboten werden. thyssenkrupp Steel hat sich auf die Belieferung dieser Unternehmen mit entsprechenden Stahlprodukten spezialisiert und treibt mit ausgewählten Partnern Entwicklung und Anwendung dieser Technologie weiter voran. Ein Beispiel hierfür finden Sie auf Seite 6: „Door Ring“.





Umformung smart gedacht

Bauteilintegration beziehungsweise -reduktion kann auch durch Einsatz geeigneter Verarbeitungsverfahren erreicht werden. thyssenkrupp Steel hat mit smartform® einen innovativen Umformprozess mit Druckspannungsüberlagerung entwickelt, der die Fertigung von maßhaltigen Strukturbauteilen aus hochfesten Stahlwerkstoffen ermöglicht. Das erlaubt die Fertigung von üblicherweise mehrteiligen Komponenten, wie großformatigen Nutzfahrzeug-Längsträgern, aus einer einzelnen Platine. Die Verringerung der Bauteilanzahl und Fügeoperationen sowie eine gesteigerte Materialeffizienz durch Einsatz sogenannter Minimalformplatinen mit reduziertem Verschnitt senken Kosten und Materialverbrauch. Ein Anwendungsbeispiel finden Sie auf Seite 8. In Zusammenarbeit mit Renault konnte der Längsträger des leichten Nutzfahrzeugs „Master“ erfolgreich zu einer einteiligen Lösung integriert werden.

MBW® und AS Pro für die Warmumformung

thyssenkrupp Steel gehört zu den führenden Anbietern von Mangan-Bor-Stählen MBW® für die Warmumformung. Mit einem kompletten Portfolio von duktilen Werkstoffen als Fügepartner für Hotform Blanks bis hin zu ultrahochfesten Güten mit einer Zugfestigkeit von 1.900 MPa und mehr steht für jede Anforderung eine geeignete Stahlsorte zur Verfügung.

Für den Schutz vor Verzunderung im Ofen sowie für einen passiven Korrosionsschutz werden üblicherweise schmelztauchveredelte Güten mit Aluminium-Silizium-Überzug eingesetzt. Diese weisen aber eine prozessbedingte Neigung zur Wasserstoffeinlagerung auf, was zur Versprödung des Werkstoffs und im schlimmsten Fall zum Bauteilversagen führen kann.

thyssenkrupp Steel hat den konventionellen AS-Überzug weiterentwickelt und bietet mit AS Pro ein innovatives Beschichtungssystem für eine stark verringerte Wasserstoffaufnahme und eine erhöhte Prozesssicherheit bei der Warmumformung an. Dadurch entfallen Maßnahmen wie eine Steuerung der Ofenatmosphäre über Taupunktregelungen oder energieintensives Effusionsglühen. AS Pro spart so nachhaltig Kosten und Energie.

Moderne Mehrphasen-Stähle und AHSS 3. Generation

Mit einer breiten Palette an Mehrphasen-Stählen können InPart Solutions auch bei Einsatz der Kaltumformung umgesetzt werden. Zentraler Werkstoff ist dabei der Dualphasen-Stahl von thyssenkrupp Steel, der in allen gängigen Festigkeitsklassen bis 1.200 MPa und in drei verschiedenen Versionen angeboten wird: als Standard-Variante, mit erhöhter Streckgrenze oder verbesserter Duktilität.

Extreme Anforderungen an die Festigkeit, Umformbarkeit und Duktilität von Stahlwerkstoffen können heute auch über die sogenannte 3. Generation der modernen Mehrphasen-Stähle bedient werden. Die jetQ®-Stähle verbinden die Vorteile von Warm- und Kaltumformung, indem sie hohe Festigkeit mit hoher Duktilität kombinieren und so die Optionen insbesondere für crash-relevante Strukturbauteile mit hohen Festigkeitsanforderungen erweitern.

bluemint® Steel macht Stahl klimafreundlicher

Der umweltfreundlichste Werkstoff ist der, der gar nicht produziert werden muss! Deshalb spielen Materialeffizienz und Leichtbau eine wichtige Rolle für die Nachhaltigkeit der Mobilität. Materialeinsparungen durch die Gewichtsreduktion von Bauteilen sind natürlich nur bis zu einem gewissen Grad möglich. Unter der Bezeichnung bluemint® Steel bietet thyssenkrupp Steel daher CO₂-reduzierte Stähle an, mit denen unsere Kunden den CO₂-Footprint ihrer Bauteile und Fahrzeuge noch weiter verkleinern können. Bereits heute stehen hierfür alle Güten unseres Portfolios als Hochofenprodukt bluemint® recycled zur Verfügung. Nach Inbetriebnahme der innovativen Direktreduktionsanlage ist zudem die Produktion von direktreduziertem bluemint® Steel zur weiteren Verringerung von CO₂-Emissionen geplant.



Portfolio

Überblick Stahlfamilien

Stähle für die Kalt- und Warmumformung von thyssenkrupp Steel

Weiche Stähle		Konventionelle höher- und hochfeste Stähle			
Tiefziehstahl		Mikrolegierter Stahl	Hochfester IF-Stahl	Bake-Hardening-Stahl	Work-Hardening-Stahl
Moderne Mehrphasen-Stähle					
Dualphasen-Stahl	Complexphasen-Stahl	Ferrit-Bainit-phasen-Stahl	Chassis-Stahl	Restaustenit-Stahl	jetQ®
Stähle zum Warmumformen			Oberflächen		
Mangan-Bor-Stahl			• Unbeschichtet • Elektrolytisch verzinkt • Schmelztauchverzinkt • Galvannealed • ZM Ecoprotect® • Aluminium-Silizium-beschichtet (AS) • Aluminium-Silizium-beschichtet Pro (AS Pro)		

Eine detaillierte Produktübersicht finden Sie auf unserer Website [thyssenkrupp-steel.com](https://www.thyssenkrupp-steel.com)

Eine detaillierte Produktübersicht finden Sie auf unserer Website thyssenkrupp-steel.com



CO₂-optimierte Stähle

Alle Stahlsorten von thyssenkrupp Steel erhalten Sie auch heute schon mit einem optimierten CO₂-Fußabdruck als bluemint® recycled oder bluemint® recycled 25 aus der Hochofenroute sowie nach Fertigstellung unserer neuen Direktreduktionsanlage

(DR-Anlage) auch als direktreduzierte Stähle. Der zeitliche Hochlauf von bluemint® Steel aus der DR-Anlage kann sich bei einzelnen Güten unterscheiden. Bei Fragen zu konkreten Verfügbarkeiten wenden Sie sich bitte an Ihre bekannten Ansprechpartner.

Disclaimer:

Angaben über die Beschaffenheit von Werkstoffen oder Erzeugnissen dienen ausschließlich der unverbindlichen Beschreibung und stellen keine objektiven Anforderungen gemäß § 434 Abs. 3 BGB dar. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften bedürfen stets einer schriftlichen Vereinbarung. Angaben zu CO₂-Emissionen oder-Einsparungen stellen den aktuellen Wissensstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dar und unterliegen möglichen Anpassungen von Zertifizierungsmethoden, LCA-Ansätzen sowie technischen Änderungen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der thyssenkrupp Steel Europe AG.

Steel

thyssenkrupp Steel Europe AG
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg
T: +49 203 52 - 0
www.thyssenkrupp-steel.com

Sales
info.auto@thyssenkrupp-steel.com