

Höherfeste
Stähle für den
Automobil-
Leichtbau

TK-10
4.6.2002
Seite 1

Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

BMW Group

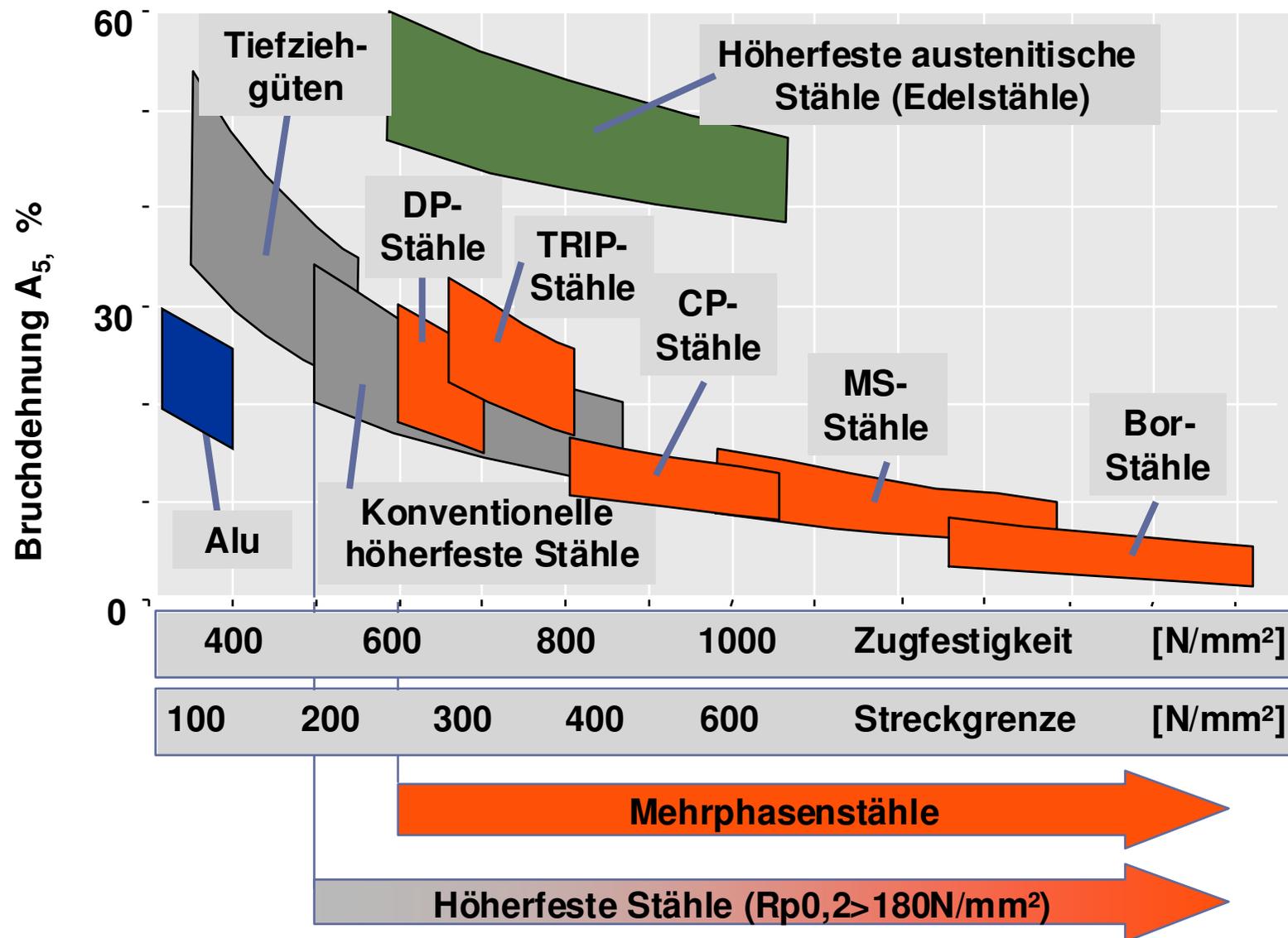


Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

Inhalt.

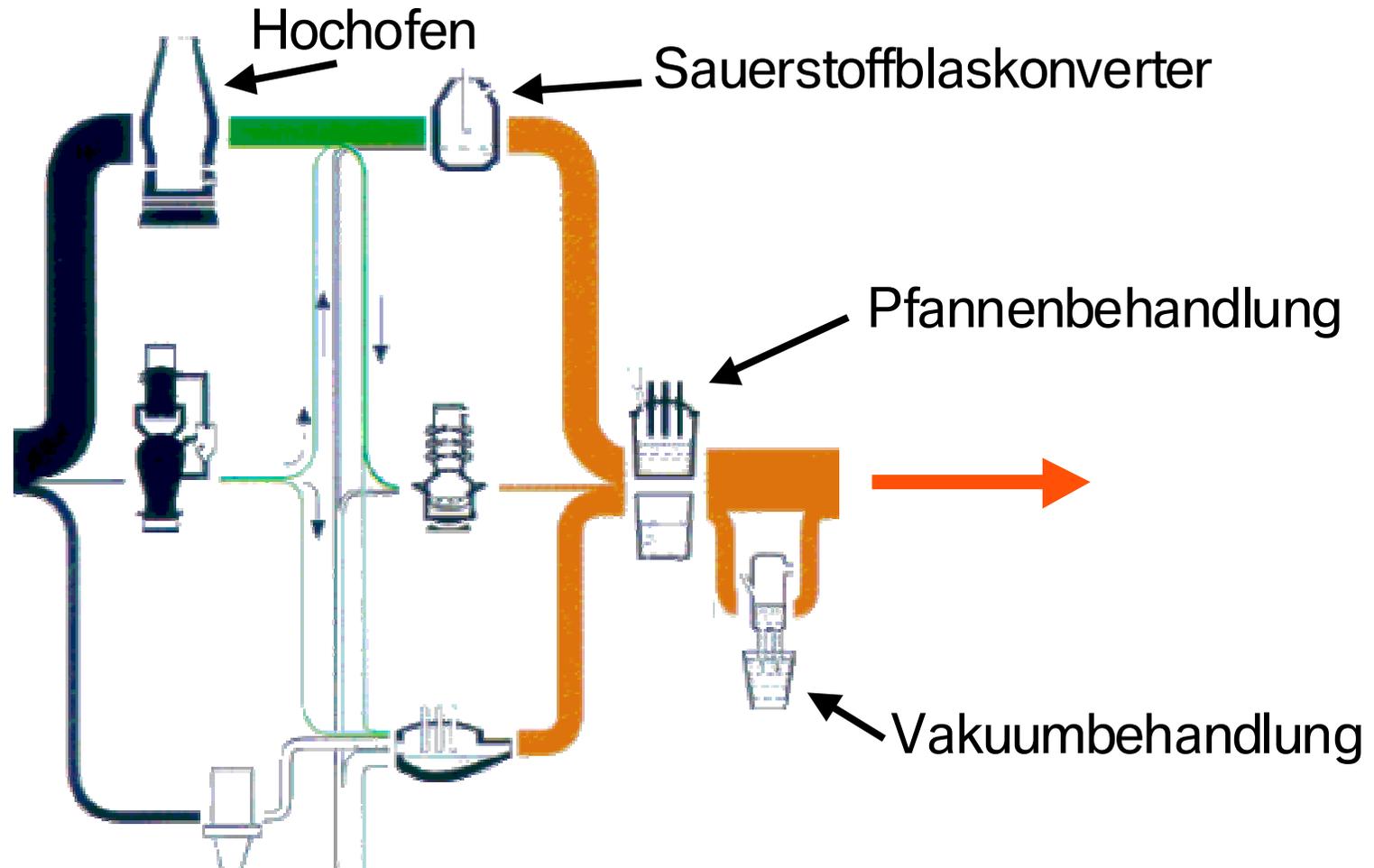
- Übersicht und Werkstoffbezeichnungen
- Eigenschaften und Anwendungsbeispiele
- Herausforderungen bei der Umformung höherfester Stähle
- Ausblick
- Zusammenfassung

Höherfeste Stähle. Festigkeit und Dehnung.



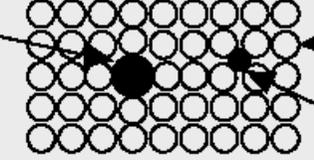
Höherfeste Stähle.

Herstellungsprozess Flüssigphase.



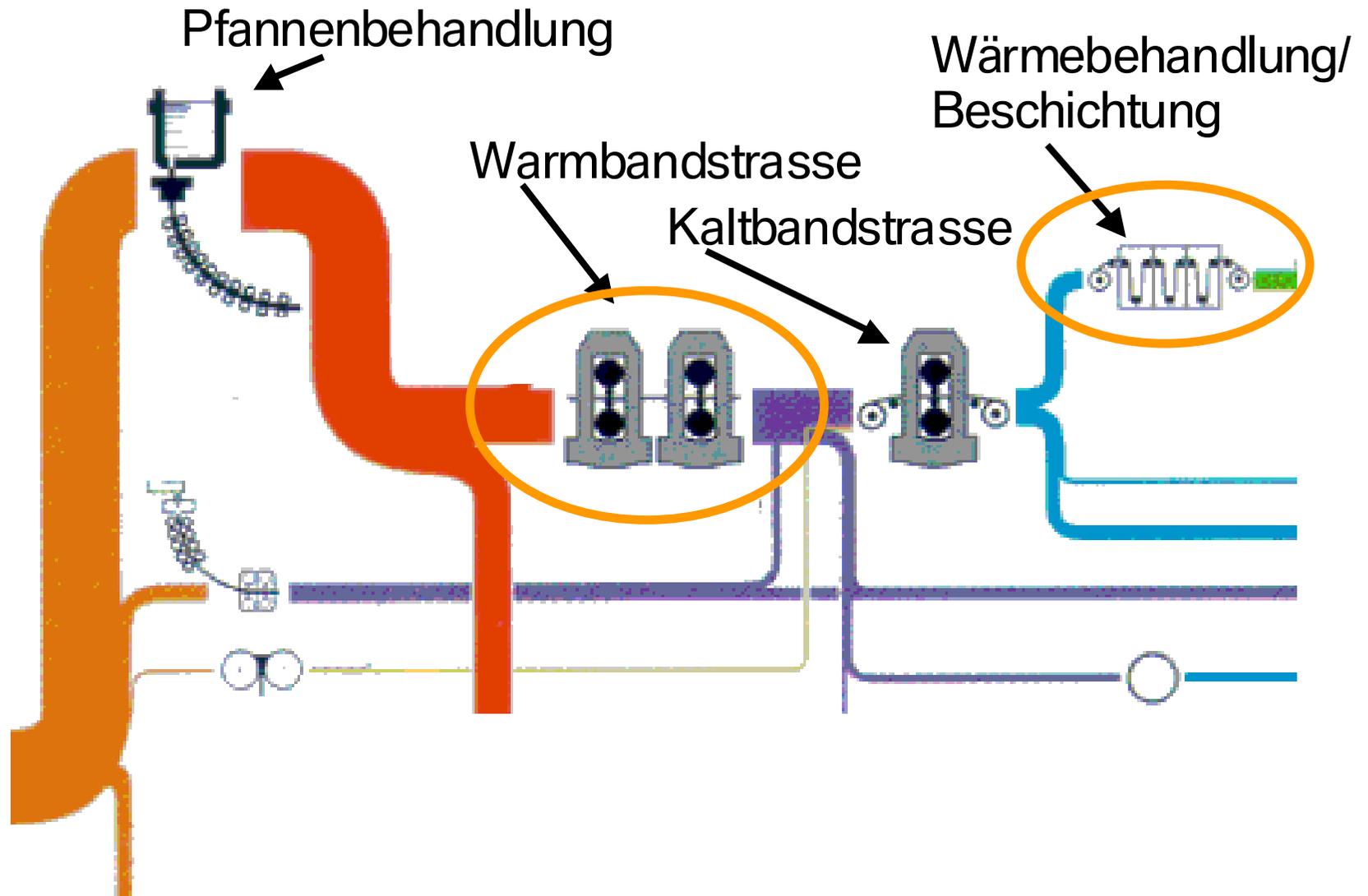
Höherfeste Stähle.

Verfestigungsmechanismen bei konventionellen höherfesten Stählen.

Verfestigung durch <i>Strengthening due to</i>	Prinzipskizze <i>Schematic sketch</i>
Mischkristallbildung <i>Solid-solution formation</i>	<p>Substitutionsatom <i>Substitutional atom</i></p>  <p>Matrixatom <i>Matrix atom</i></p> <p>Interstitielles Atom <i>Interstitial atom</i></p>
BH-Effekt <i>Bake-hardening effect</i>	<p>Interstitielles Atom <i>Interstitial atom</i></p>  <p>Stufenversetzung <i>Edge dislocation</i></p>
Korngrenzen <i>Grain boundaries</i>	<p>Grobkörnig <i>Coarse-grained</i></p>  <p>Feinkörnig <i>Fine-grained</i></p> 
Ausscheidungen <i>Precipitations</i>	<p>Grobdispers <i>Coarsely dispersed</i></p>  <p>Feindispers <i>Finely dispersed</i></p> 

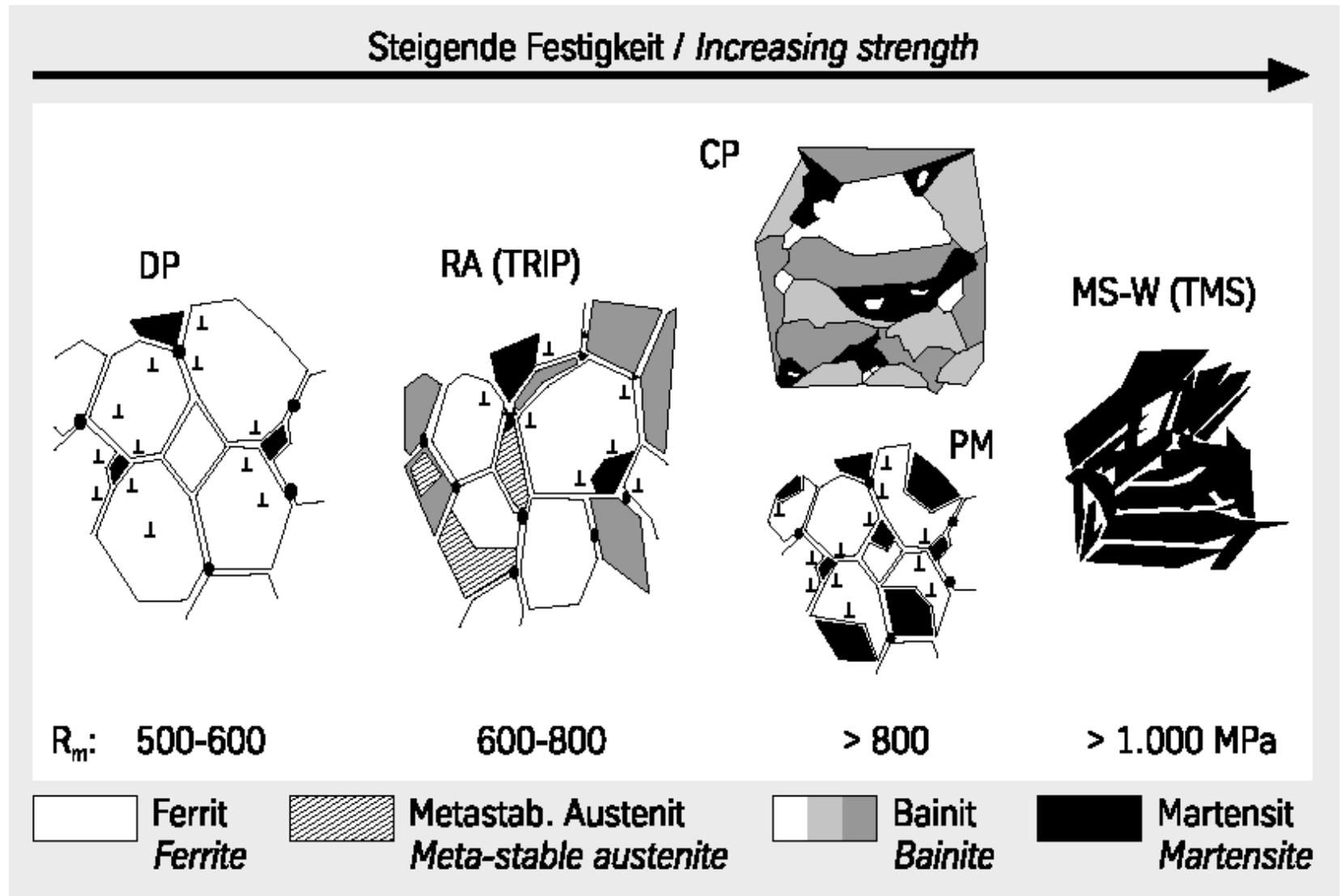
Höherfeste Stähle.

Herstellungsprozess, Warm- und Kaltband.

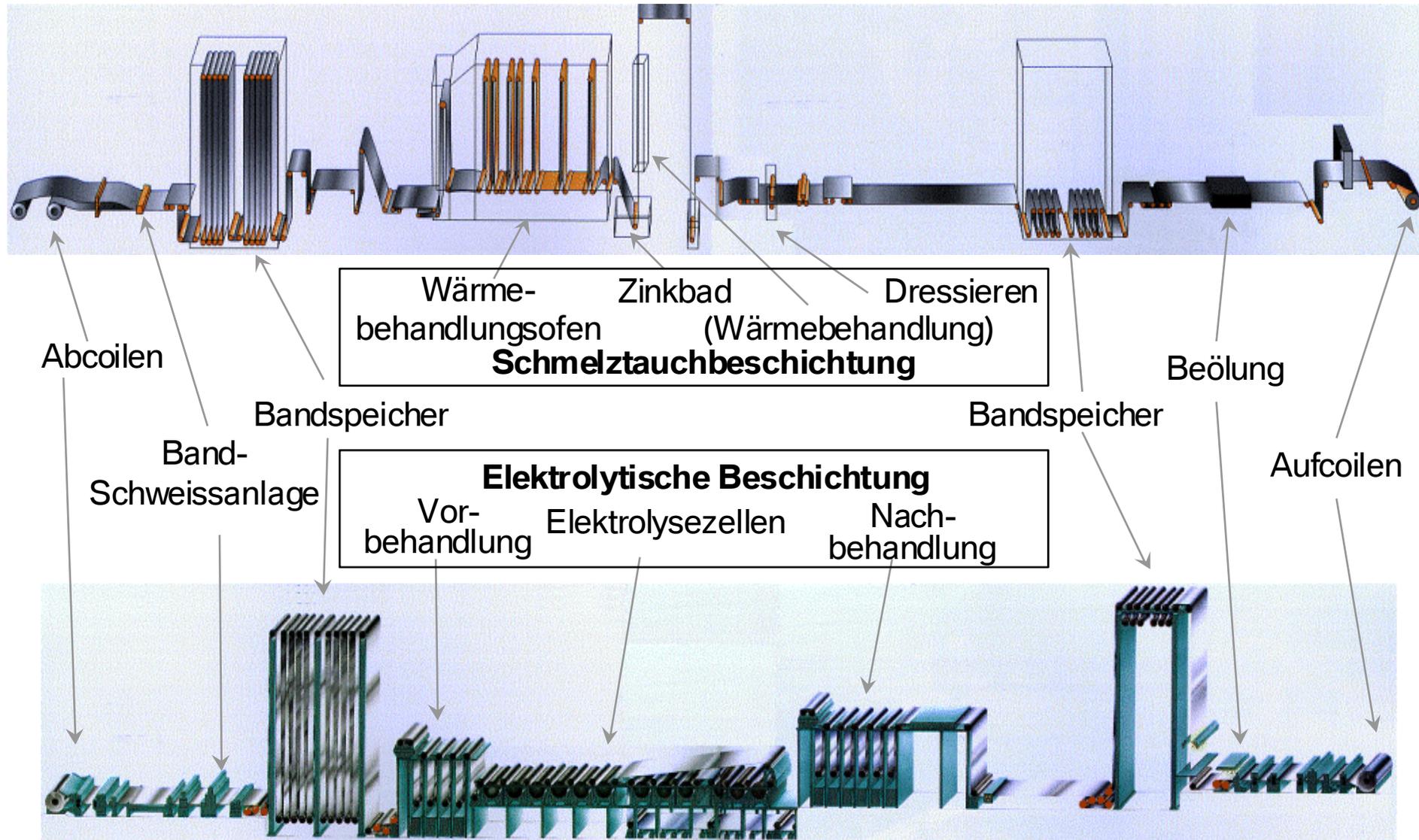


Mehrphasenstähle.

Verfestigung durch harte Phasen.



Verzinkungslinien. Elozink und Feuerzink.



Bezeichnung von Stahlwerkstoffen.

Ausgangssituation.

Weiche Ziehgüten

- **St14, FeP04, DC04**

Interstitial free Stähle (Höherfeste IF)

- **IF220, 220IF, HSZ220, HX220, HY220**

Isotrope Stähle

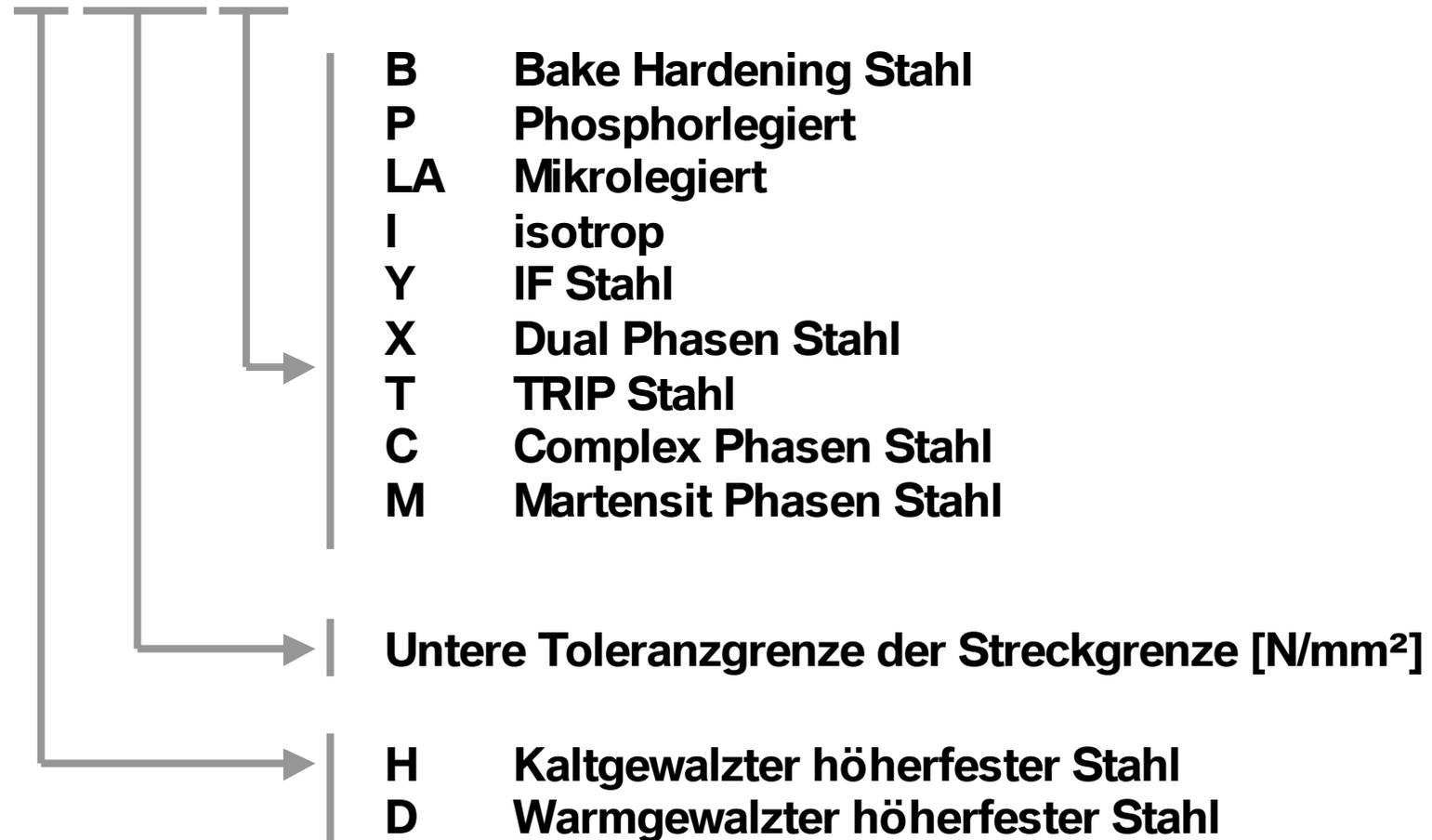
- **HIZ260, H260i, ZStE260i**

Bake Hardening Stähle

- **ZStE300BH, RePhos300, ZStE300, BH300, Usiplus300**

Bezeichnung von Stahlwerkstoffen. Vorschlag.

H 300 XD+Z100

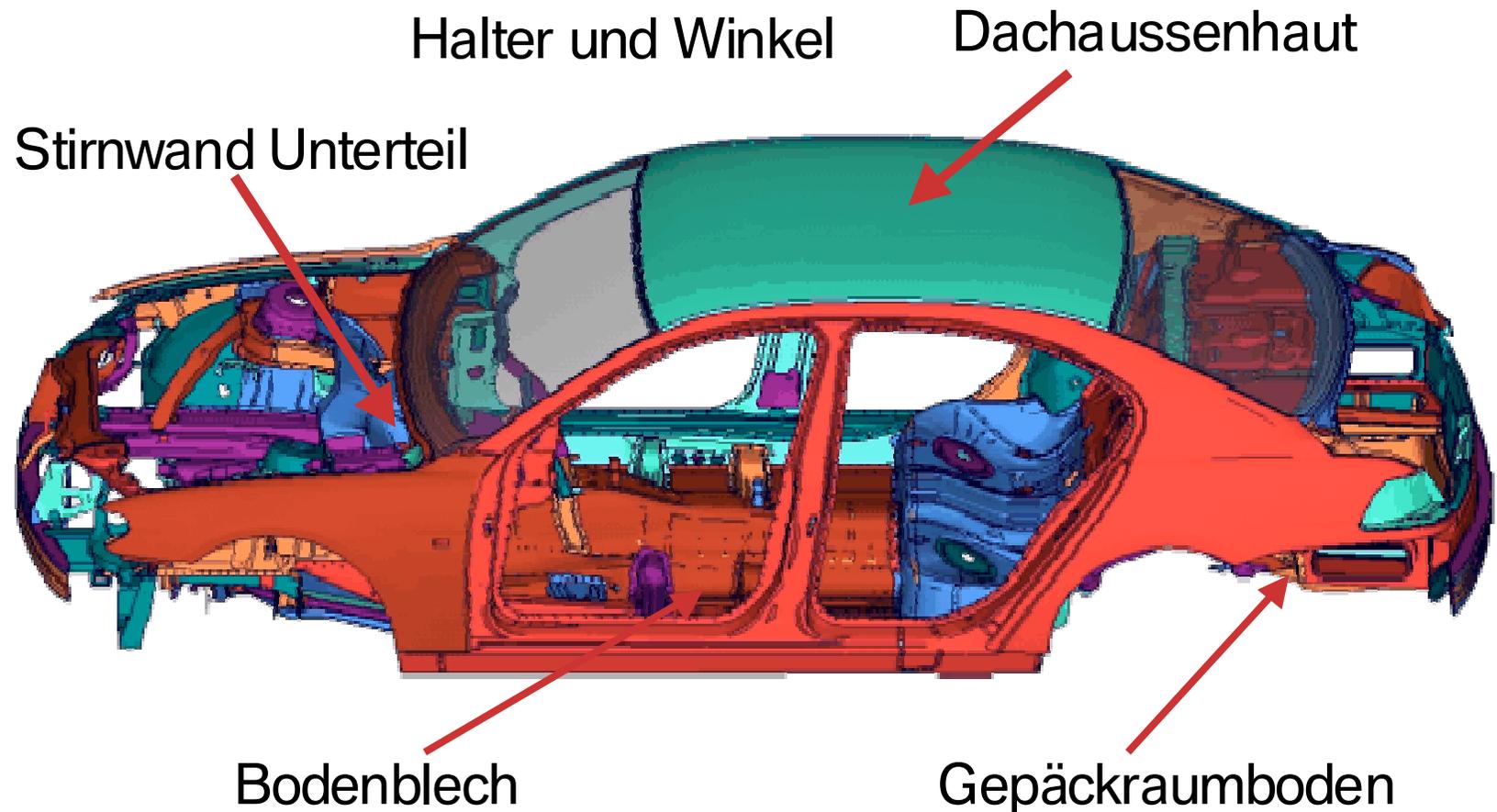


Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

Inhalt.

- Übersicht und Werkstoffbezeichnungen
- **Eigenschaften und Anwendungsbeispiele**
- Herausforderungen bei der Umformung höherfester Stähle
- Ausblick
- Zusammenfassung

Bauteilbeispiele. Tiefziehgüten.



Standard-Werkstoffe für Bauteile ohne besondere Festigkeitsanforderungen oder für Bauteile, die nicht in höherfestem Stahl herstellbar sind

Anwendungsbeispiele.

Dachaußenhaut 3er touring.



Werkstoff:

Serie DC05

Versuch H270X

Umformversuche DP-Stähle.

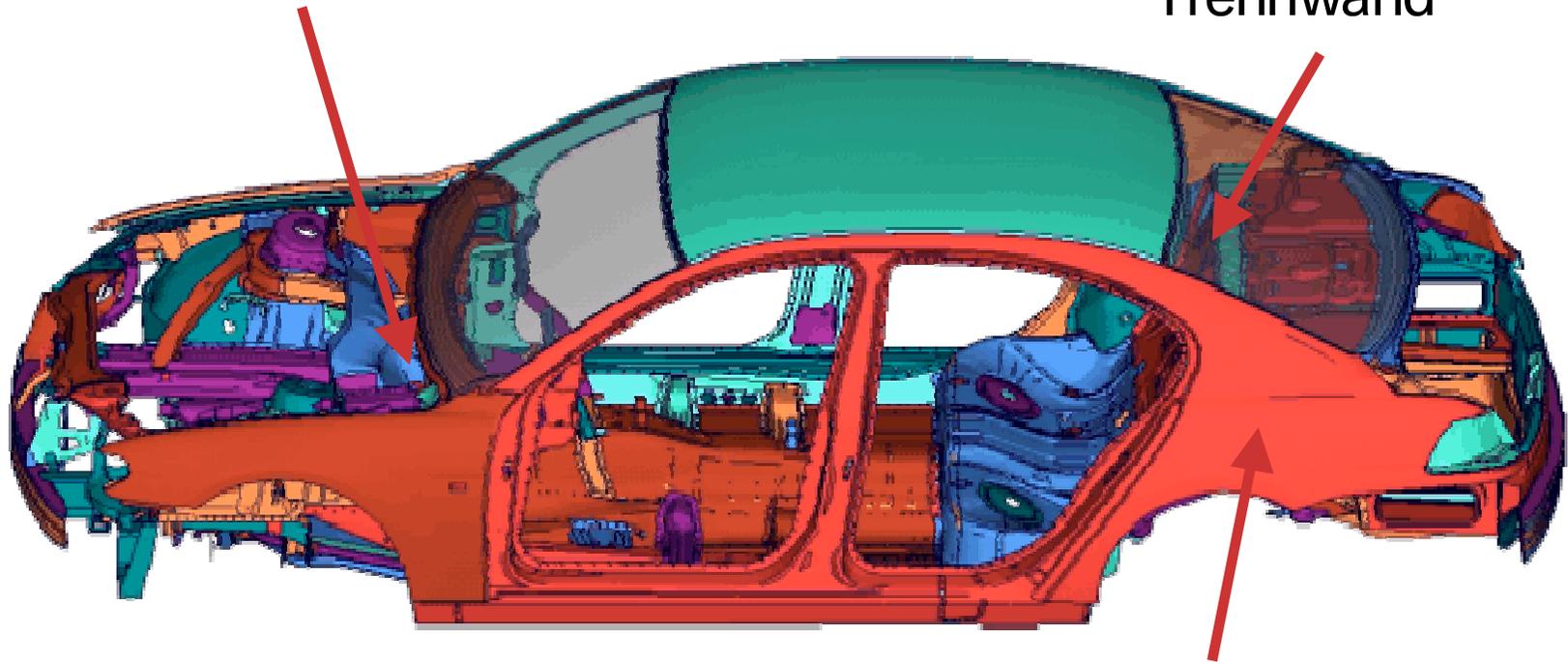
Dachaußenhaut 3er touring aus H270X.



Bauteilbeispiele. Höherfeste IF-Stähle.

Stützträger Stirnwand

Trennwand

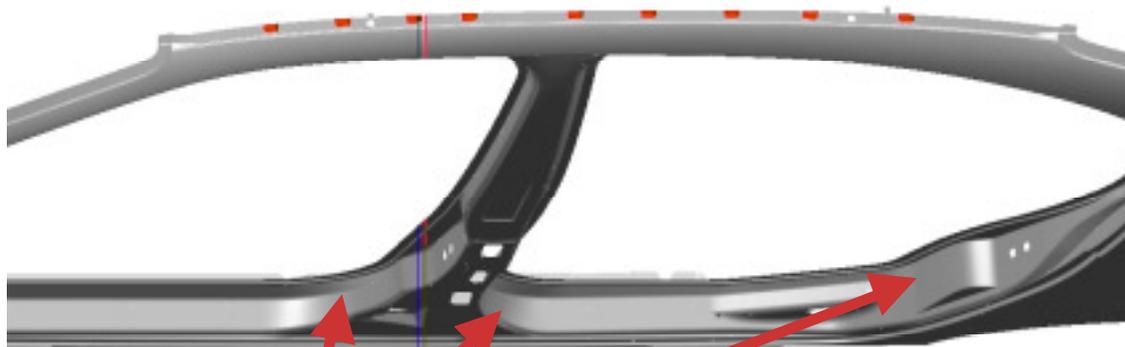


Seitenrahmen

Schwierige Ziehteile mit Streck- und Tiefziehbeanspruchung

Anwendungsbeispiele.

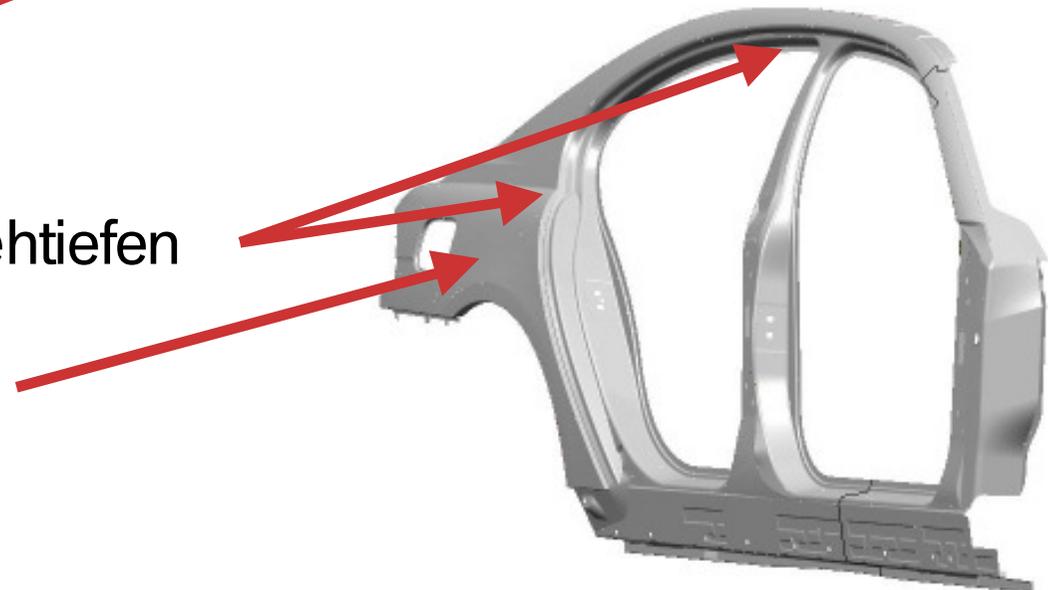
Fertigungstechnische Herausforderungen am Seitenrahmen aus höherfestem Stahl.



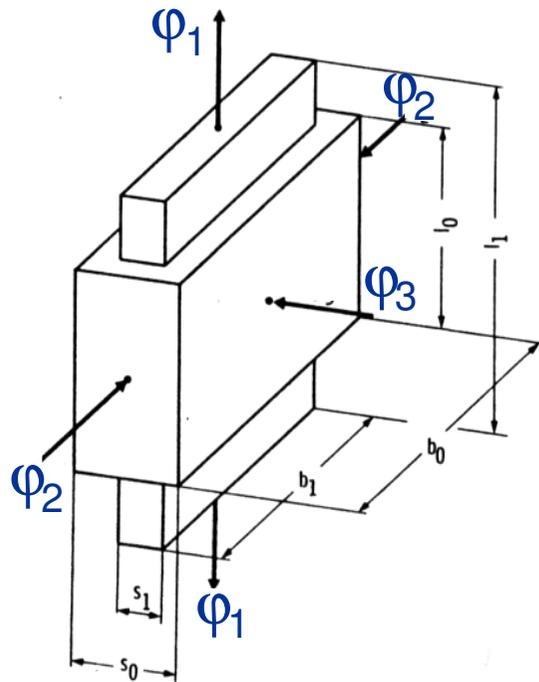
Ziehtiefe

Unterschiedliche Ziehtiefen

Außenhautqualität



Mechanische Kenngrößen. Senkrechte Anisotropie.



$$r = \frac{\varphi_2}{\varphi_3}$$

Breitenabnahme $\varphi_2 = \ln \frac{b_1}{b_0}$

Ausdünnung $\varphi_3 = \ln \frac{s_1}{s_0}$

- Beschreibt den Widerstand des Blechs gegen Ausdünnung
- ein hoher r-Wert begünstigt die Tiefzieheigenschaften
- $r > 1$ ➡ Blech fließt verstärkt aus der Breite nach
- $r < 1$ ➡ Blech fließt verstärkt aus der Dicke nach

Mechanische Kenngrößen.

Senkrechte Anisotropie, minimale r-Werte.

Tiefzieh- güten	DX54D+Z	1,8
	DX56D+Z	2
isotrope Stähle	H220ID+Z	0,8
	H260ID+Z	0,8
	H300ID+Z	0,8
höherfeste IF- Stähle	H160YD+Z	1,9
	H180YD+Z	1,8
	H220YD+Z	1,6
	H260YD+Z	1,5



Geringe Dickenabnahme, Material fließt bevorzugt „aus der Breite“

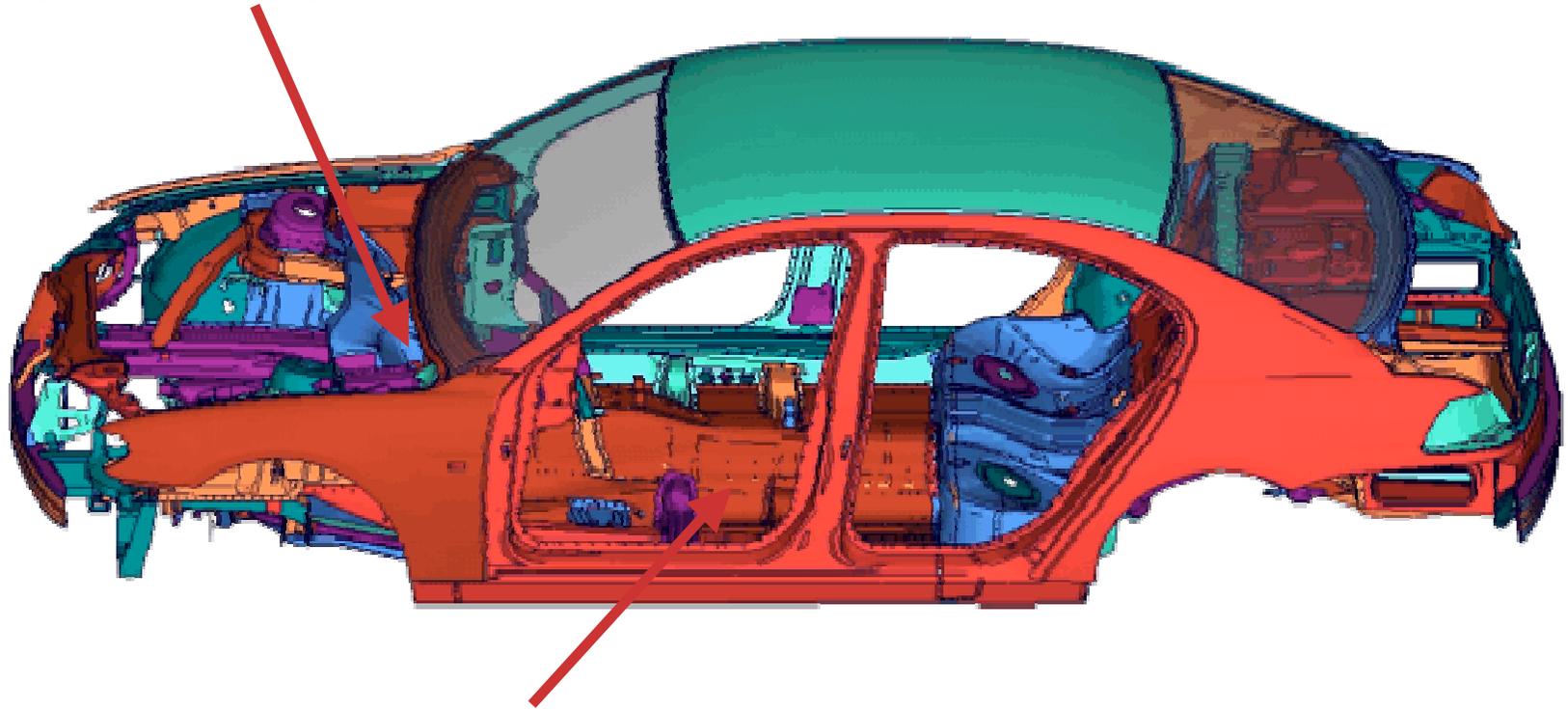


Höhere Dickenabnahme, Material fließt bevorzugt „aus der Dicke“

Bauteilbeispiele. Isotrope Güten.

Frontklappe Aussenhaut (E46)

Stirnwand Unterteil

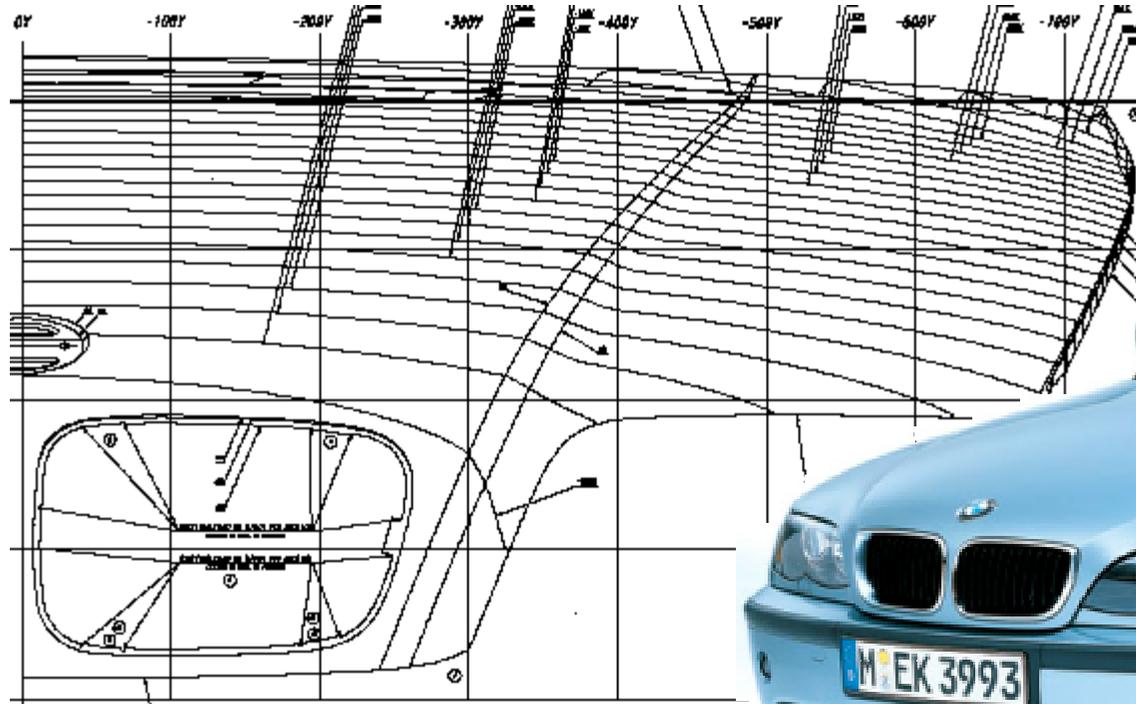


Bodenblech vorn (E46)

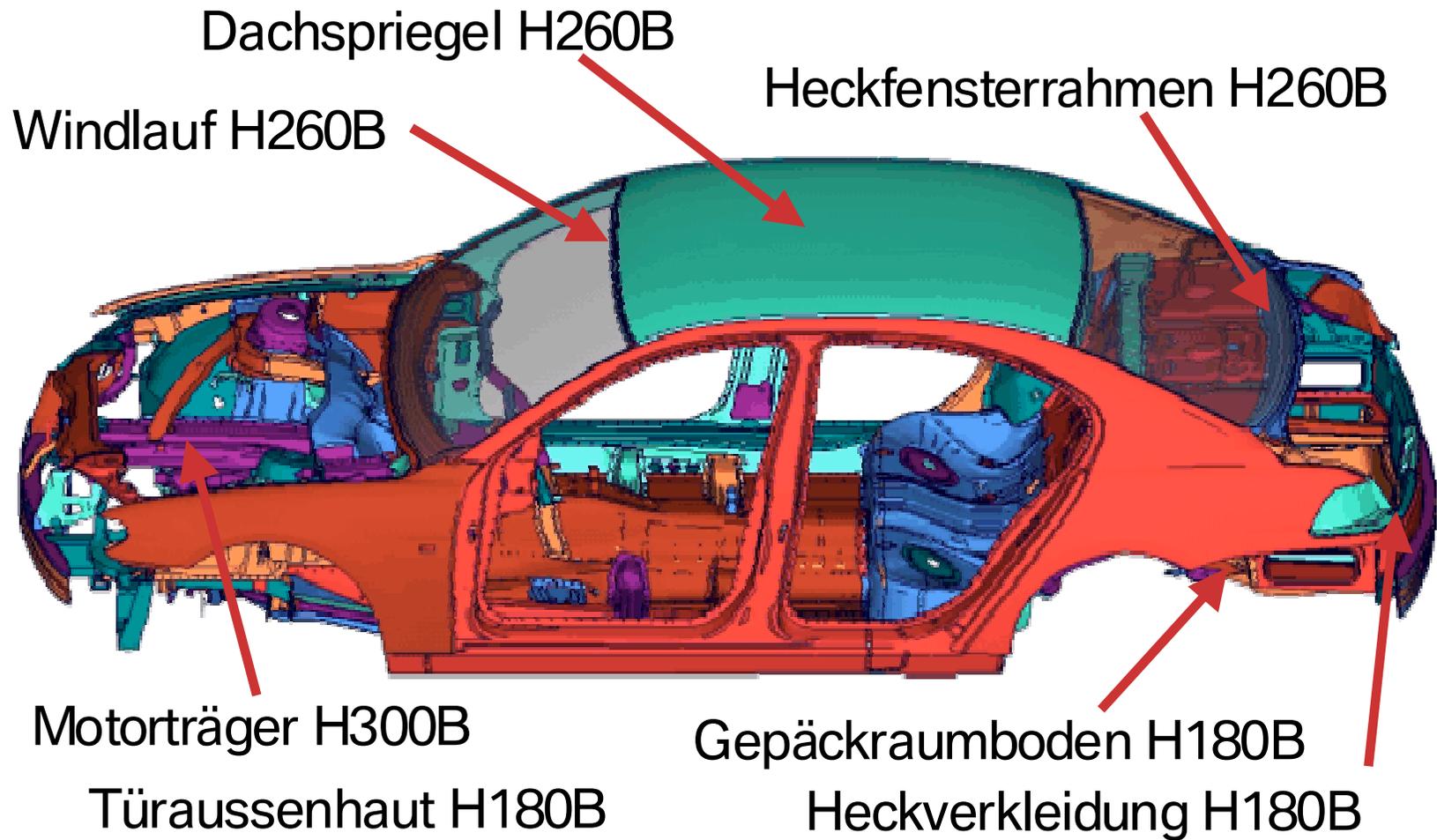
Überwiegend durch Streckziehen hergestellte Bauteile

Anwendungsbeispiele.

Frontklappe Aussenhaut 3er aus H220l.

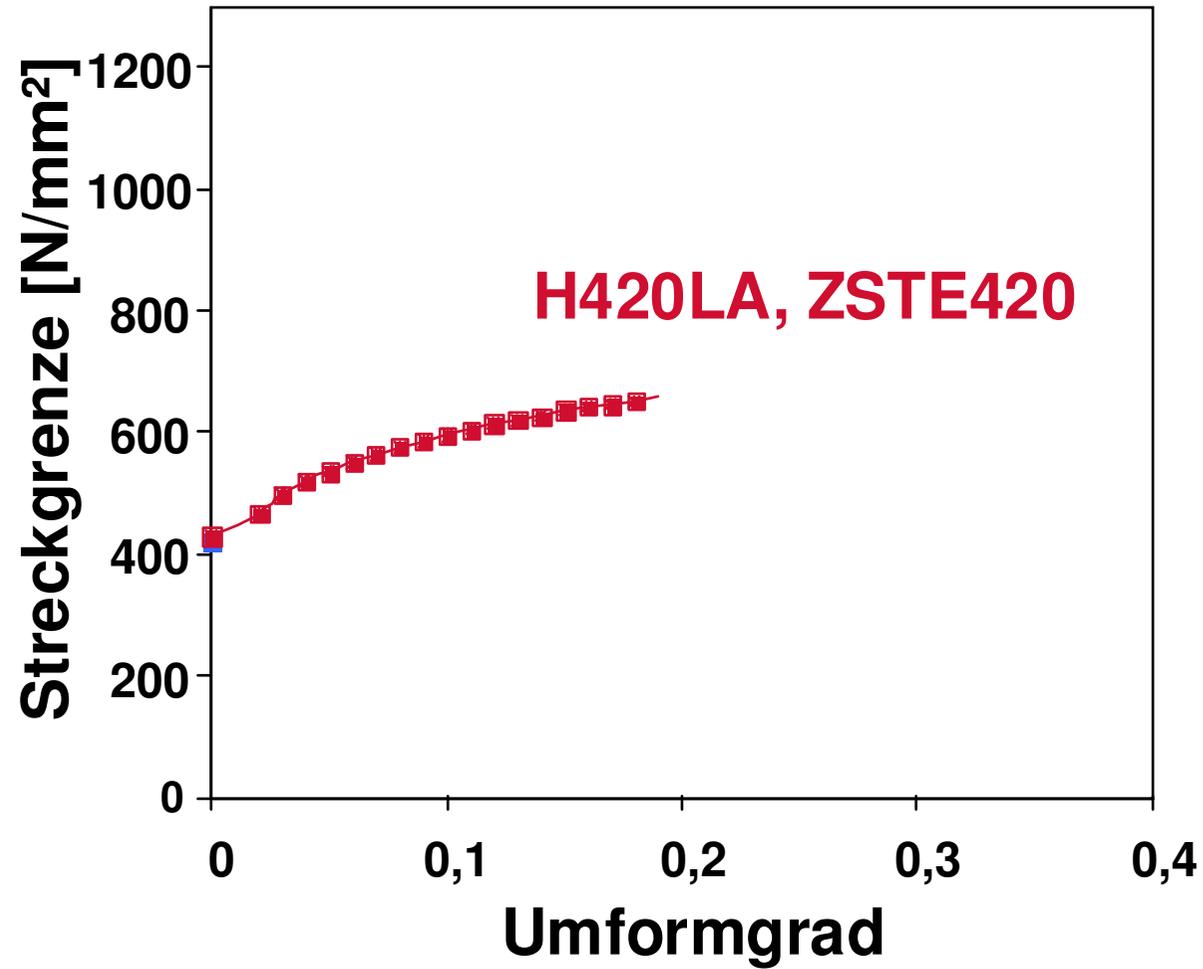


Bauteilbeispiele. Bake Hardening Stähle.

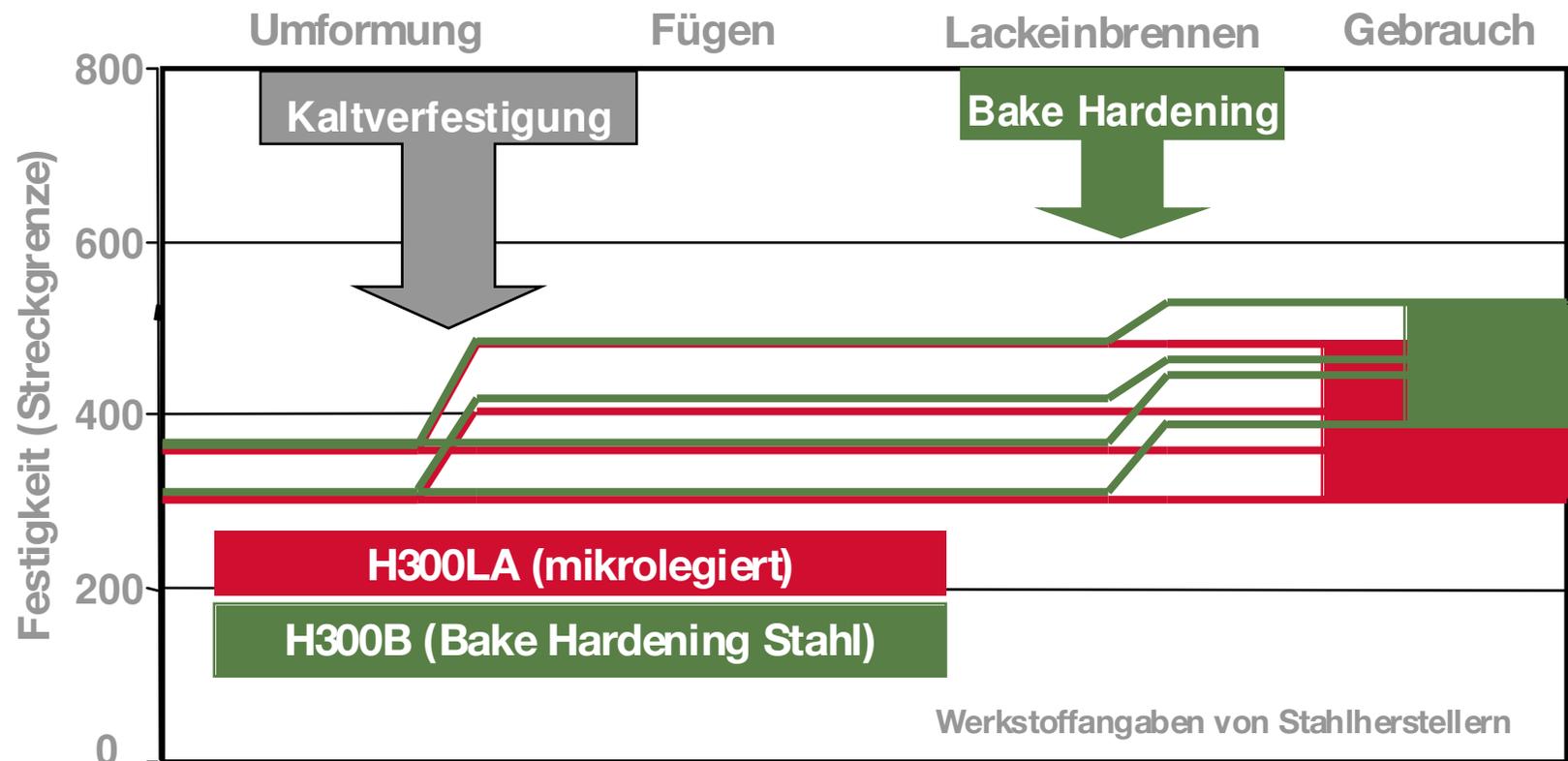


Schwierig umzuformende Bauteile, die im fertigen Fahrzeug eine erhöhte Festigkeit aufweisen sollen

Werkstoffeigenschaften. Kaltverfestigung.

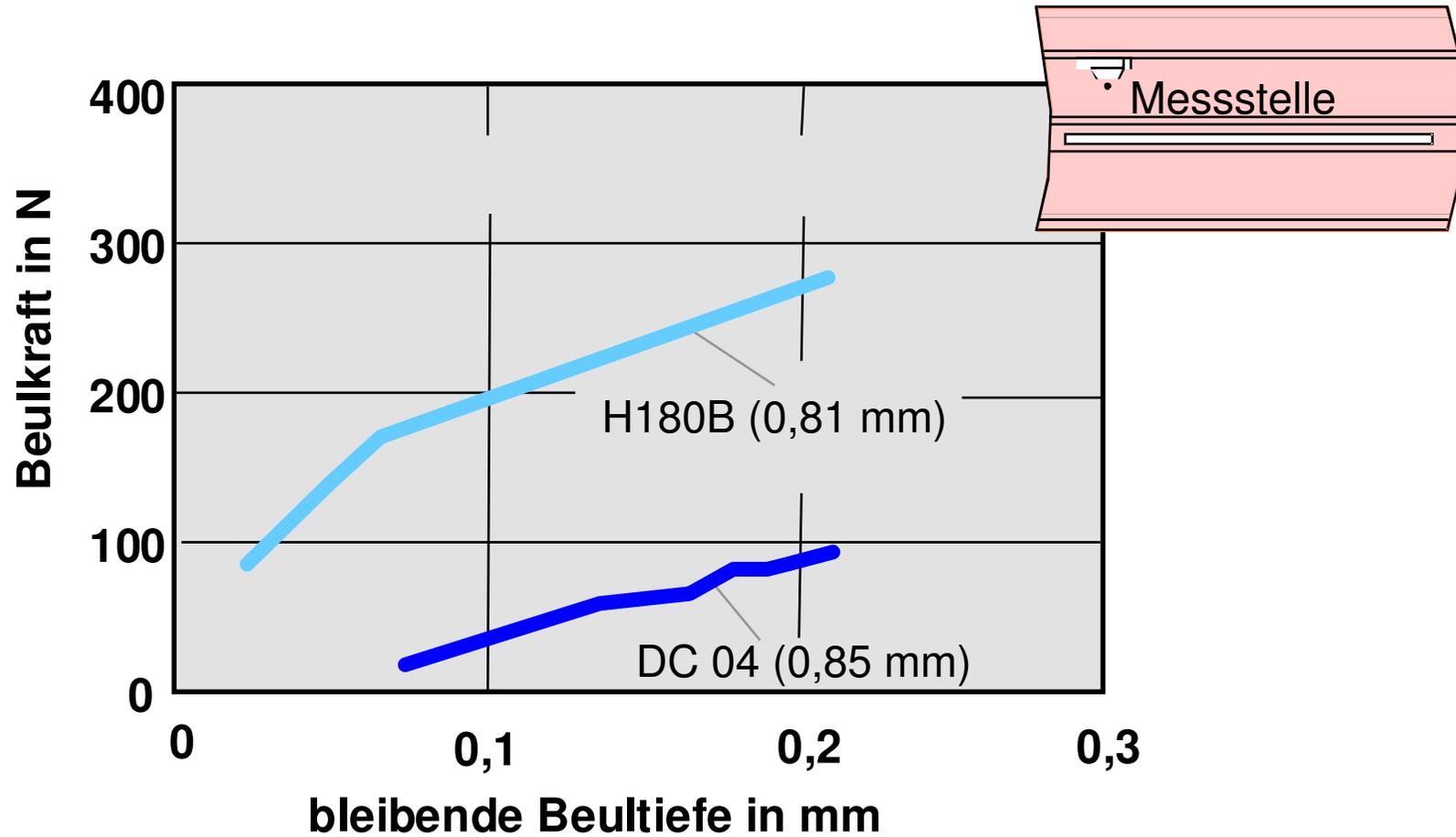


Werkstoffeigenschaften. Bake Hardening Effekte.

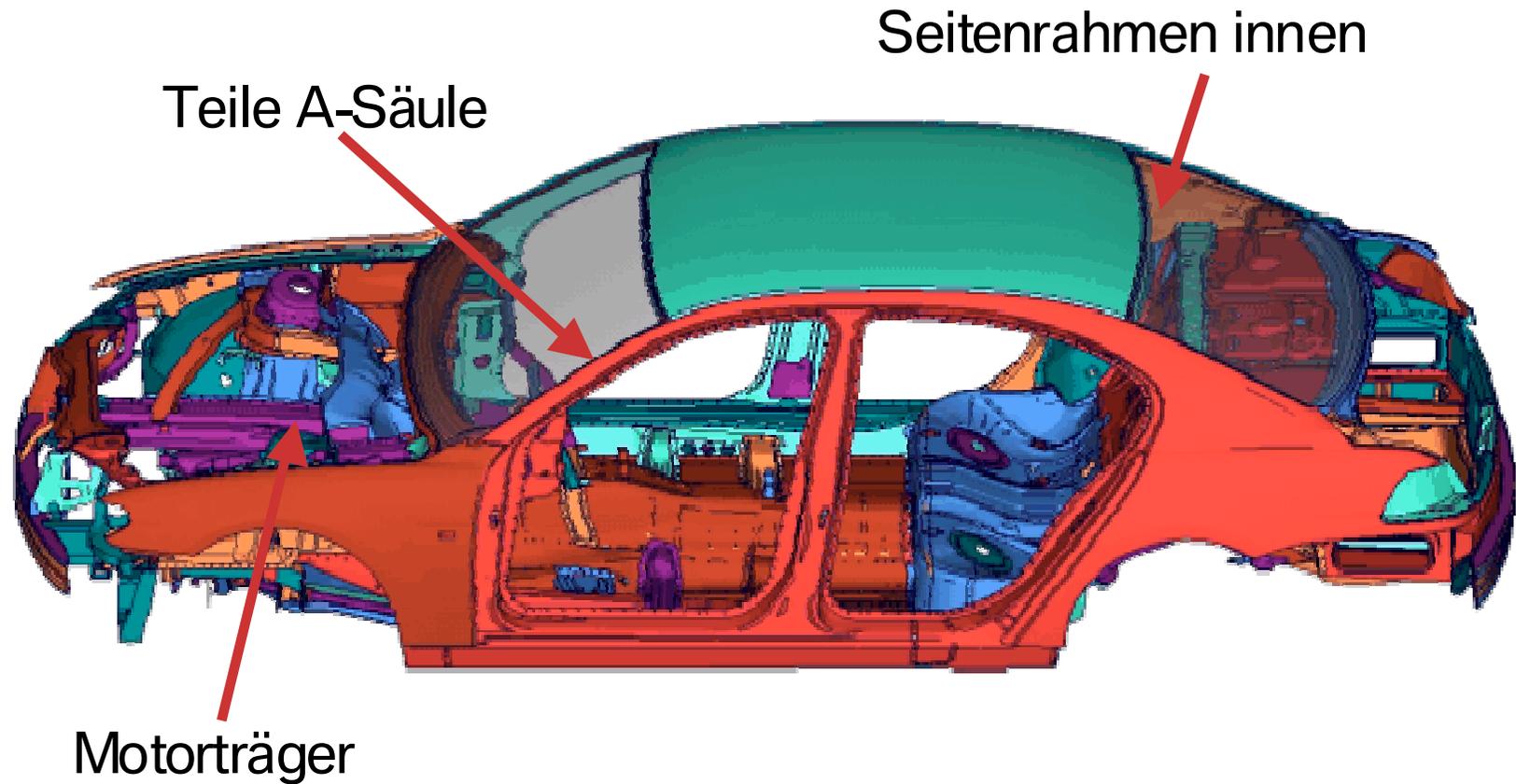


Werkstoffeigenschaften. Beulfestigkeit.

Einfluss von Werkstoff und Blechdicke



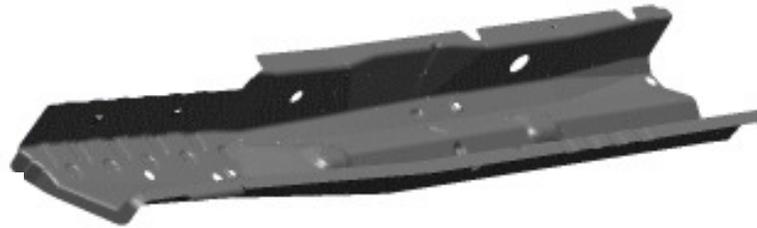
Bauteilbeispiele. Mikrolegierte Stähle.



**Konventionelle Stähle höherer Festigkeit für crashrelevante Bauteile.
Eingeschränkte Umformbarkeit.**

Anwendungsbeispiele. Teile Motorträger.

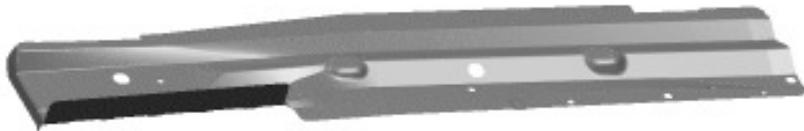
Motorträger vorn innen



Motorträger hinten



Motorträger vorn aussen

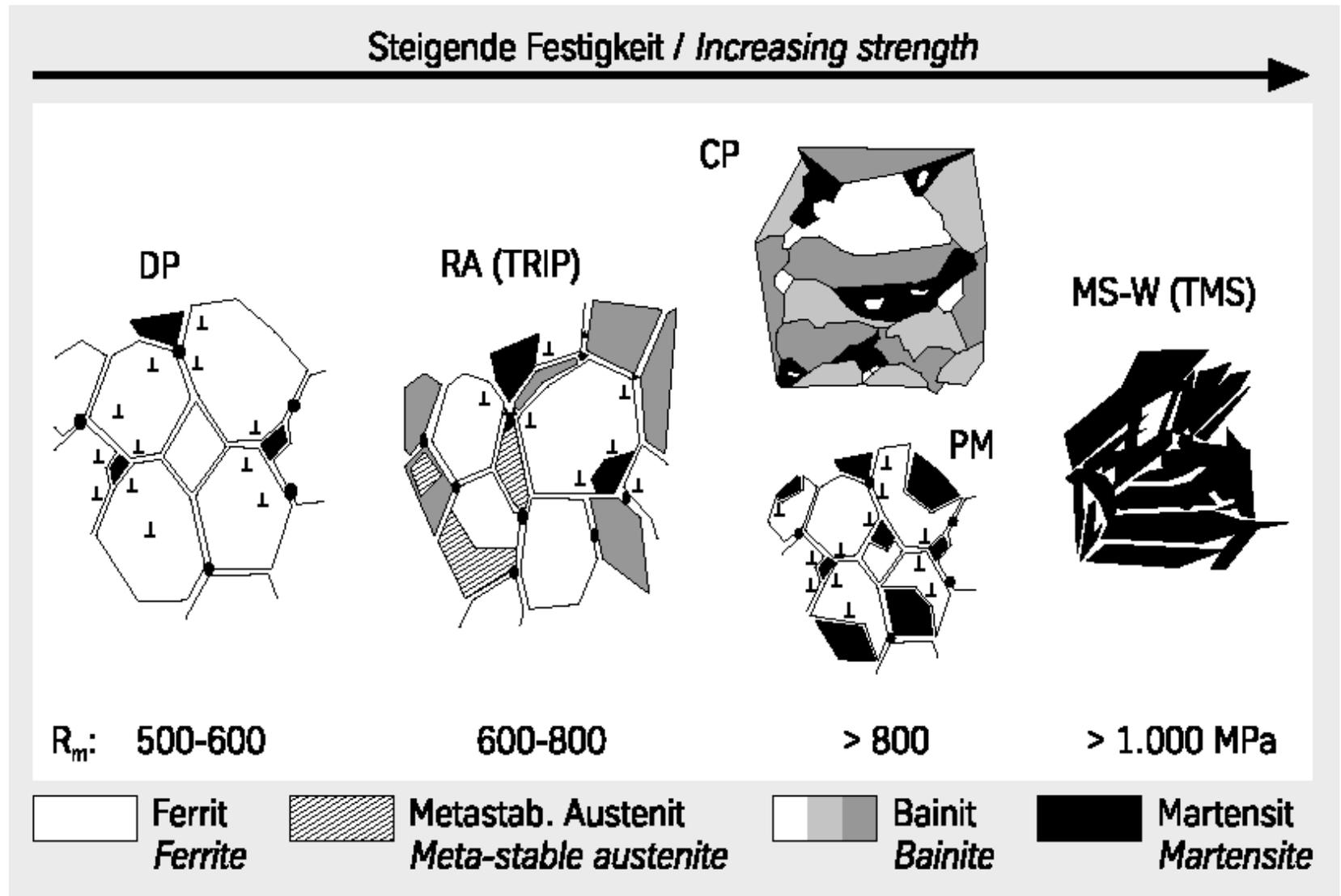


3er: H380LA

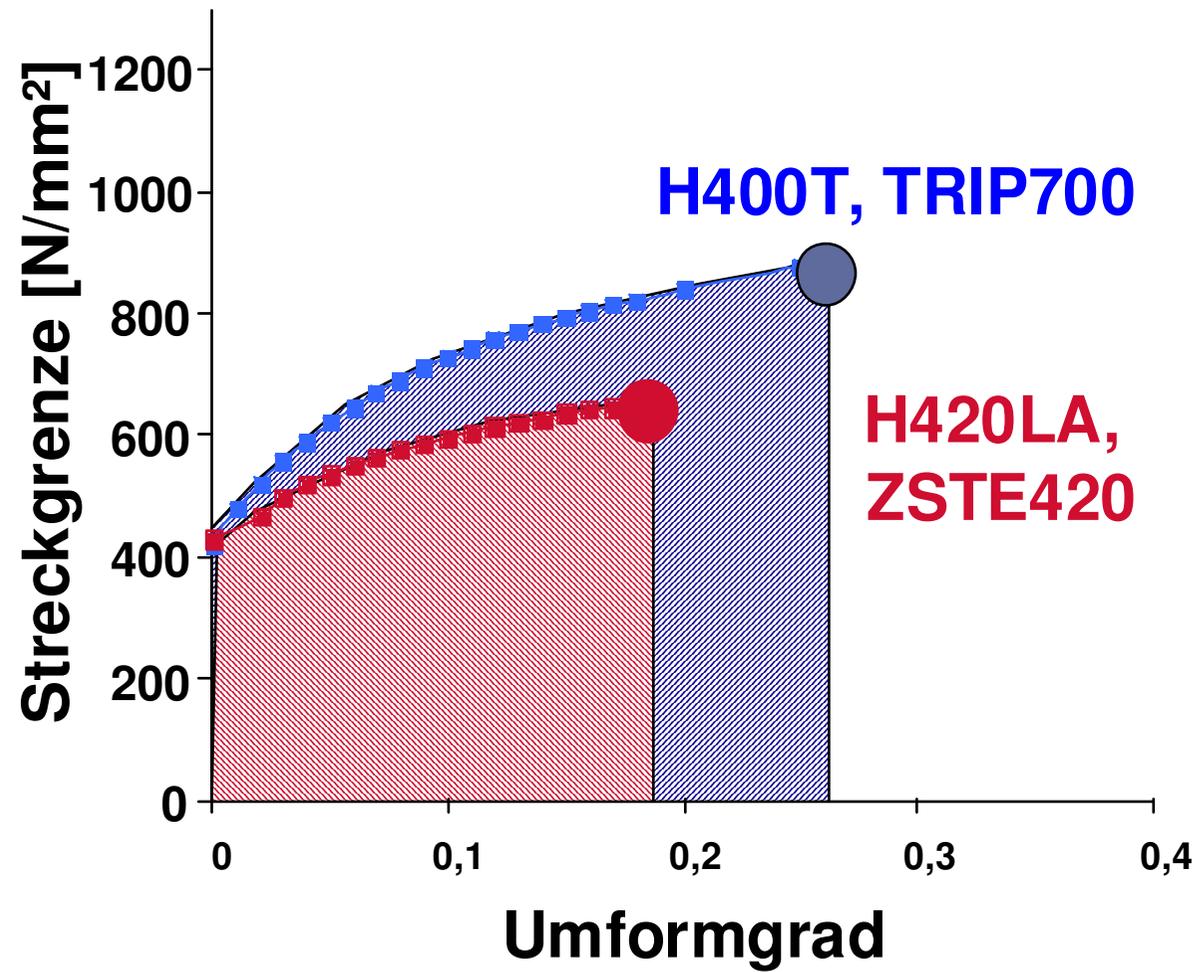
7er: H300B

Mehrphasenstähle.

Verfestigung durch harte Phasen.



Werkstoffeigenschaften. Energieaufnahme im Crash.



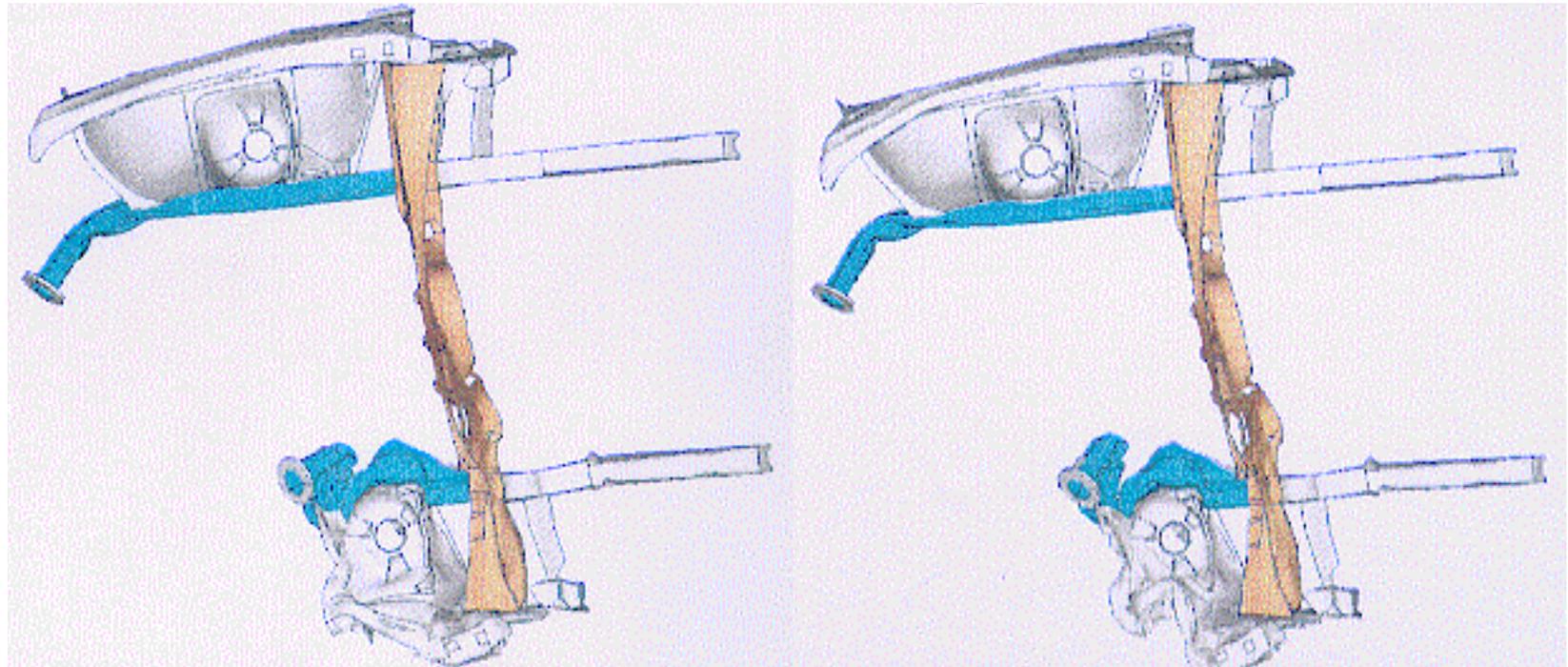
Werkstoffeigenschaften. Energieaufnahme im Crash.

H300B, ZStE300

Blechdicken 1,6 und 1,4 mm

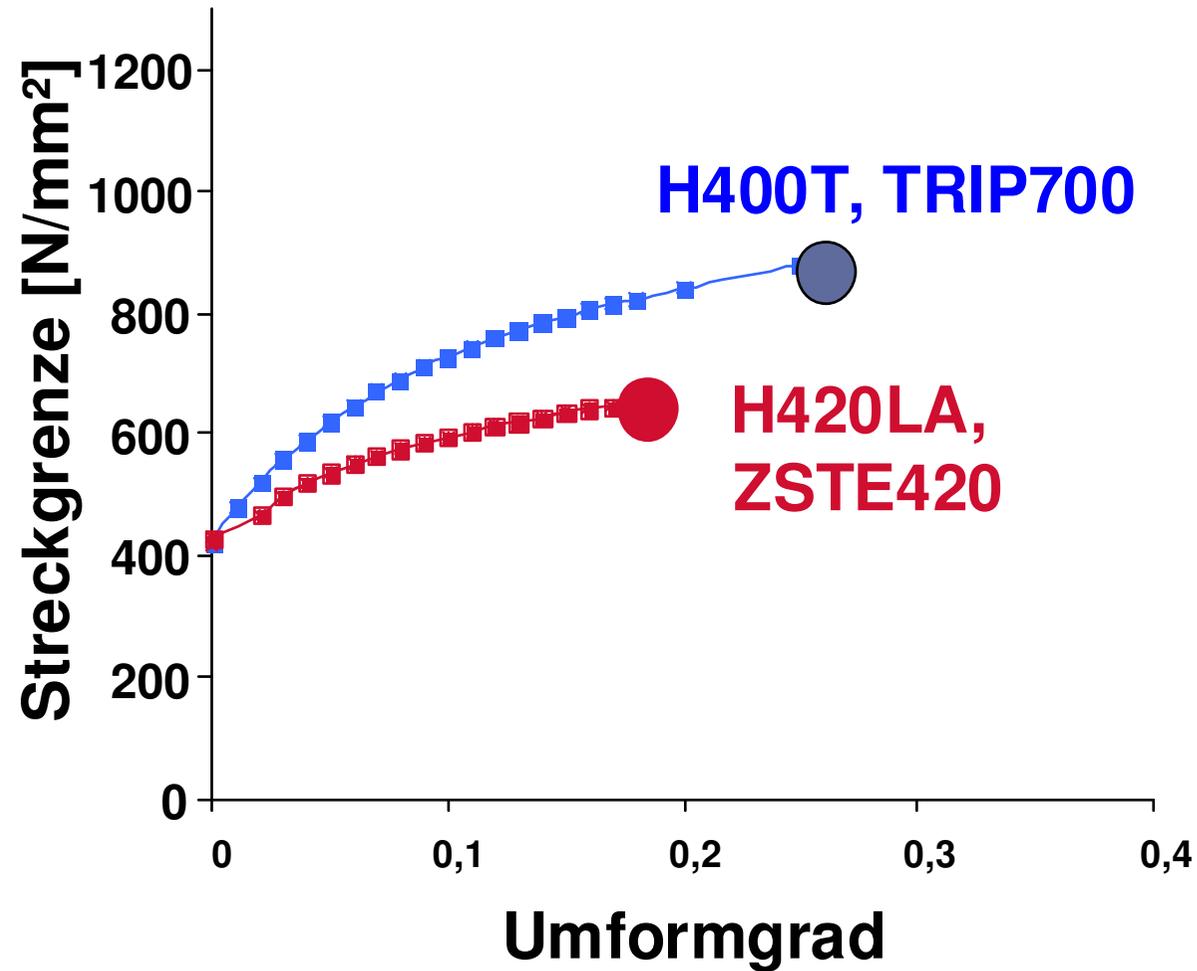
DP-Stahl H300X

Blechdicken 1,4 und 1,2 mm



**Vergleichbare Crasheigenschaften
trotz reduzierter Blechdicke bei DP-Stahl**

Werkstoffeigenschaften. Kaltverfestigung.



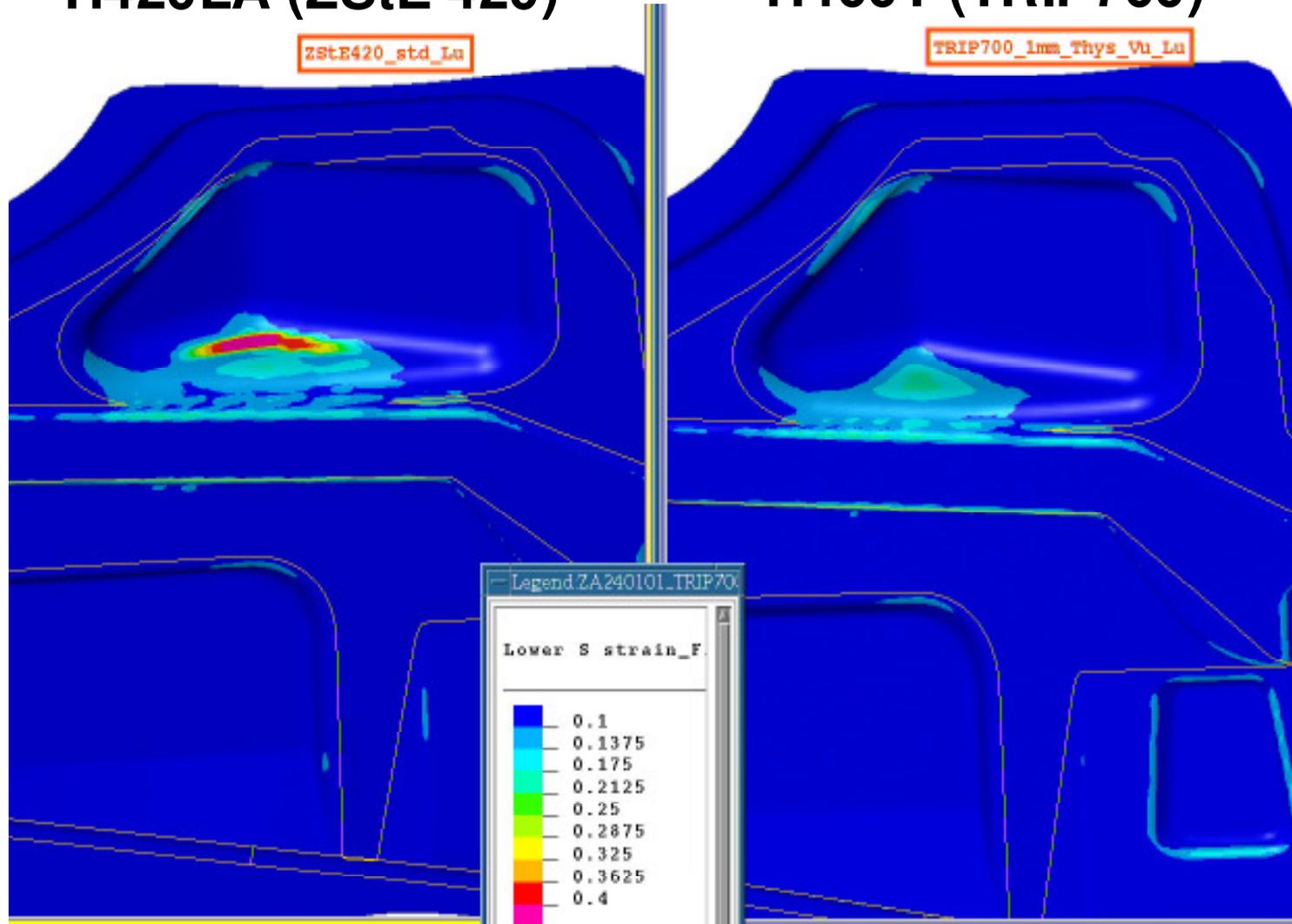
Werkstoffeigenschaften. Festigkeit und Umformbarkeit.

H420LA (ZStE 420)

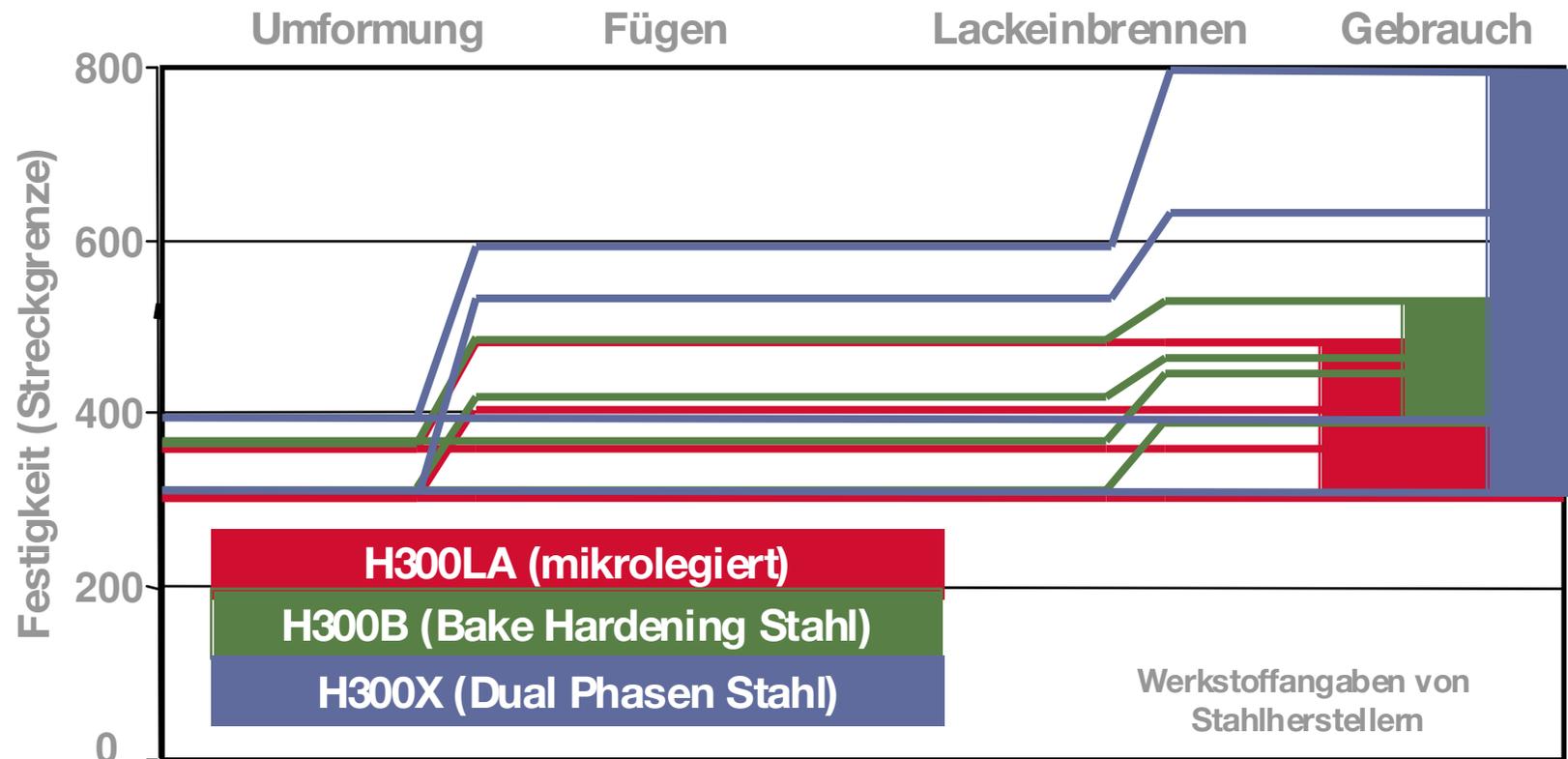
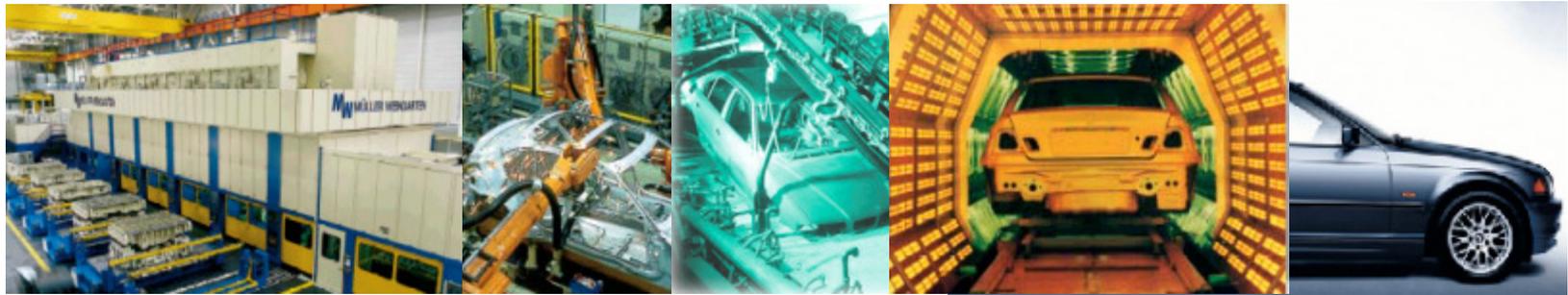
ZStE420_std_Lu

H400T (TRIP700)

TRIP700_Imm_Thys_Vu_Lu

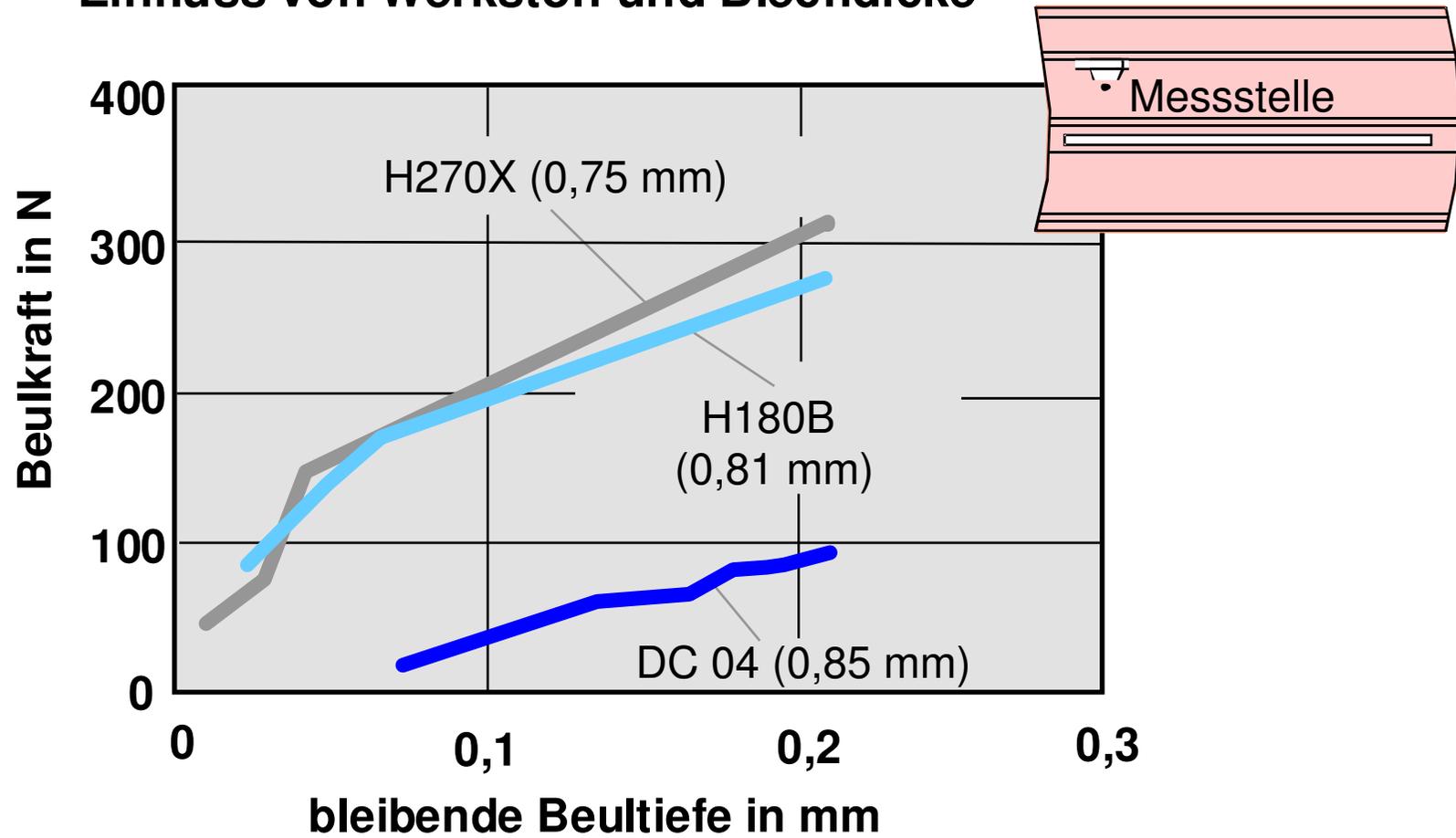


Werkstoffeigenschaften. Bake Hardening Effekte.



Werkstoffeigenschaften. Beulfestigkeit.

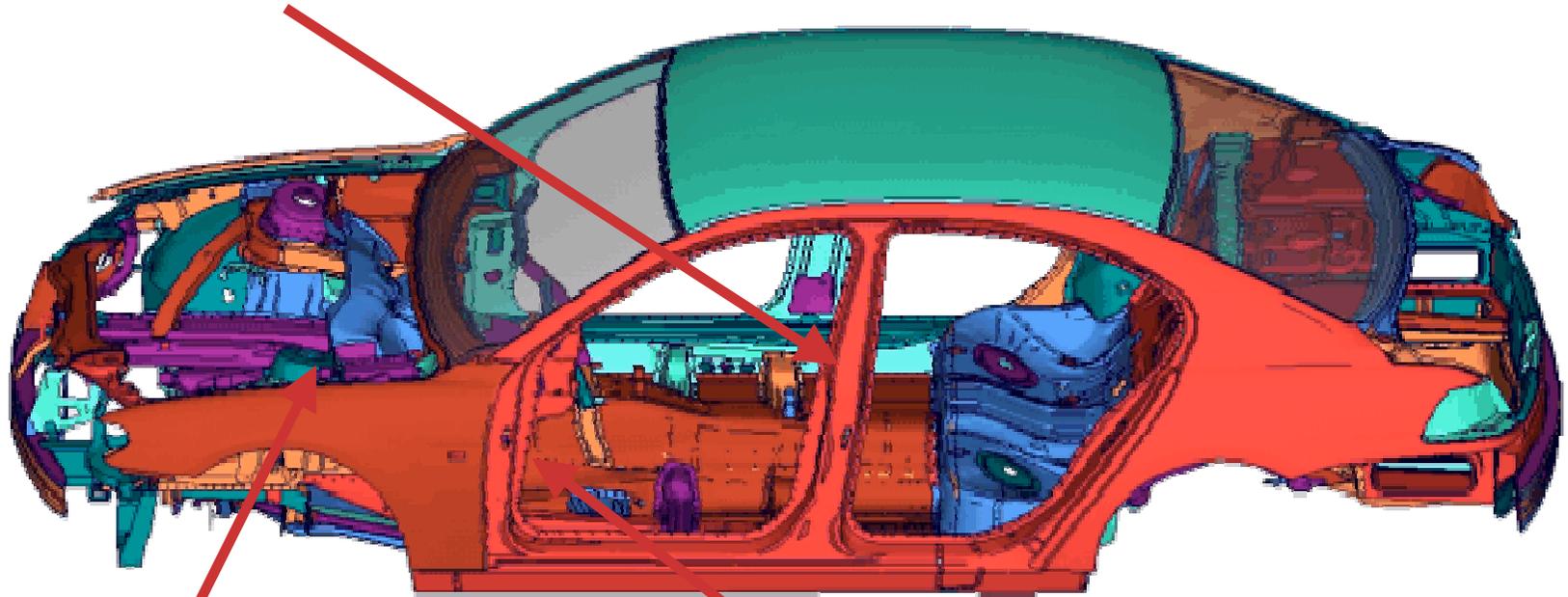
Einfluss von Werkstoff und Blechdicke



Quelle: ThyssenKrupp Stahl

Werkstoffeigenschaften. Mehrphasenstähle.

Verstärkung B-Säule, D680C (CP800)



Verstärkung A-Säule 3er Cabrio, Borstahl

Schottblech Motorträger, D680C (CP800)

Seitenaufprallträger in Türen, D900M (TMS1200)

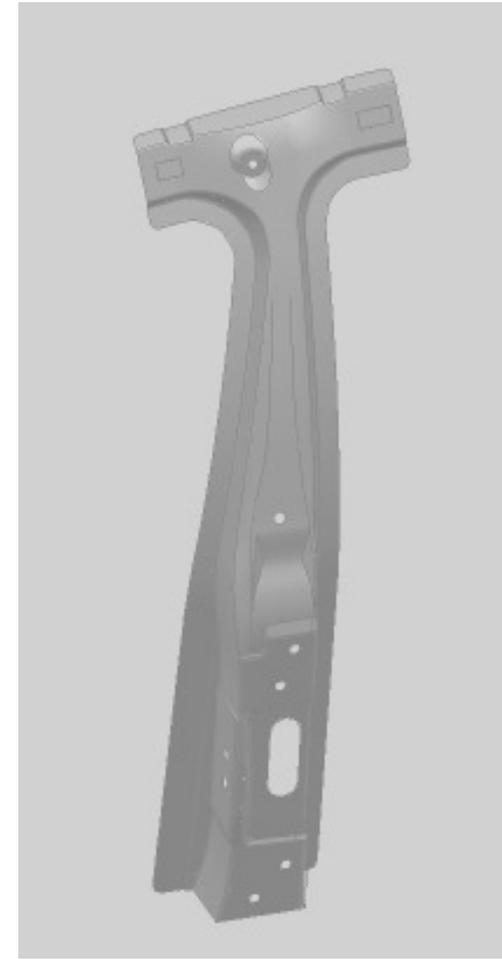
Crashrelevante Strukturteile mit hoher Energieaufnahme oder Festigkeit, Aussenhautteile mit erhöhter Beulfestigkeit

Bauteilbeispiele.

B-Säulenverstärkungen in CP-Stahl D680C.



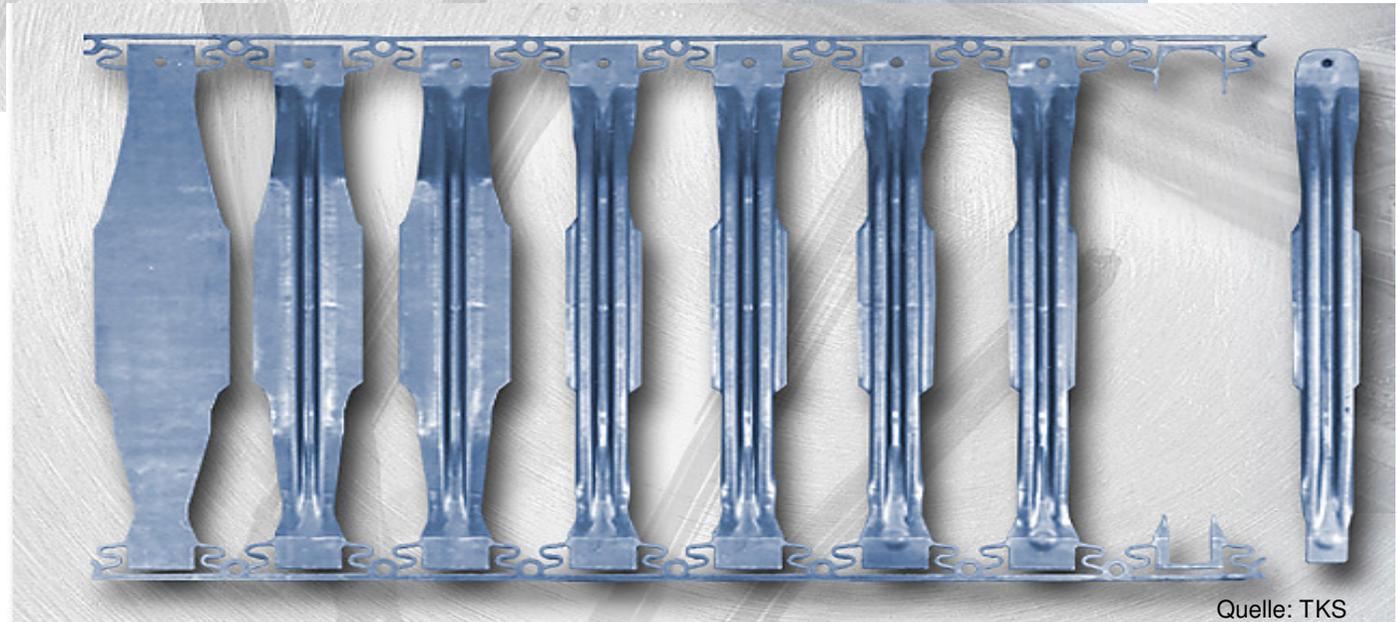
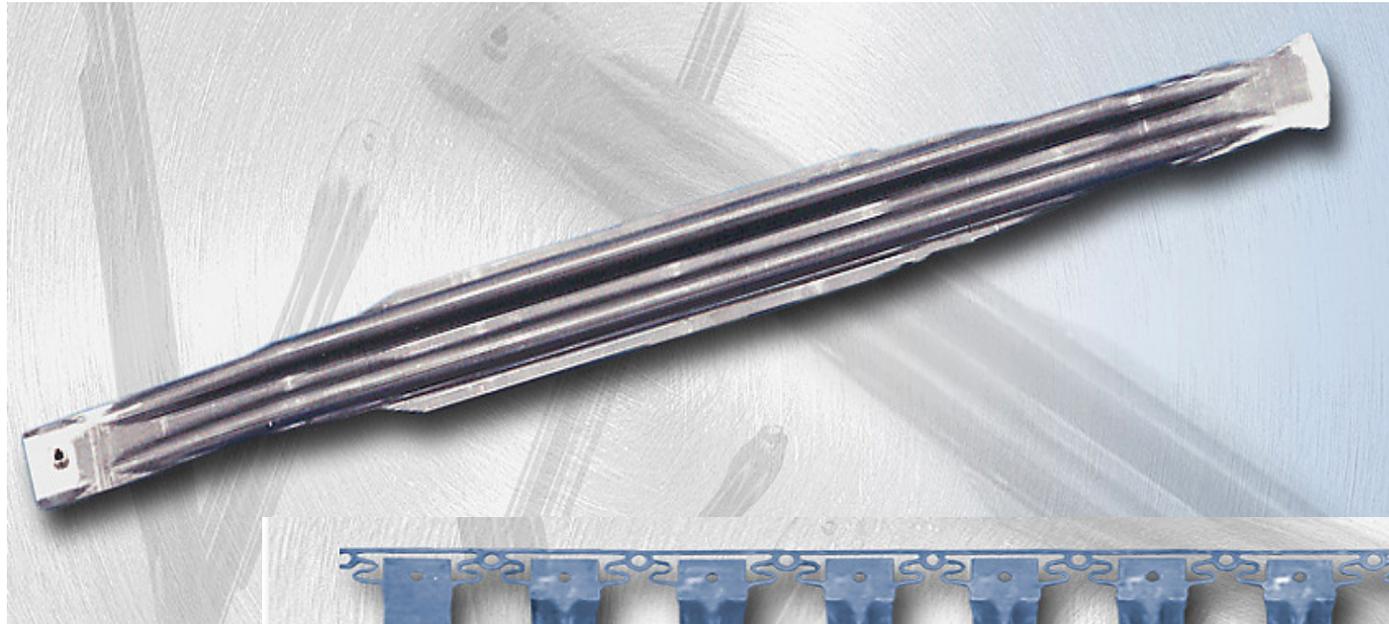
5er: 2,0 mm



7er: 1,6 mm

Bauteilbeispiele.

Türverstärkungen in MS-Stahl D900M



Bauteilbeispiele.

Verstärkung A-Säule 3er Cabrio aus Borstahl.



Blechdicke: 3 mm

Umformtechnik.

Warmband und Warmumformung.

Sorte	GS 93005	R_e (N/mm ²)	R_m (N/mm ²)	A_{80} (%)	Produkt- Gruppe	Umform- Verfahren
CP 800	D 680C	680	>800	12	Warmband	kalt
CP 900	D 700C	700	>880	10	Warmband	kalt
MSW1000	D 750MS	750	> 1000	6	Warmband	kalt
MSW1200	D 900MS	900	> 1200	5	Warmband	kalt

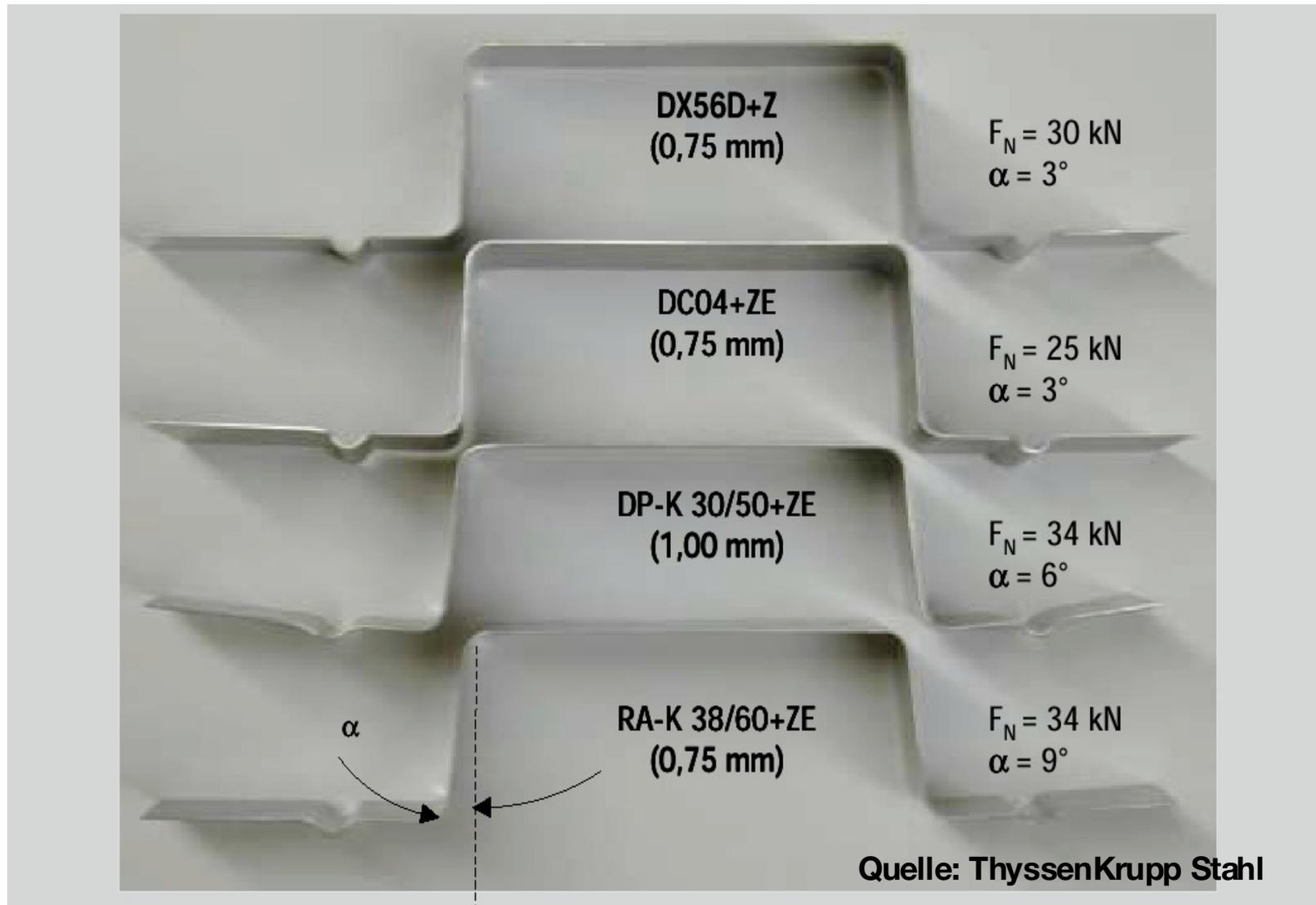
	Werte für...	R_e (N/mm ²)	R_m (N/mm ²)	A_5 (%)	Produkt- Gruppe	Umform- Verfahren
BTR165,	Umformen	450	590	21	Kalt- und Warm- band	warm
Usibor	Fertigteil	> 950	> 1300	6		

Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

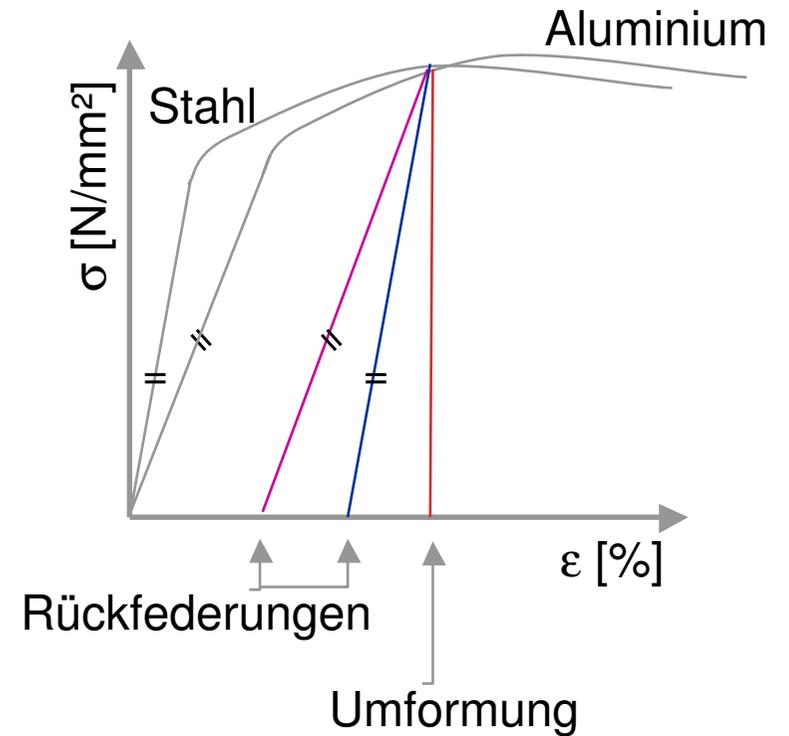
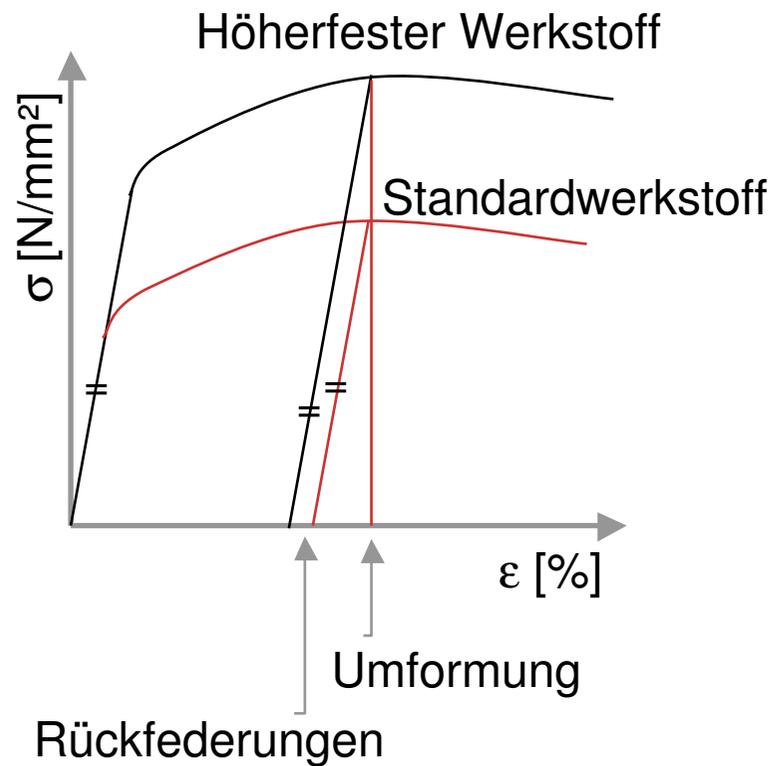
Inhalt.

- Übersicht und Werkstoffbezeichnungen
- Eigenschaften und Anwendungsbeispiele
- Herausforderungen bei der Umformung höherfester Stähle
- Ausblick
- Zusammenfassung

Herausforderungen bei der Verarbeitung. Aufsprung / Rückfederung.



Herausforderungen bei der Verarbeitung. Aufsprung.



Hohe Festigkeit und geringer E-Modul vergrößern den Aufsprung

Herausforderungen bei der Verarbeitung. Abrasierer Verschleiss.



Motorträger hinten
Werkstoff: H380LA
Blechdicke: 1,8 mm

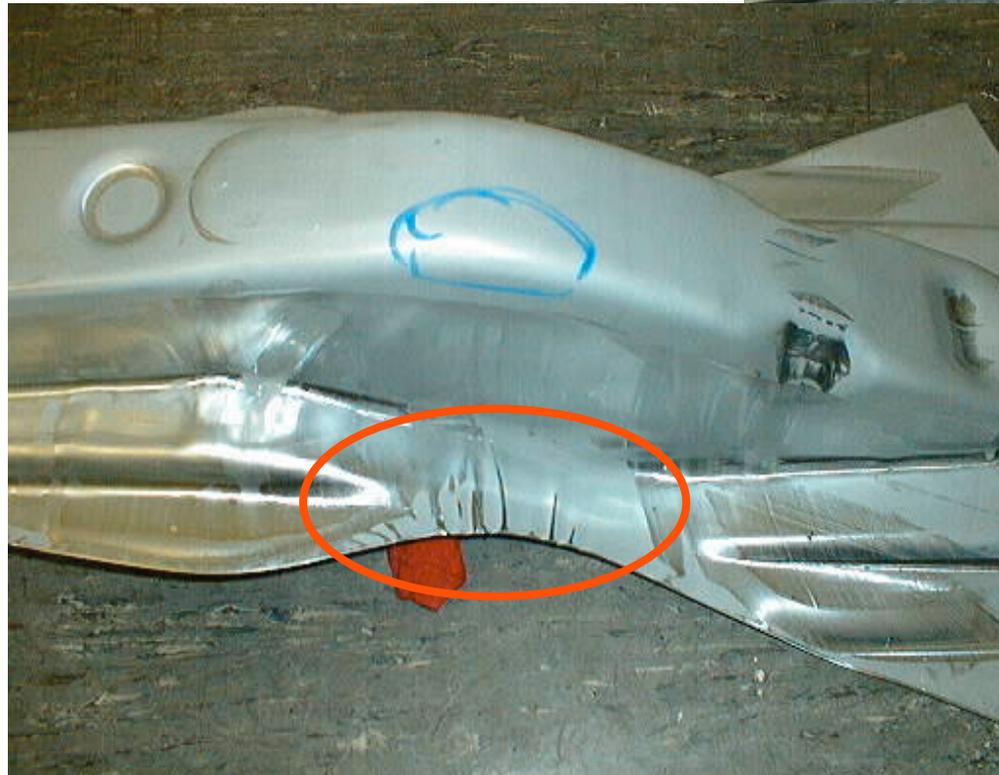
Herausforderungen bei der Verarbeitung. Abrasierer Verschleiss.



Herausforderungen bei der Verarbeitung. Zinkabrieb.

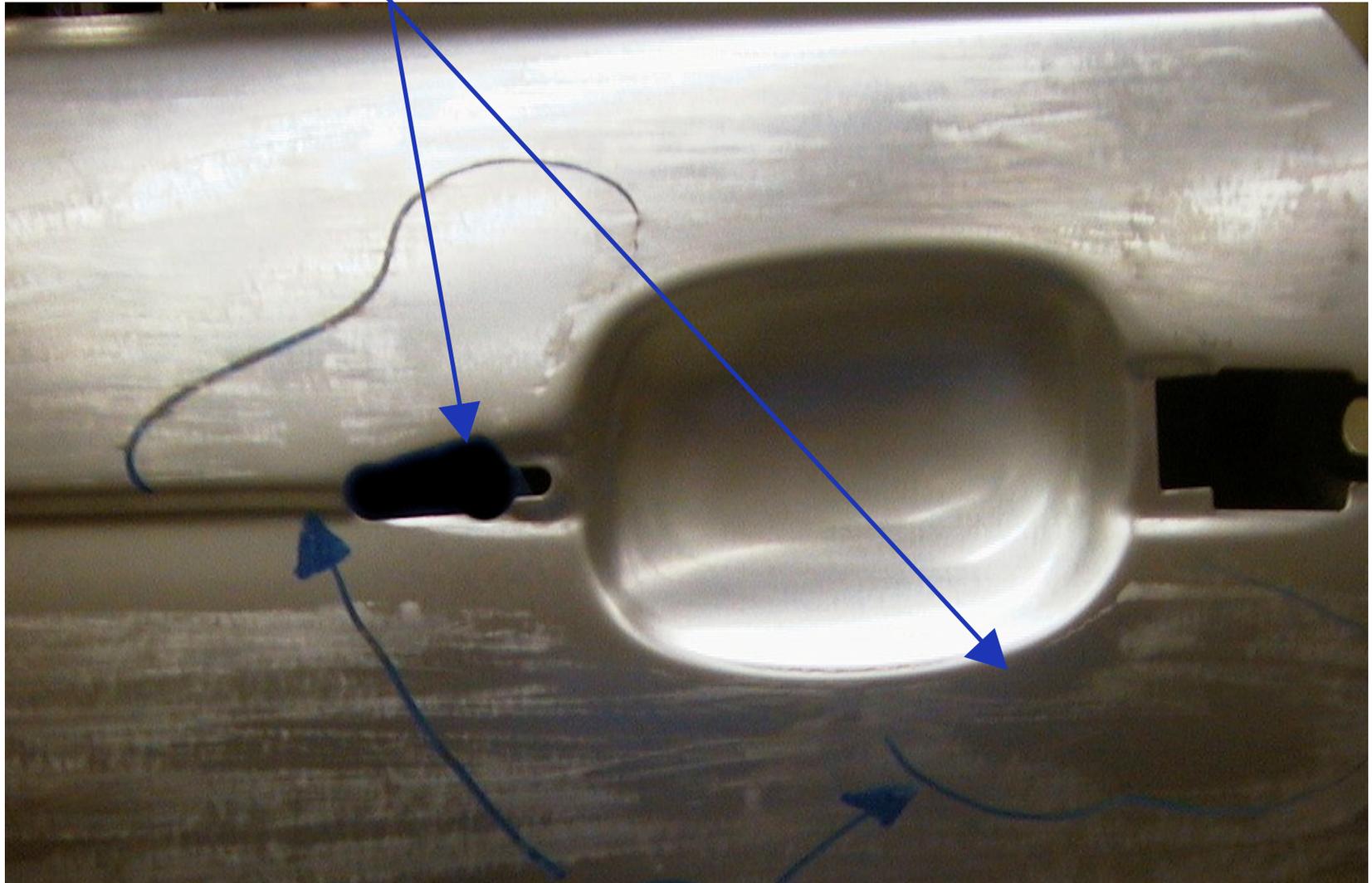


Herausforderungen bei der Verarbeitung. Faltenbildung.



Herausforderungen bei der Verarbeitung. Außenhautqualität.

Einfallstellen bei einer Türaußenhaut aus DP-Stahl



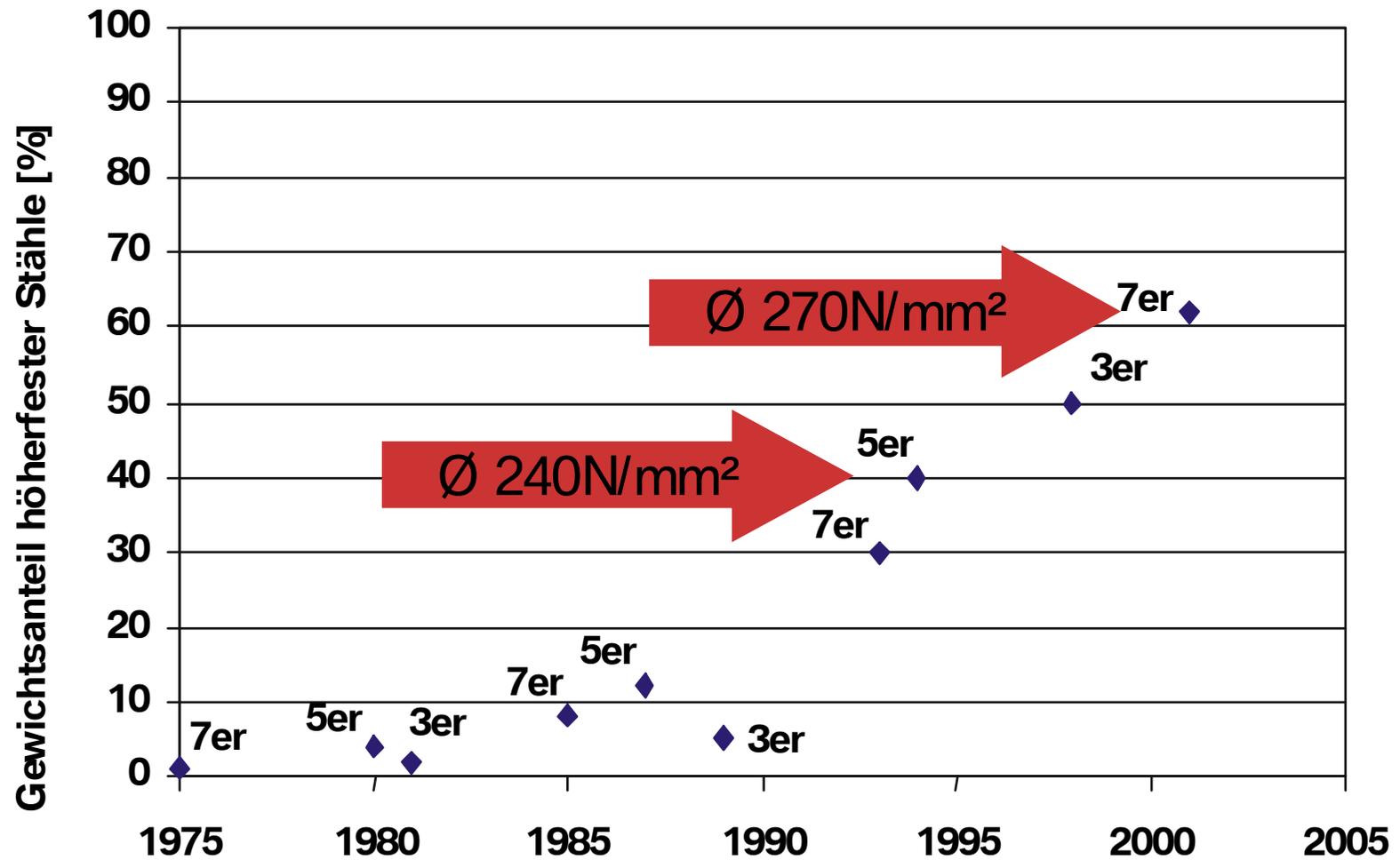
Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

Inhalt.

- Übersicht und Werkstoffbezeichnungen
- Eigenschaften und Anwendungsbeispiele
- Herausforderungen bei der Umformung höherfester Stähle
- **Ausblick**
- Zusammenfassung

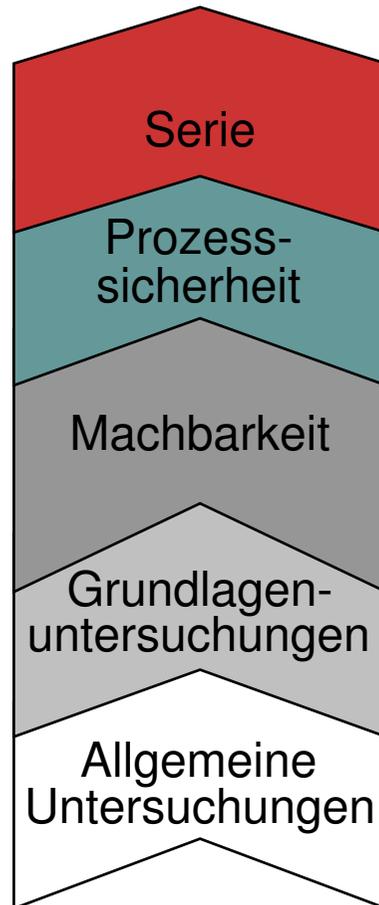
Ausblick.

Entwicklung des Anteils höherfester Stähle.

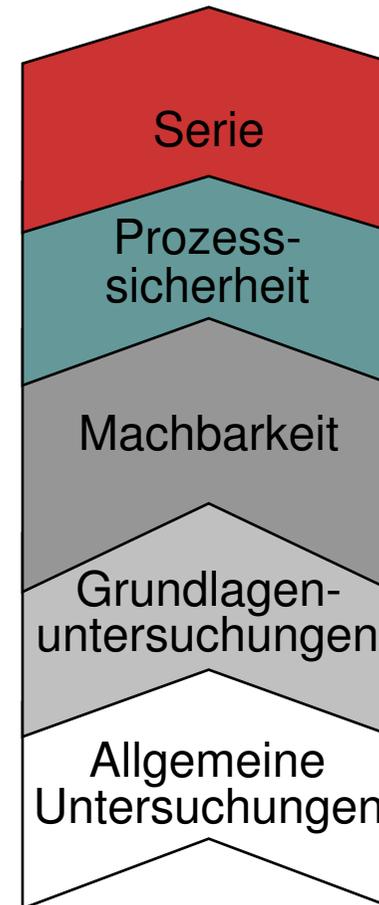


Ausblick.

“Gemeinsames Leiterklettern”.



Stahlhersteller



Anwender

Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

Inhalt.

- Übersicht und Werkstoffbezeichnungen
- Eigenschaften und Anwendungsbeispiele
- Herausforderungen bei der Umformung höherfester Stähle
- Ausblick
- **Zusammenfassung**

Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

Zusammenfassung.

- Höherfeste Stähle bieten ein breites Eigenschafts-
spektrum hinsichtlich:
 - Festigkeit
 - Funktionserfüllung
 - Umformbarkeit
- Je höher die Festigkeit, desto enger wird das zur
Verfügung stehende Prozessfenster in der Verarbeitung.
- Die Werkstoffe müssen bauteilabhängig nach den
Anforderungen aus Funktion und Fertigung ausgewählt
werden.
- Die neuen Mehrphasenstähle erweitern das
Werkstoffspektrum in Richtung höherer Festigkeiten.

Höherfeste Stähle
für den Automobil-
Leichtbau

TK-10
04.06.2002
Seite 60

Höherfeste Stähle für den Automobil-Leichtbau.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.