Einsatz höherfester Stähle im Automobilbau.

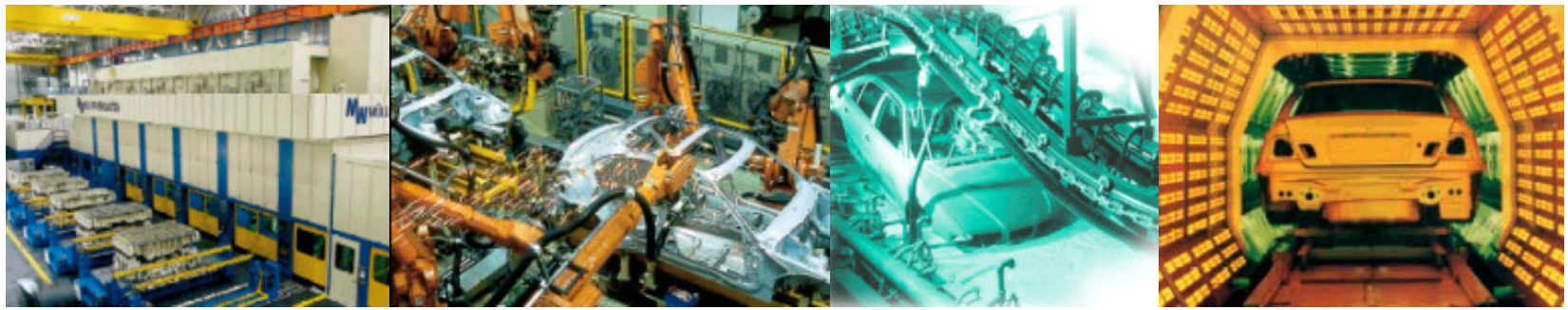
Dr.-Ing. J. Staeves,
Innovationssteuerung Lackierte Karosserie

Dr.-Ing. M. Pfestorf
System Karosseriestruktur

BMW Group

Einsatz höherfester Stähle im Automobilbau.

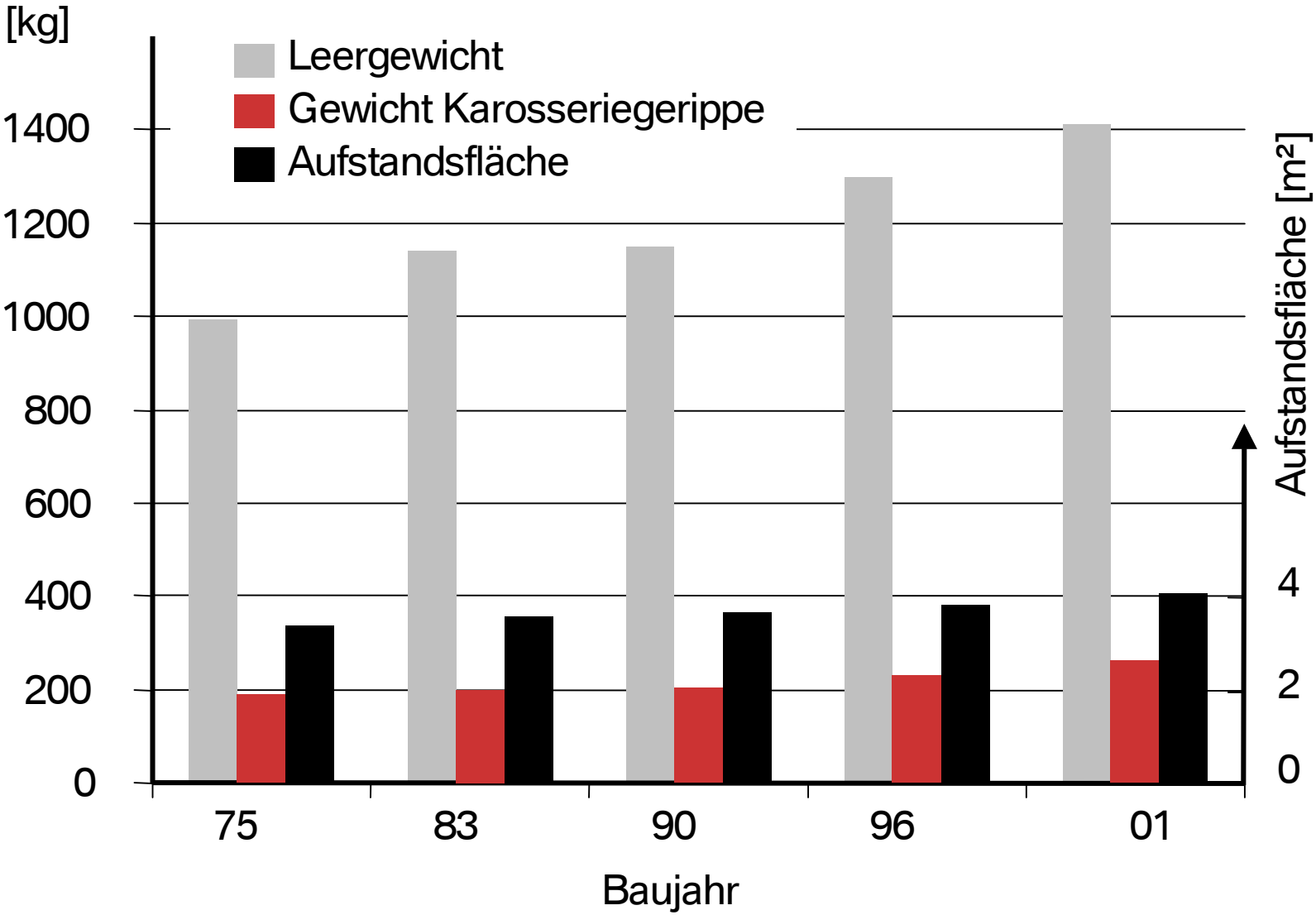
Inhalt.



- Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes
- Stahlwerkstoffe – Bezeichnung und Klassifizierung
- Anwendungsbeispiele

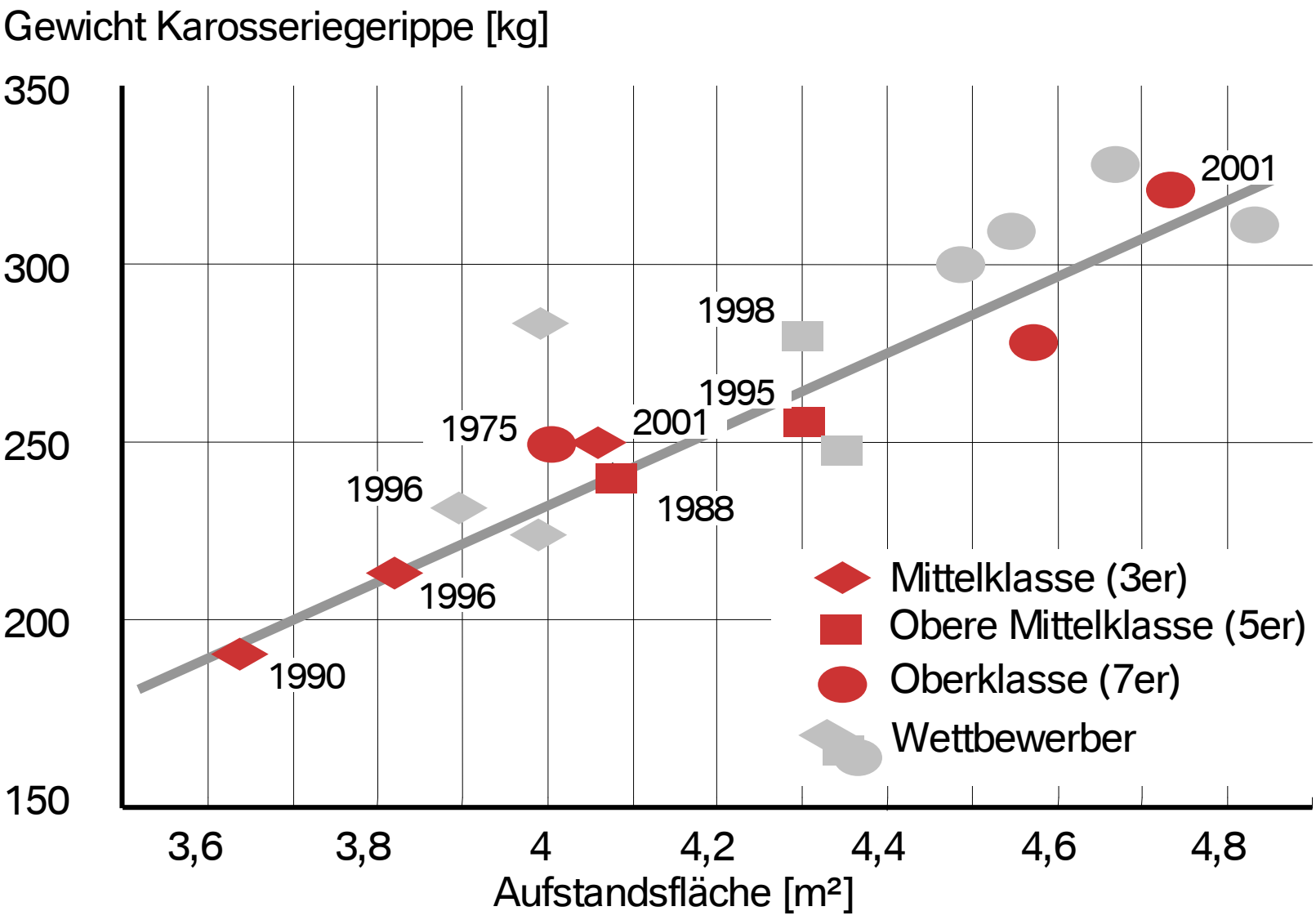
Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes.

Beispiel BMW 3er Reihe.



Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes.

Entwicklung von Aufstandsfläche und Karosseriegewicht.



Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes.

Vergleich des BMW 3,0Si von 1975 mit dem BMW 3er von 2001.

3,0Si
Baujahr 1975
3,0 l
200 PS
Seinerzeit Oberklasse

330i
Baujahr 2001
3,0 l
231 PS
Heute Mittelklasse

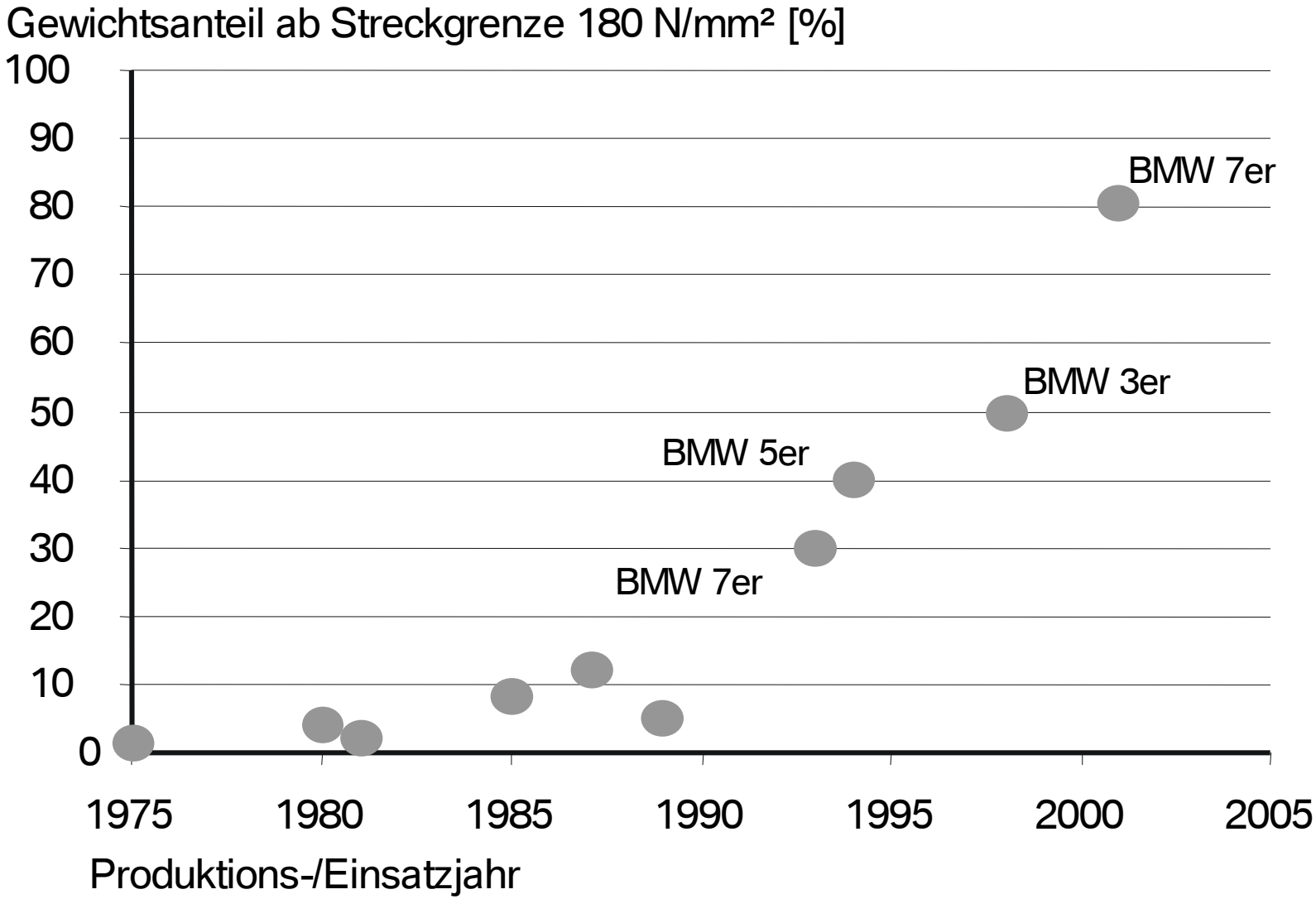
Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes.

Vergleich des BMW 3,0Si von 1975 mit dem BMW 3er von 2001.

	3,0Si Bj. 1975	ΔGew.	330i Bj. 2001
Fahrzeuglänge	4,70 m	-10 kg	4,47 m
Innenraumlänge	~1810 mm		1883 mm
Aufstandsfläche	3,99 m²	5 kg	4,05 m²
Gewicht	1440 kg		1430 kg
Gerippegewicht	250 kg		260 kg
Beschl. 0 - 100	8,5 sek		6,5 sek
Steifigkeit	~9000 Nm/°	35 kg	17500 Nm/°
Δ Ausstattung Blech		11 kg	Türverstärkung, verstärkte Schlösser, verstärkte Sitzgestelle
		Σ 41 kg	
Δ Ausstattung		71 kg	Klima/Heizung (25), 6 Airbags (6) Kopfstützen, Gurtsysteme (6), ABS, ASR (5), 5 Ganggetriebe (5), Reversible Stoßfänger (10), Fensterheber (4), 2. Spiegel (2), Abgasreinigung (8)

Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes.

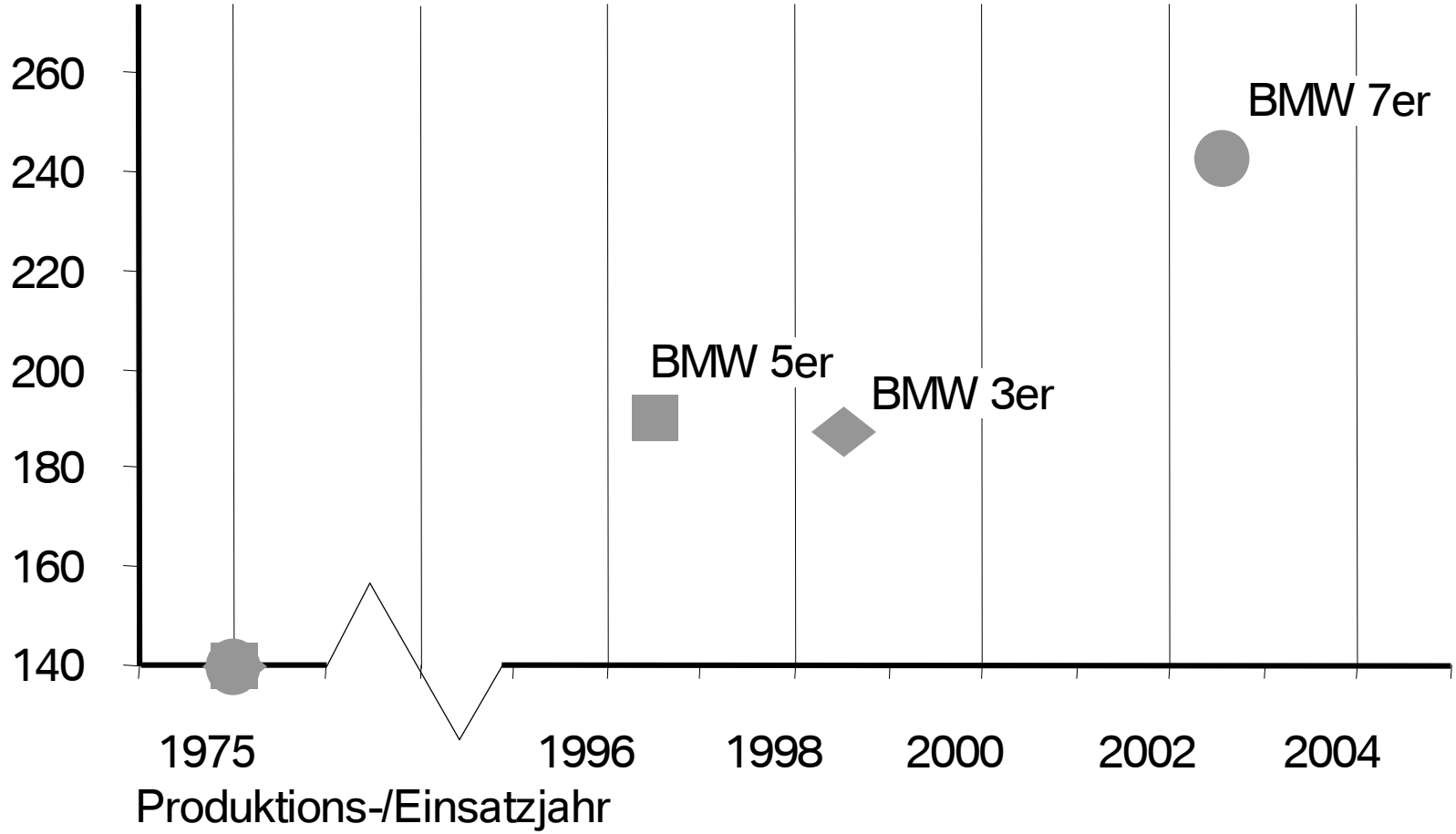
Gewichtsanteil höherfester Stähle in der Rohkarosserie.



Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes.

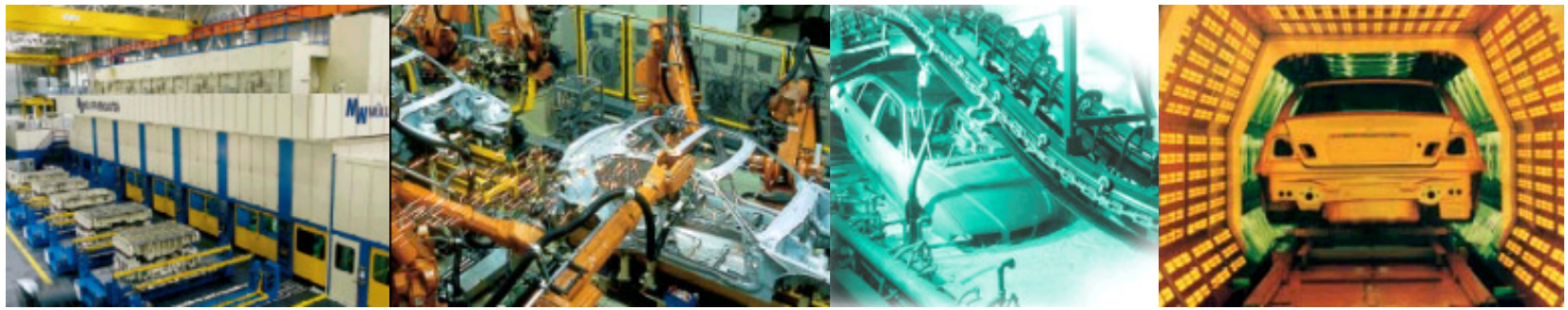
Entwicklung der mittleren Festigkeit der Stahlwerkstoffe im Karosseriegerippe.

Mittelwert Mindeststreckgrenze [N/mm²]
Σ(Mindeststreckgrenze x Bauteilgewicht) / Σ Bauteilgewicht



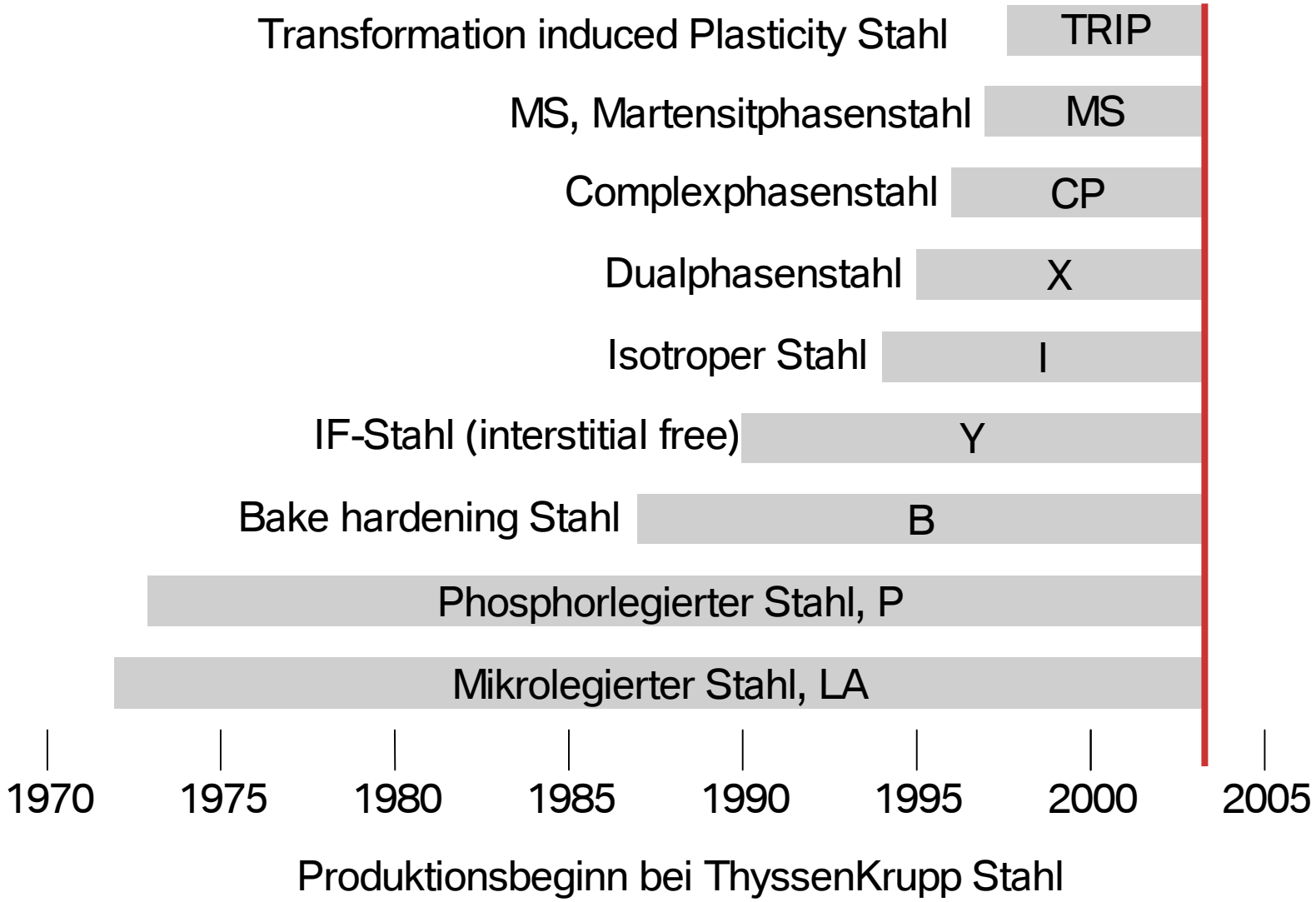
Einsatz höherfester Stähle im Automobilbau.

Inhalt.



- Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes
- **Stahlwerkstoffe – Bezeichnung und Klassifizierung**
- Anwendungsbeispiele

Bezeichnung und Klassifizierung.
Entwicklung neuer Stahlsorten.



Quelle:
ThyssenKrupp Stahl

Bezeichnung und Klassifizierung.
Beispiele für übliche Werkstoffbezeichnungen.

Weiche Ziehgüten
ST14, FeP04, DC04, DX54

Interstitial free Stähle (Höherfeste IF)
IF220, 220IF, HSZ220, HX220, HY220, H220Y

Isotrope Stähle
HIZ260, H260i, ZStE260i

Bake Hardening Stähle
ZStE300BH, RePhos300, ZStE300, BH300, Usiplus300, H300B

TRIP-Stähle
TRIP700, HT700T, H400T, RA-K 40/70, TRIP 400/700

Bezeichnung und Klassifizierung.

Bezeichnungssystem höherfester Stähle.

HT700TD+Z100

- Verzinkungsart und Dicke
- schmelztauchbeschichtbar
- Stahlsorte
  - B: Bake hardening
  - Y: IF (interstitial free)
  - I: isotrop
  - X: Dualphasen
  - T: TRIP
- Festigkeit
  - T: Zahl = Mindestzugfestigkeit
  - sonst: Zahl = Mindeststreckgrenze
- H: höherfester kaltgewalzter Stahl

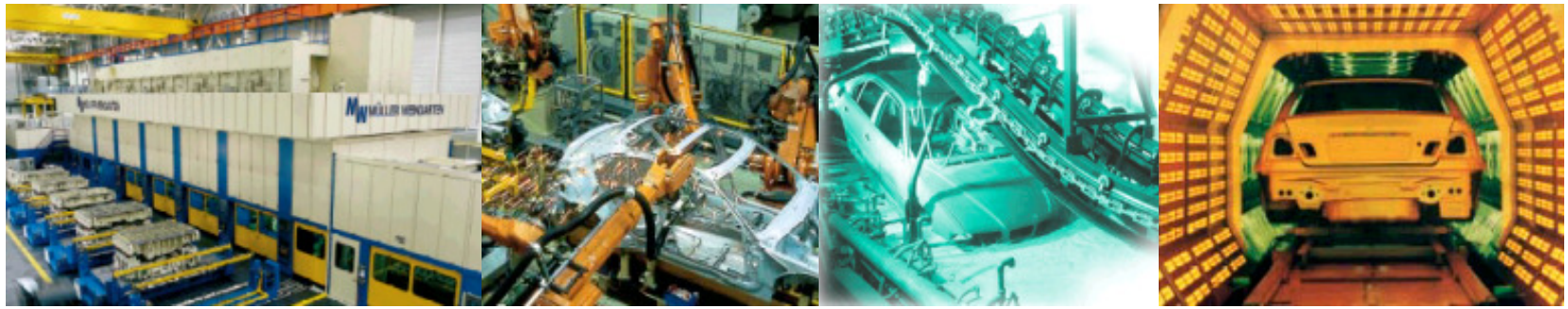
Bezeichnung und Klassifizierung.

Klassifizierung der Stahlsorten.

Mindest-streck-grenze	Referenz für Tiefziehen	Bake hardening bei geringer Umformung	Kaltverfes-tigung und bake hardening bei großer Umformung	Streck-ziehen	Verbesserte Umformbar-keit bei höheren Material-kosten	Deutlich bessere Umformbar-keit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B		H220I		
260	H260Y	H260B	H270X	H260I		
300		H300B	H300X	H300I		Edelstahl
340	H340LA		H340X			Edelstahl
380	H380LA					Edelstahl
420	H420LA		H400T		H400T	Edelstahl
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					Usibor, BTR

Einsatz höherfester Stähle im Automobilbau.

Inhalt.



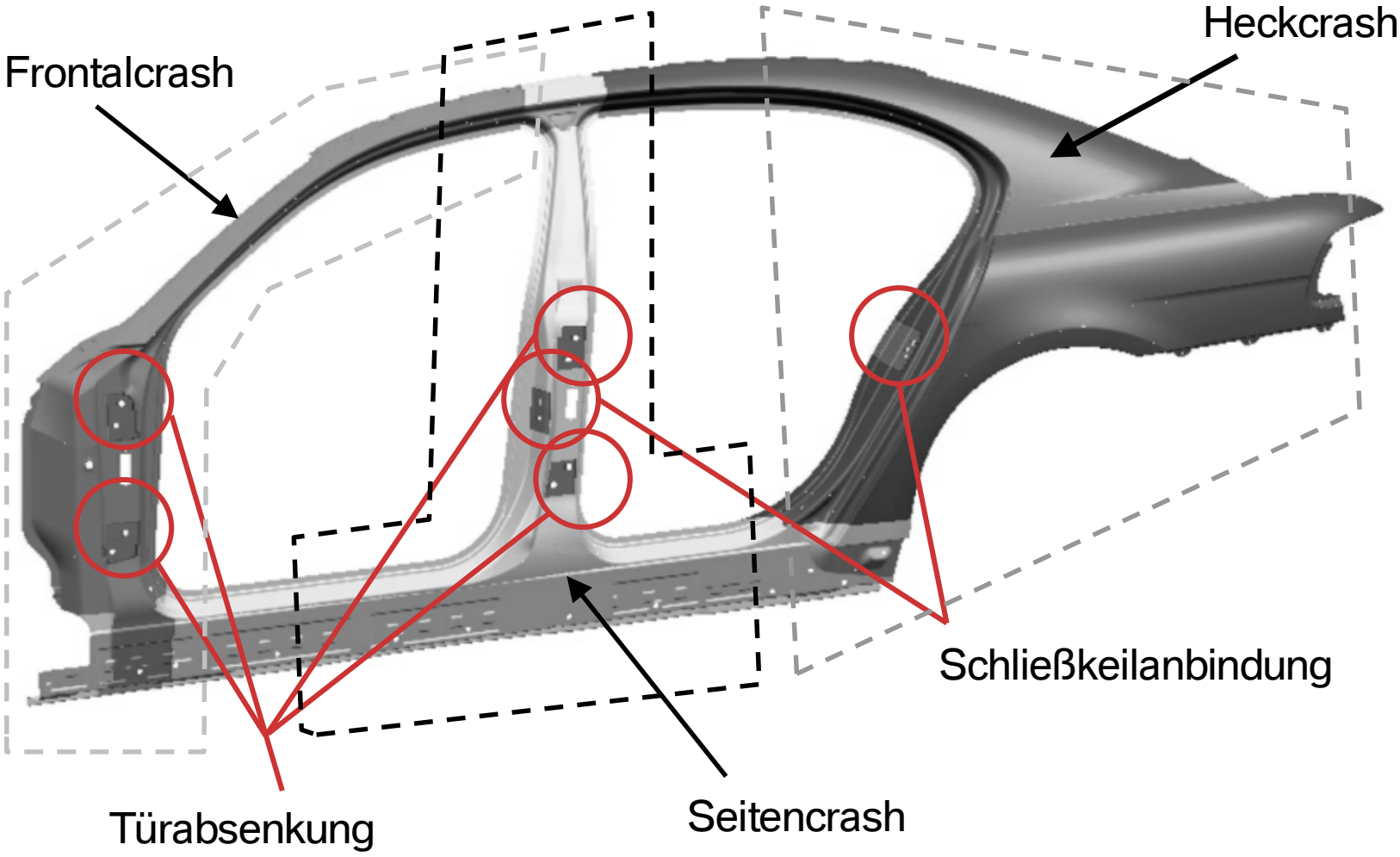
- Gewichtsentwicklung des Karosseriegerippes
- Stahlwerkstoffe – Bezeichnung und Klassifizierung
- **Anwendungsbeispiele**

Bezeichnung und Klassifizierung.

Klassifizierung der Stahlsorten.

Mindest-streck-grenze	Referenz für Tiefziehen	Bake hardening bei geringer Umformung	Kaltverfes-tigung und bake hardening bei großer Umformung	Streck-ziehen	Verbesserte Umformbar-keit bei höheren Material-kosten	Deutlich bessere Umformbar-keit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B		H220I		
260	H260Y	H260B	H270X	H260I		
300		H300B	H300X	H300I		Edelstahl
340	H340LA		H340X			Edelstahl
380	H380LA					Edelstahl
420	H420LA		H400T		H400T	Edelstahl
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					Usibor, BTR

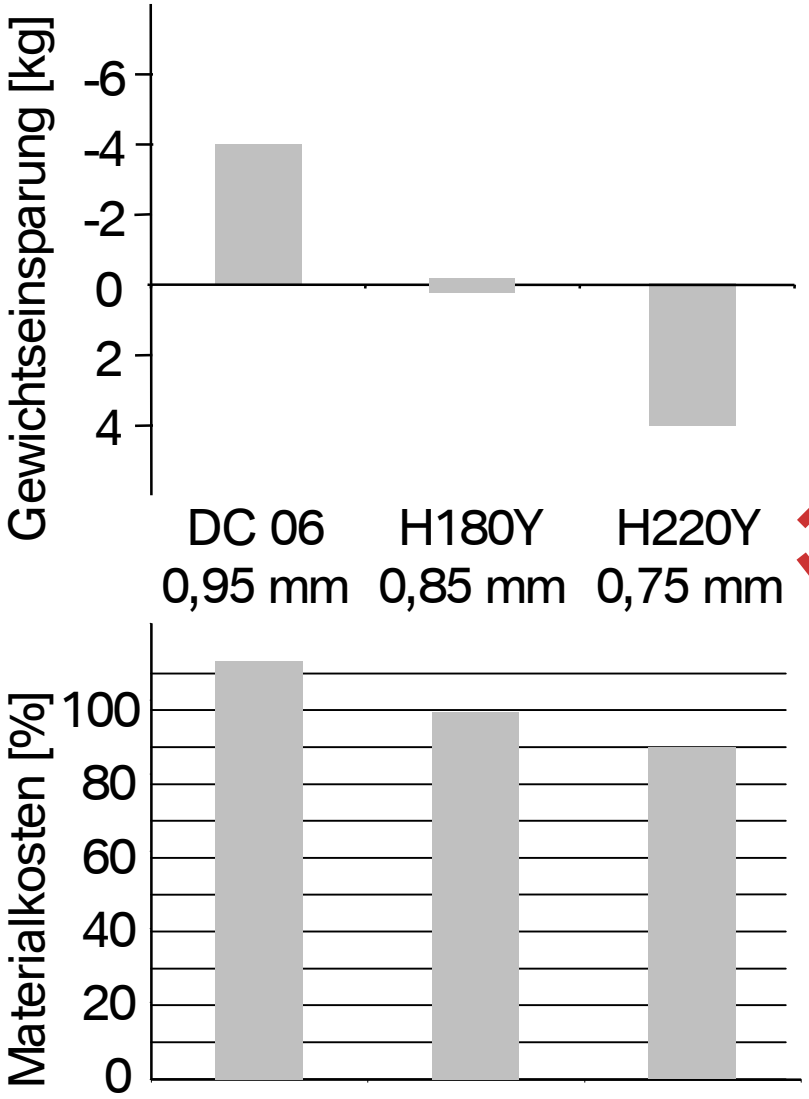
Anwendungsbeispiele.
Seitenrahmen außen.
Beanspruchung.

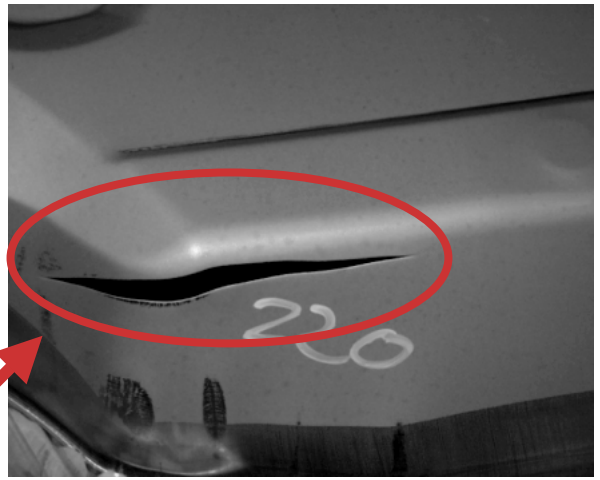


Anwendungsbeispiele.

Seitenrahmen außen.

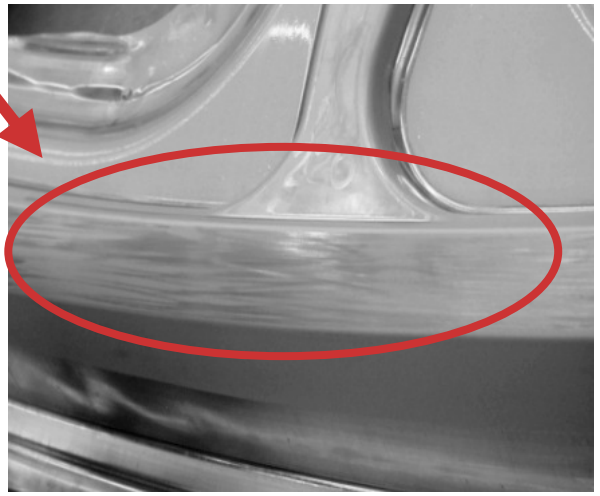
Einfluss der Stahlsorte auf Gewicht und Kosten.





Risse

Oberflächenunruhen



Bezeichnung und Klassifizierung.

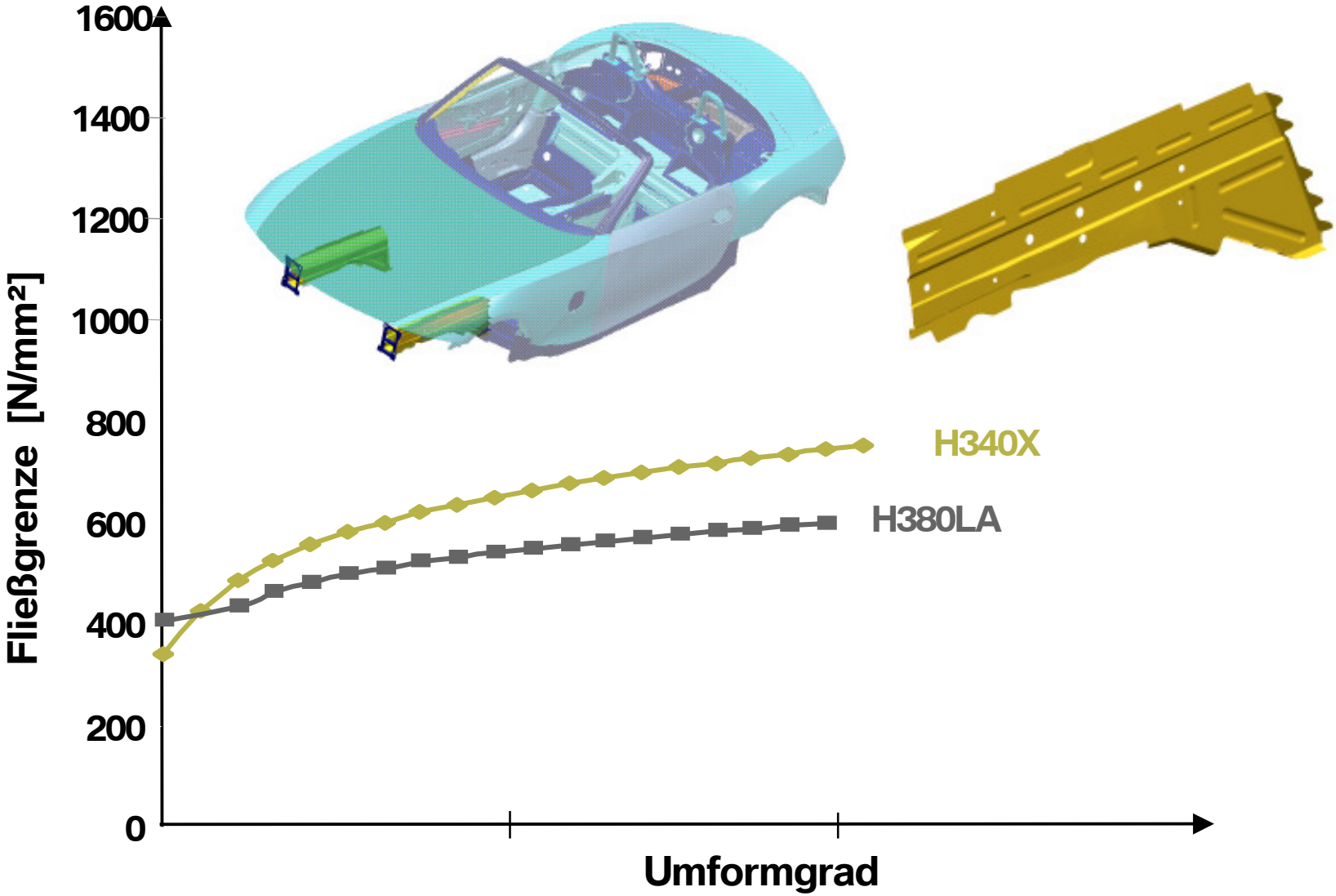
Klassifizierung der Stahlsorten.

Mindest-streck-grenze	Referenz für Tiefziehen	Bake hardening bei geringer Umformung	Kaltverfes-tigung und bake hardening bei großer Umformung	Streck-ziehen	Verbesserte Umformbar-keit bei höheren Material-kosten	Deutlich bessere Umformbar-keit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B		H220I		
260	H260Y	H260B	H270X	H260I		
300		H300B	H300X	H300I		Edelstahl
340	H340LA		H340X			Edelstahl
380	H380LA					Edelstahl
420	H420LA		H400T		H400T	Edelstahl
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					Usibor, BTR

Anwendungsbeispiele.

Festigkeitsklasse 340 bis 420 N/mm².

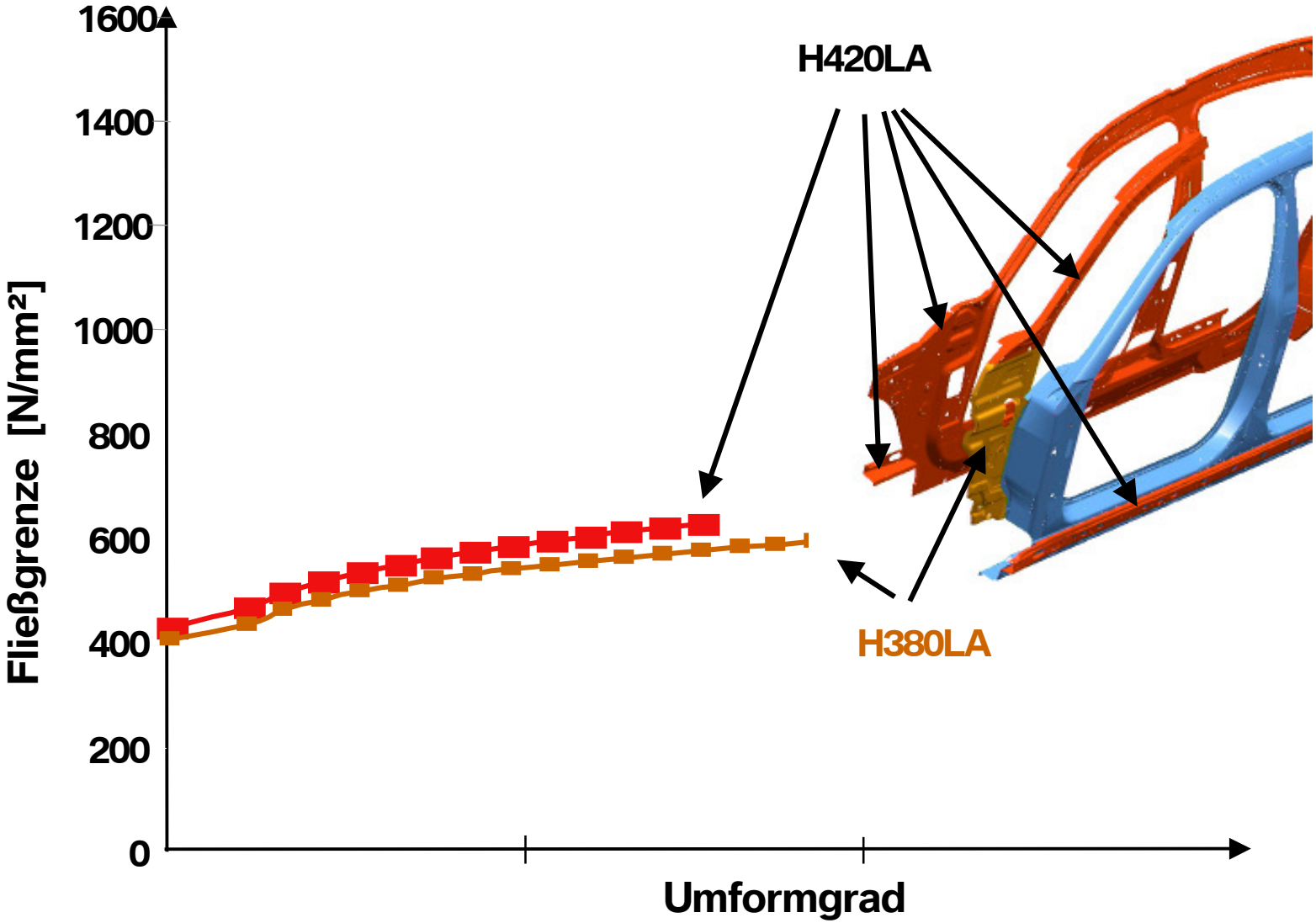
Motorträger außen beim BMW Z4.



Anwendungsbeispiele.

Festigkeitsklasse 340 bis 420 N/mm².

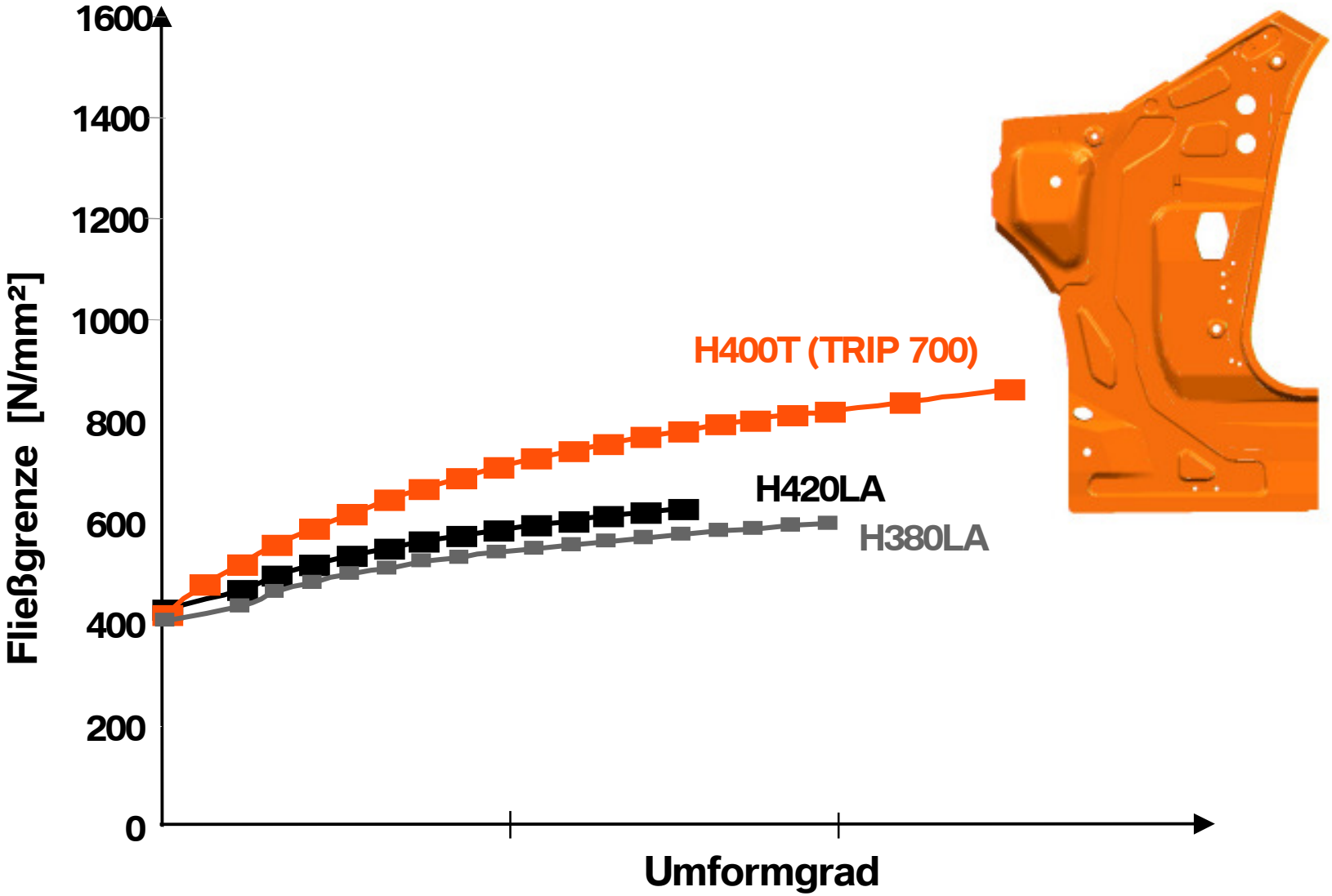
Seitenrahmen innen des BMW 7er.



Anwendungsbeispiele.

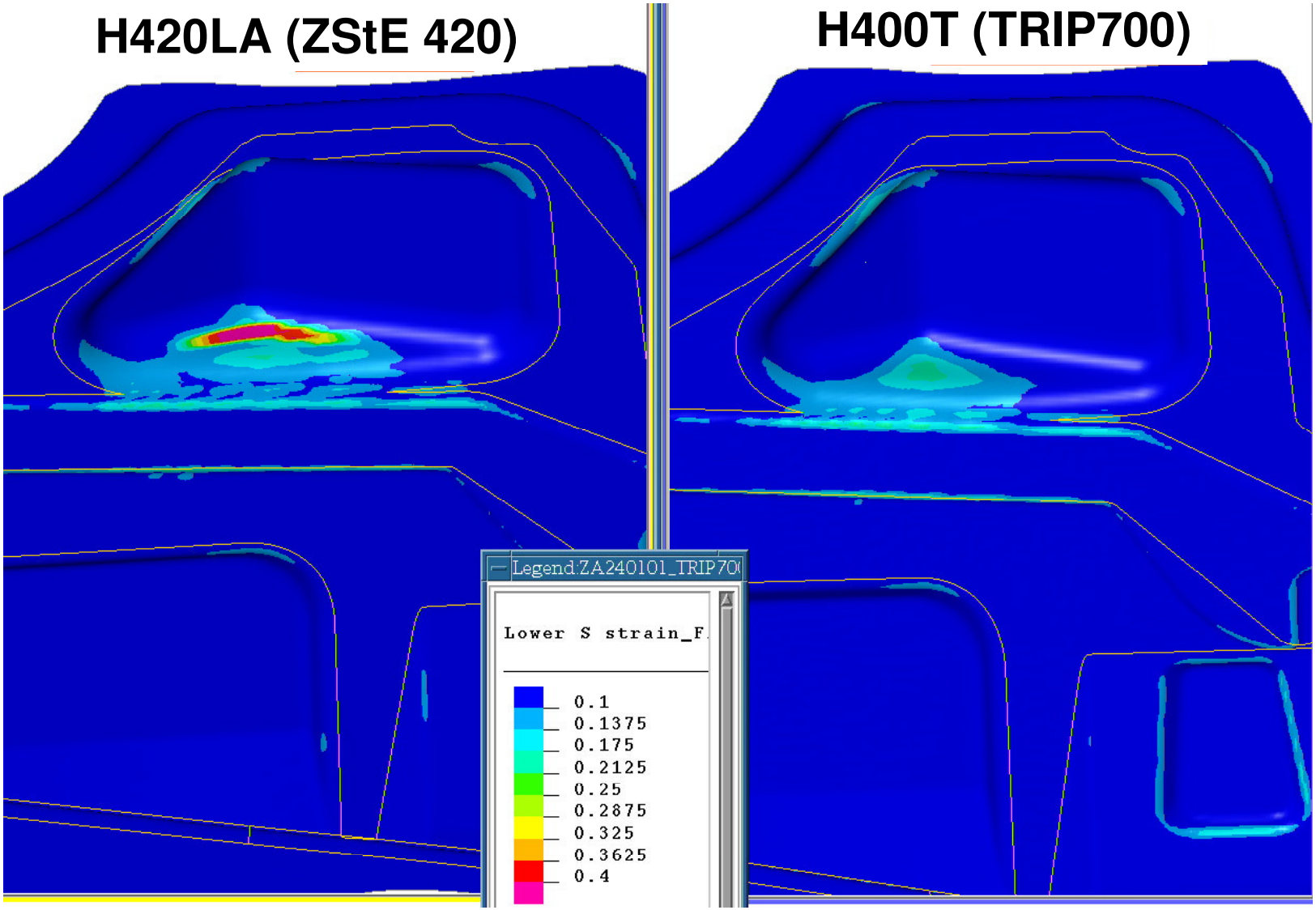
Festigkeitsklasse 340 bis 420 N/mm².

A-Säule innen.



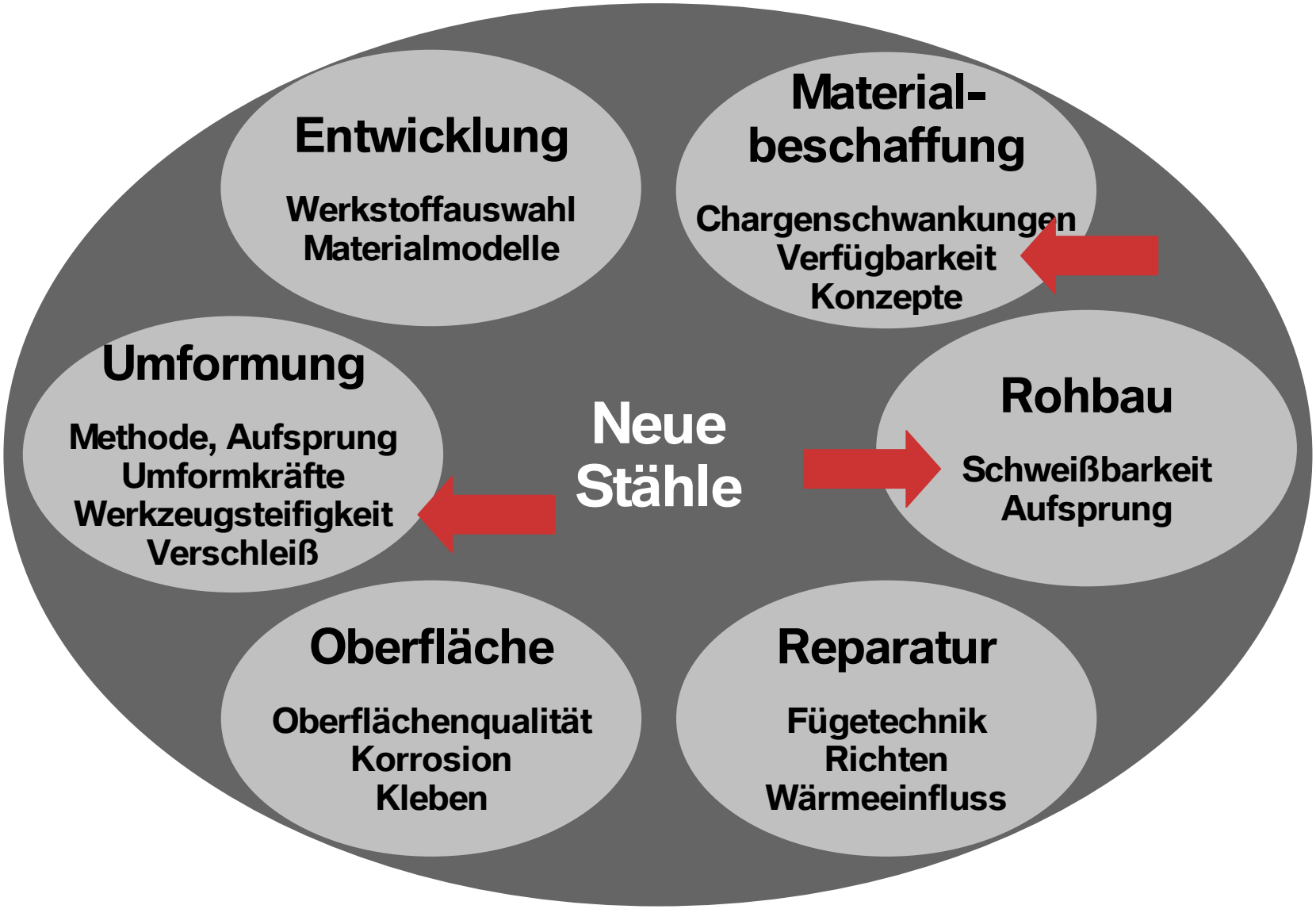
Anwendungsbeispiele.

Festigkeitsklasse 340 bis 420 N/mm².
Vergleich von mikrolegiertem und TRIP-Stahl.



Anwendungsbeispiele.

Herausforderungen beim Einsatz neuer Stähle.



Bezeichnung und Klassifizierung.

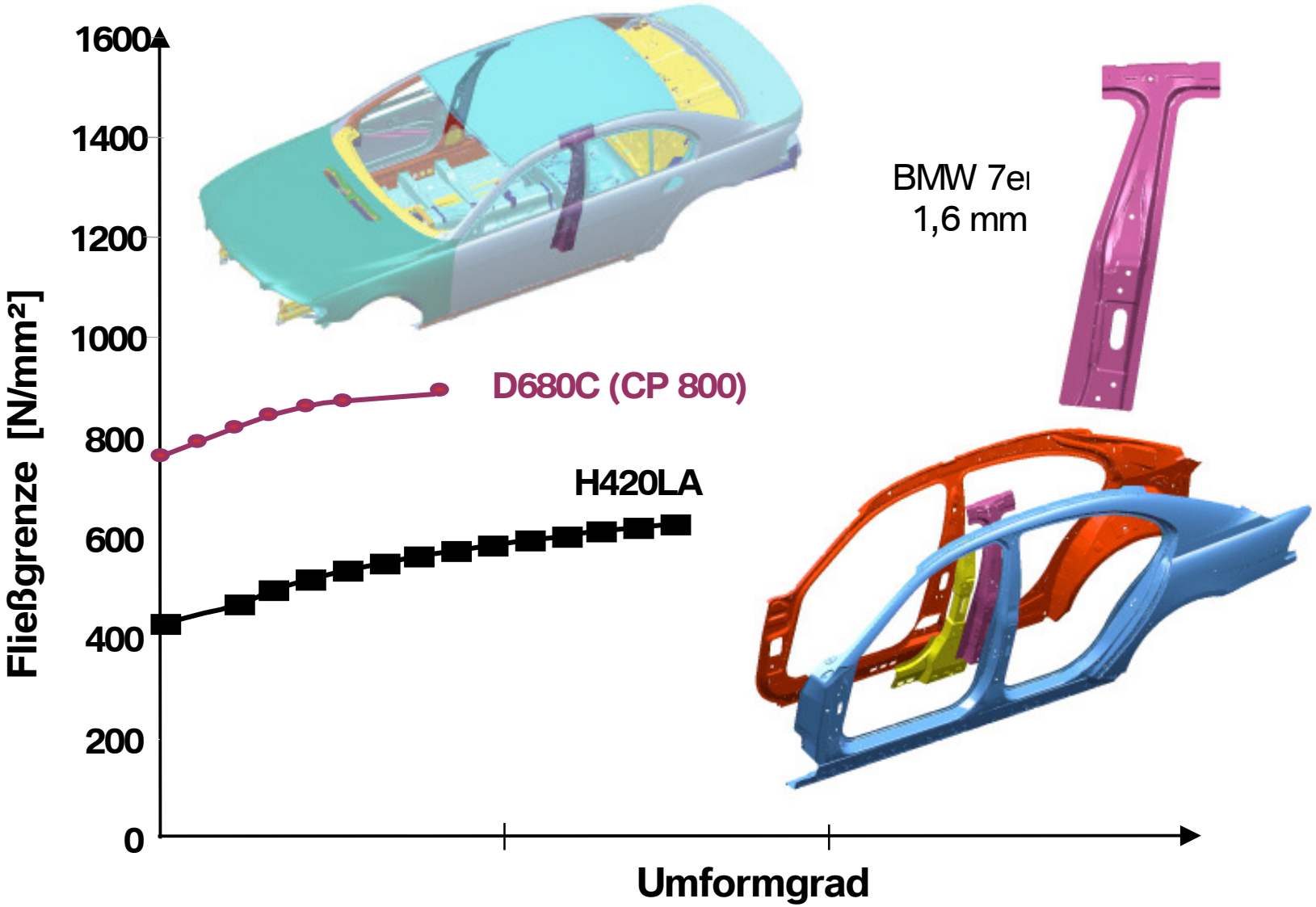
Klassifizierung der Stahlsorten.

Mindest-streck-grenze	Referenz für Tiefziehen	Bake hardening bei geringer Umformung	Kaltverfes-tigung und bake hardening bei großer Umformung	Streck-ziehen	Verbesserte Umformbar-keit bei höheren Material-kosten	Deutlich bessere Umformbar-keit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B		H220I		
260	H260Y	H260B	H270X	H260I		
300		H300B	H300X	H300I		Edelstahl
340	H340LA		H340X			Edelstahl
380	H380LA					Edelstahl
420	H420LA		H400T		H400T	Edelstahl
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					Usibor, BTR

Anwendungsbeispiele.

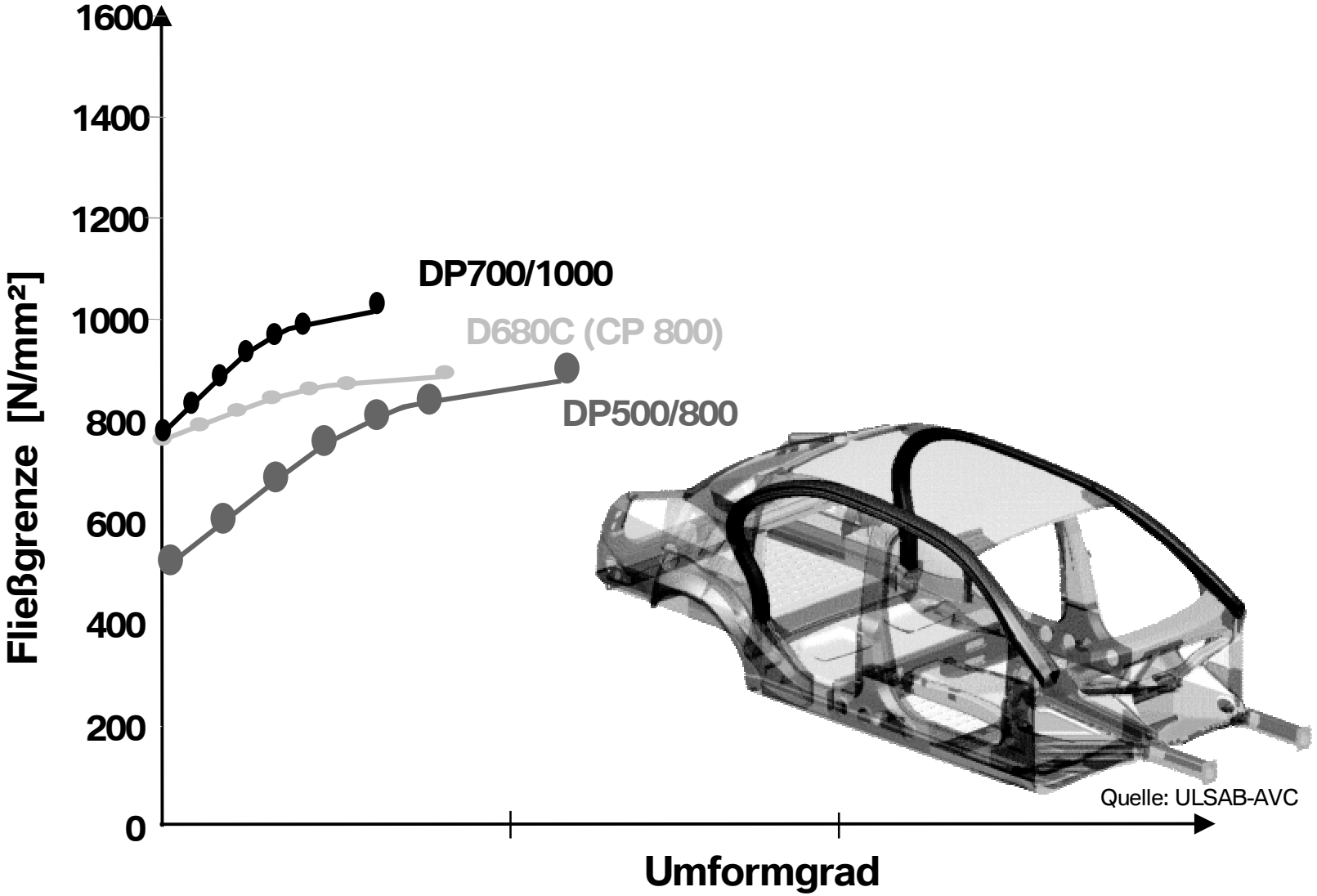
Festigkeitsklasse 500 bis 700 N/mm².

B-Säulenverstärkungen.



Anwendungsbeispiele.

Festigkeitsklasse 500 bis 700 N/mm².
Stähle aus der Studie Ulsab AVC.



Bezeichnung und Klassifizierung.

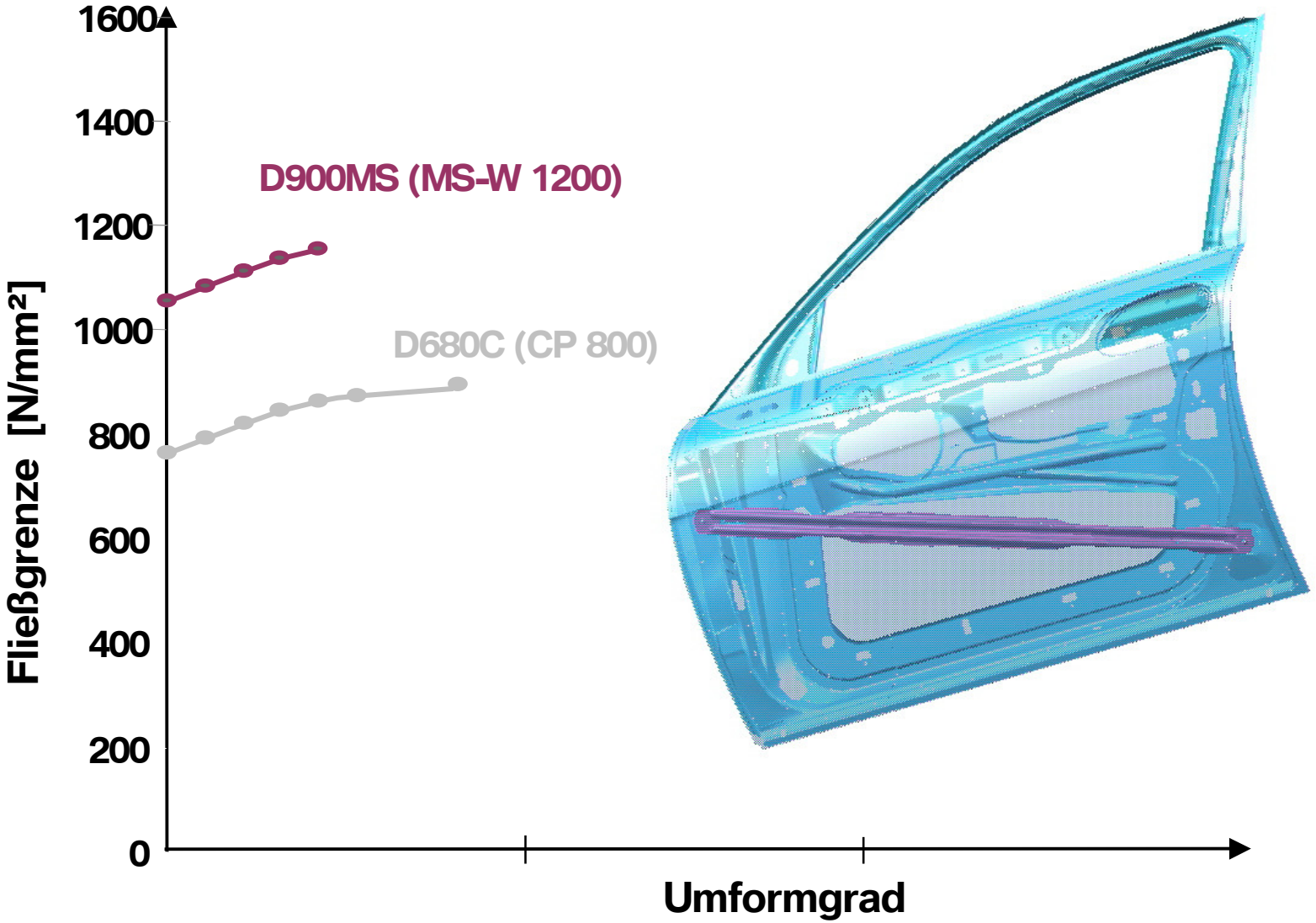
Klassifizierung der Stahlsorten.

Mindest-streck-grenze	Referenz für Tiefziehen	Bake hardening bei geringer Umformung	Kaltverfes-tigung und bake hardening bei großer Umformung	Streck-ziehen	Verbesserte Umformbar-keit bei höheren Material-kosten	Deutlich bessere Umformbar-keit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B		H220I		
260	H260Y	H260B	H270X	H260I		
300		H300B	H300X	H300I		Edelstahl
340	H340LA		H340X			Edelstahl
380	H380LA					Edelstahl
420	H420LA		H400T		H400T	Edelstahl
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					Usibor, BTR

Anwendungsbeispiele.

Festigkeitsklasse über 900 N/mm².

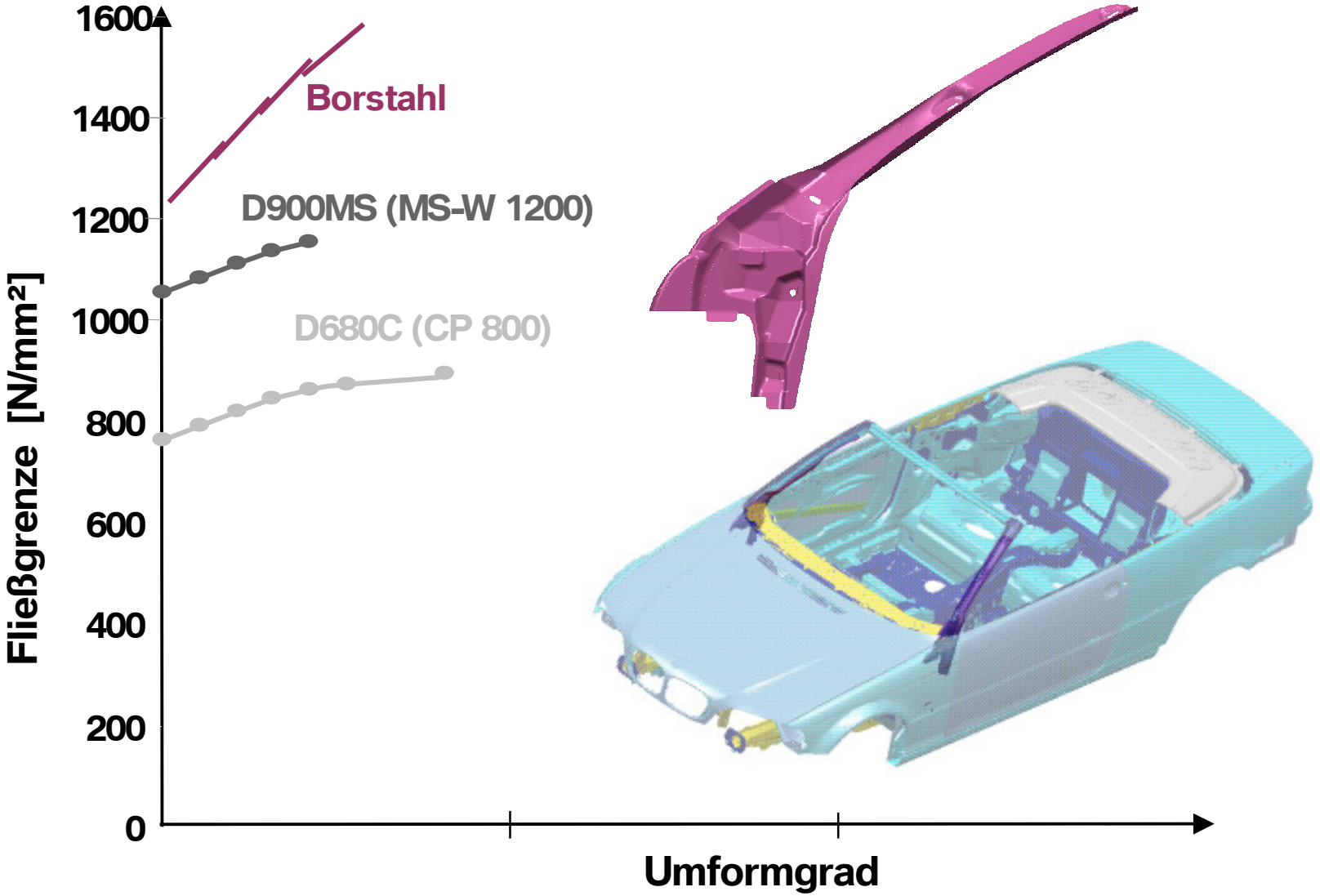
Seitenaufprallträger.



Anwendungsbeispiele.

Festigkeitsklasse über 900 N/mm².

Verstärkung A-Säule beim BMW 3er Cabrio.



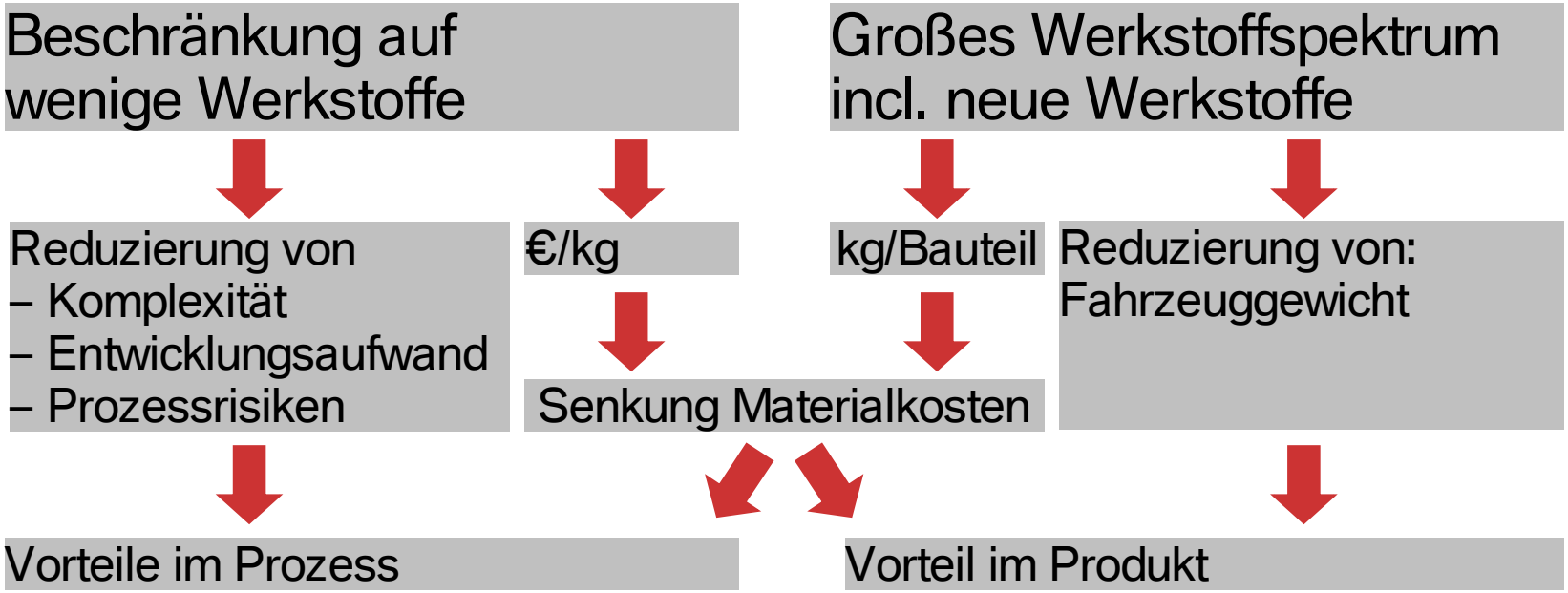
Einsatz höherfester Stähle im Automobilbau.
Fazit.

- Stahlleichtbau in der Karosserie ist heute Realität.
- Aktuelle und zukünftige Stahlwerkstoffe bieten zusätzliches Potenzial für kostenorientierten Stahlleichtbau.
- Die zunehmende Zahl der Werkstoffe erschwert die Werkstoffauswahl in der Konstruktion und die Absicherung der Prozesse in der Fertigung.
- Die Begrenzung der Werkstoffauswahl führt zu erhöhtem Karosseriegewicht.

„Die Strukturen und die Produktion der Zukunft müssen Komplexität effizient beherrschen ...“

Fazit von Professor Milberg auf dem UKD 1997

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Einsatz höherfester Stähle im Automobilbau.

Fazit.