Tribologische Aspekte bei der Verarbeitung höherfester Stähle

27.9.2001 Seite 1

- Anforderungen an moderne Karosseriewerkstoffe
- Herausforderungen bei der Verarbeitung h\u00f6herfester St\u00e4hle
 - → Ursachen, Auswirkungen, Maßnahmen
- Zusammenfassung

27.9.2001



Dr. J. Staeves BMW Group

Dr. P. Masarczyk ThyssenKrupp Stahl



Tribologische Aspekte bei der Verarbeitung höherfester Stähle

27.9.2001 Seite 2

- Anforderungen an moderne Karosseriewerkstoffe
- Herausforderungen bei der Verarbeitung h\u00f6herfester St\u00e4hle
 - → Ursachen, Auswirkungen, Maßnahmen
- Zusammenfassung

27.9.2001

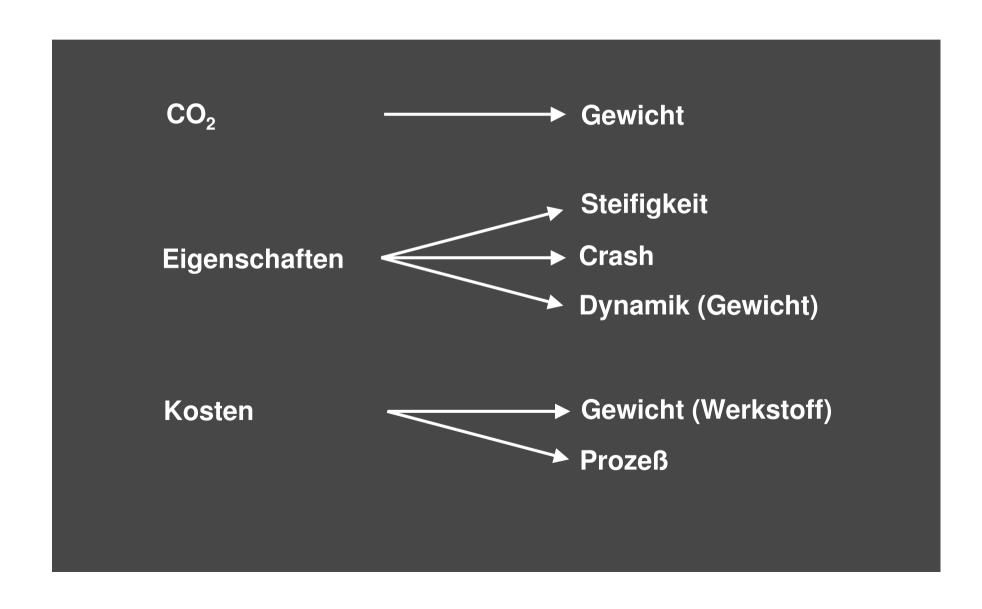


Dr. J. Staeves BMW Group

Dr. P. Masarczyk ThyssenKrupp Stahl



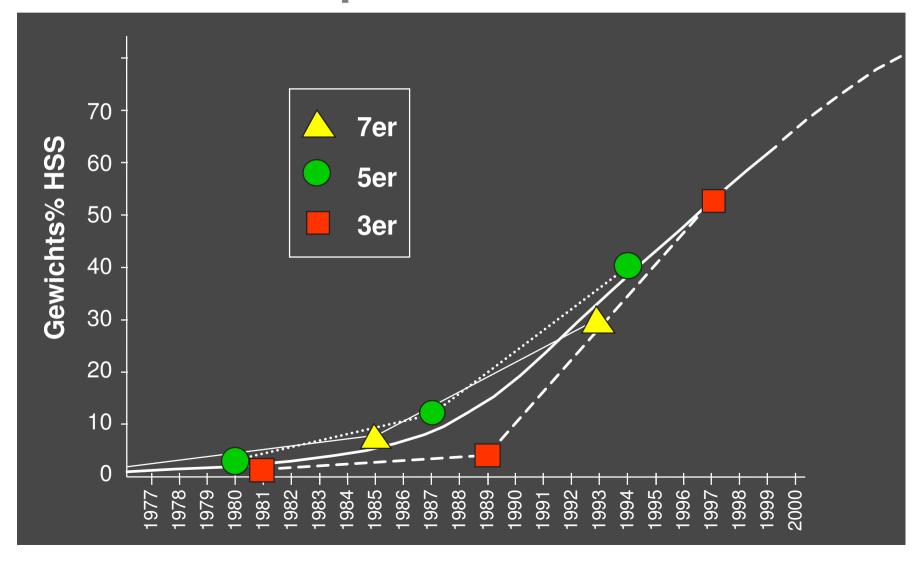
Anforderungen an Karosseriewerkstoffe Anforderungen an die Karosserie



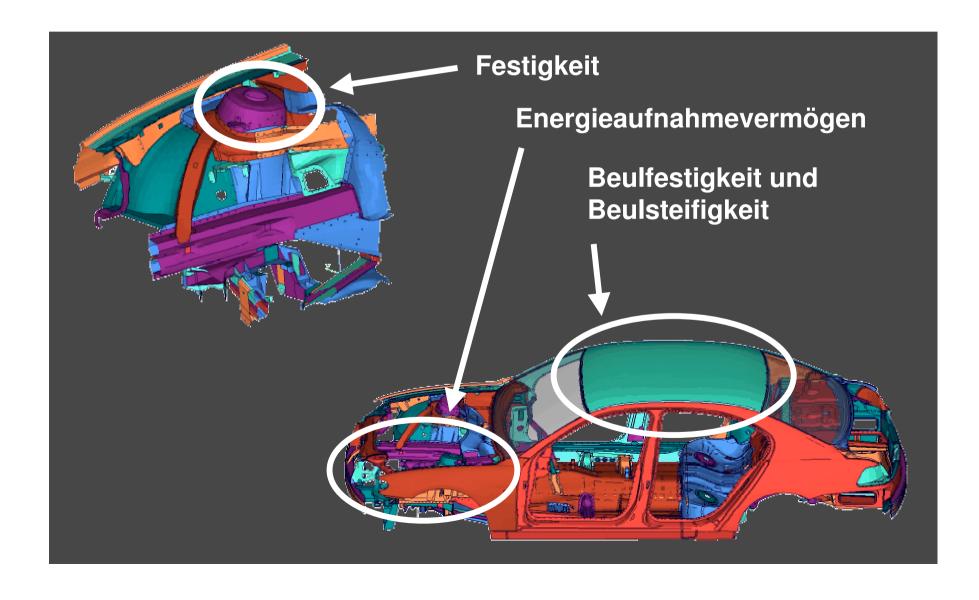
27.9.2001 Seite 4

Anforderungen an Karosseriewerkstoffe

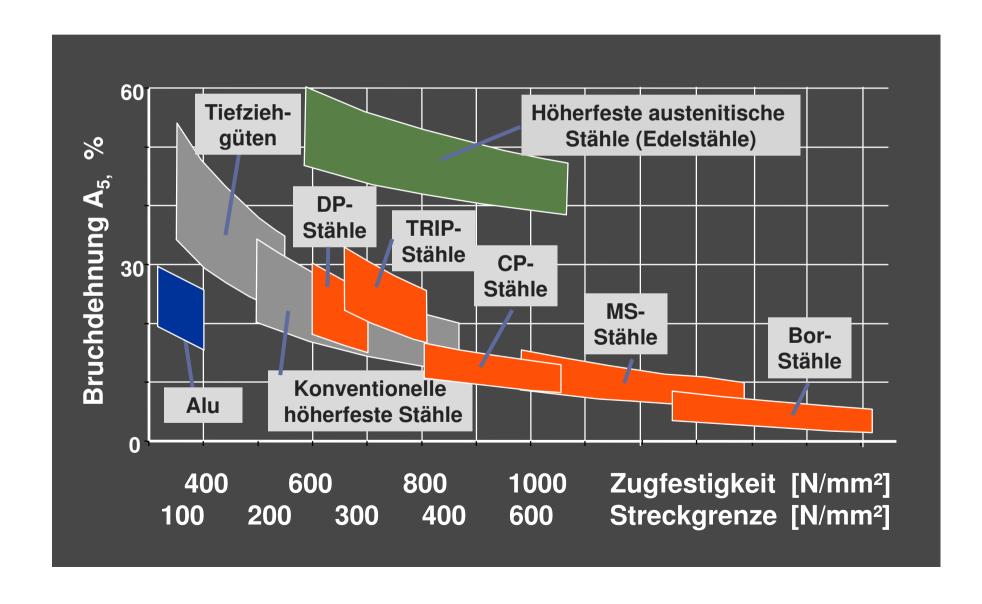
Entwicklung des Anteils höherfester Stähle am Beispiel der BMW-Baureihen



Anforderungen an Karosseriewerkstoffe Bauteilbeispiele



Anforderungen an Karosseriewerkstoffe Karosseriewerkstoffe



27.9.2001 Seite 7

Anforderungen an Karosseriewerkstoffe

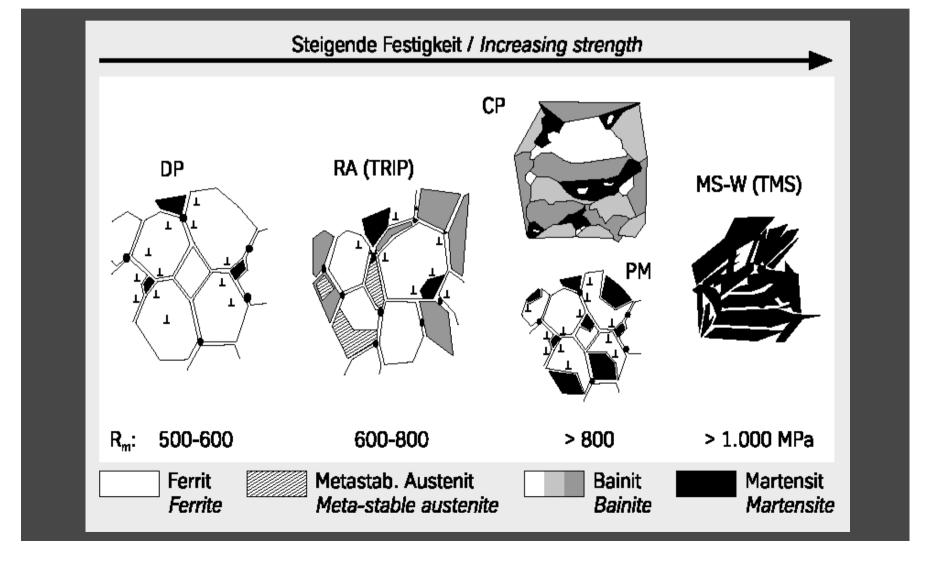
Festigkeitssteigerung bei konventionellen höherfesten Stählen

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

27.9.2001 Seite 8

Anforderungen an Karosseriewerkstoffe

Festigkeitssteigerung bei Mehrphasenstählen



Tribologische Aspekte bei der Verarbeitung höherfester Stähle

27.9.2001 Seite 9

- Anforderungen an moderne Karosseriewerkstoffe
- Herausforderungen bei der Verarbeitung h\u00f6herfester St\u00e4hle
 - → Ursachen, Auswirkungen, Maßnahmen
- Zusammenfassung

27.9.2001



Dr. J. Staeves BMW Group

Dr. P. Masarczyk ThyssenKrupp Stahl



27.9.2001 Seite 10

Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

Ursachen

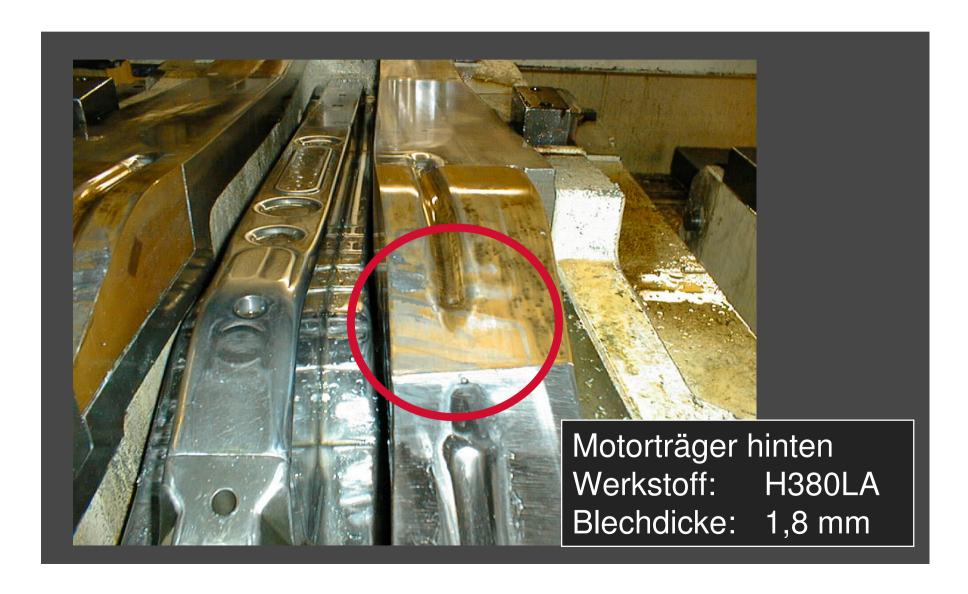
Auswirkungen

Maßnahmen

Verseneiss

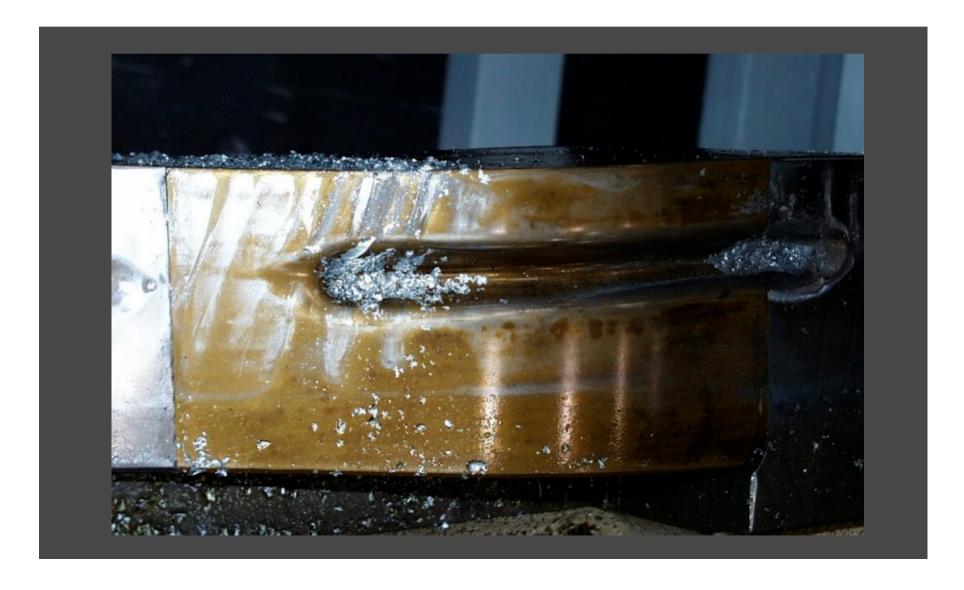
27.9.2001 Seite 11

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Abrasiver Verschleiss



27.9.2001 Seite 12

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Abrasiver Verschleiss



27.9.2001 Seite 13

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Abrasiver Verschleiss



27.9.2001

Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

Seite 14 **Ursachen**

Auswirkungen

Maßnahmen

- Verseheiss

27.9.2001 Seite 15

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Zinkabrieb



27.9.2001

Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

Seite 16 **Ursachen**

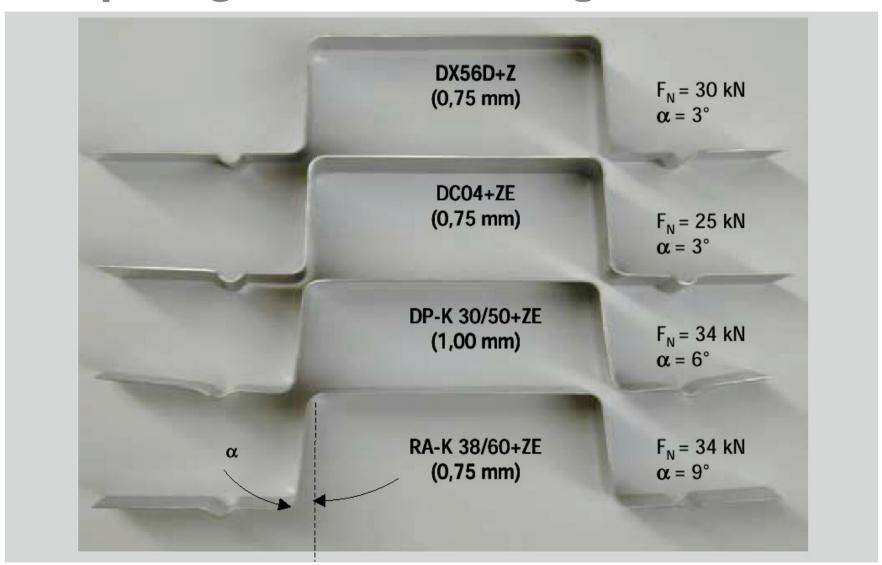
Auswirkungen

Maßnahmen

- Verseheiss
- Abrieb

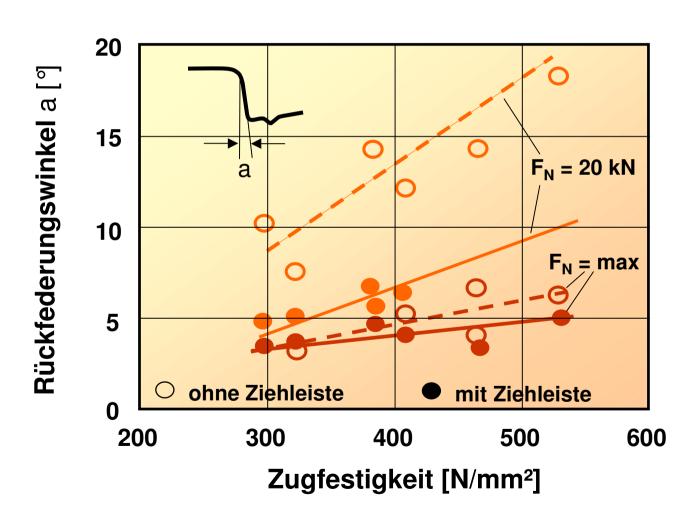
27.9.2001 Seite 17

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Aufsprung / Rückfederung



27.9.2001 Seite 18

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Aufsprung / Rückfederung



Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

27.9.2001 Seite 19

Ursachen

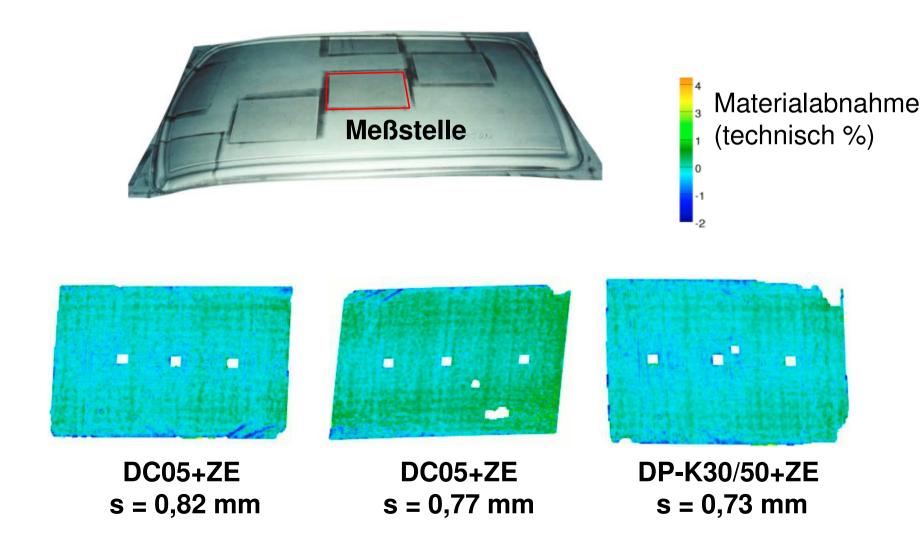
Auswirkungen

Maßnahmen

- Versen eiss
- Abrieb
- Aufsprung

27.9.2001 Seite 20

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Ausreichende Abstreckung



Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

27.9.2001 Seite 21

Ursachen

Auswirkungen

Maßnahmen

- Versen eiss
- Abrieb
- Aufsprung
- Abstreckung

27.9.2001 Seite 22

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Faltenbildung



27.9.2001 Seite 23

Herausforderungen bei der Verarbeitung höherfester Stähle Erhöhte Niederhalterkräfte

$$F_N = 0.002 \dots 0.003 \bullet \left[(\beta - 1)^3 + \frac{0.5 d_1}{100 s_0} \right] \bullet R_m \bullet \frac{\Pi}{4} \bullet \left[d_0^2 - (d_1 + 2u_z + 2r_R)^2 \right]$$

d₀= Rondendurchmesser

d₁= Stempeldurchmesser

 F_N = Niederhalterkraft

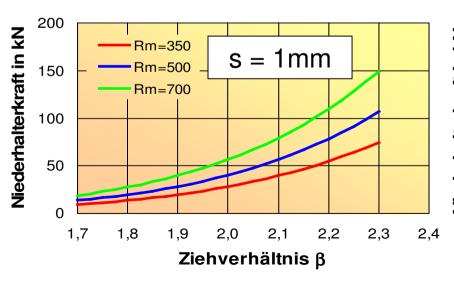
 $R_m = Zugfestigkeit$

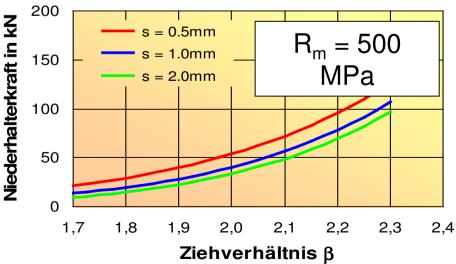
r_R = Matrizenradius

 $s_0 = Blechdicke$

u_z = Ziehspalt

b = Ziehverhältnis





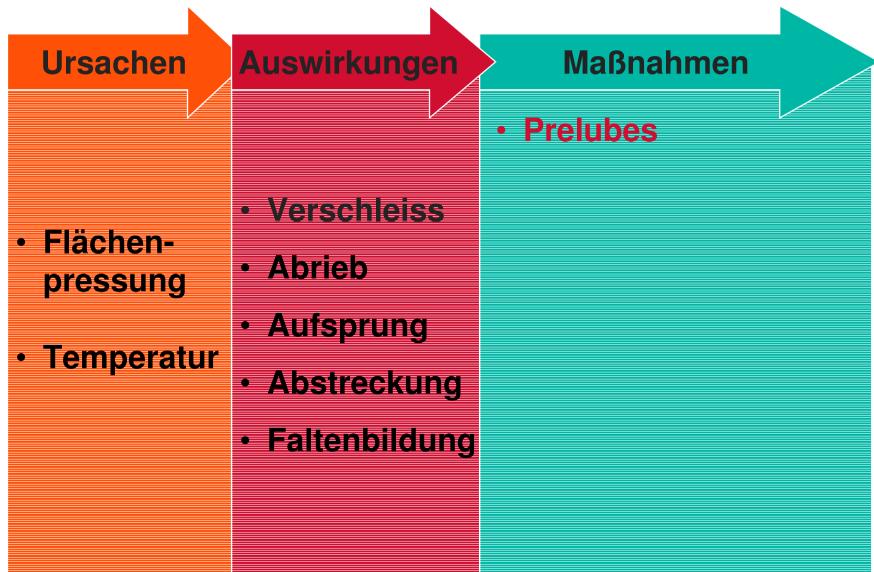
Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

Maßnahmen

27.9.2001 Seite 24

Auswirkungen Ursachen Verseheiss Flächen-Abrieb pressung <u>Aufsprung</u> Temperatur <u>Abstreckung</u> Faltenbildung

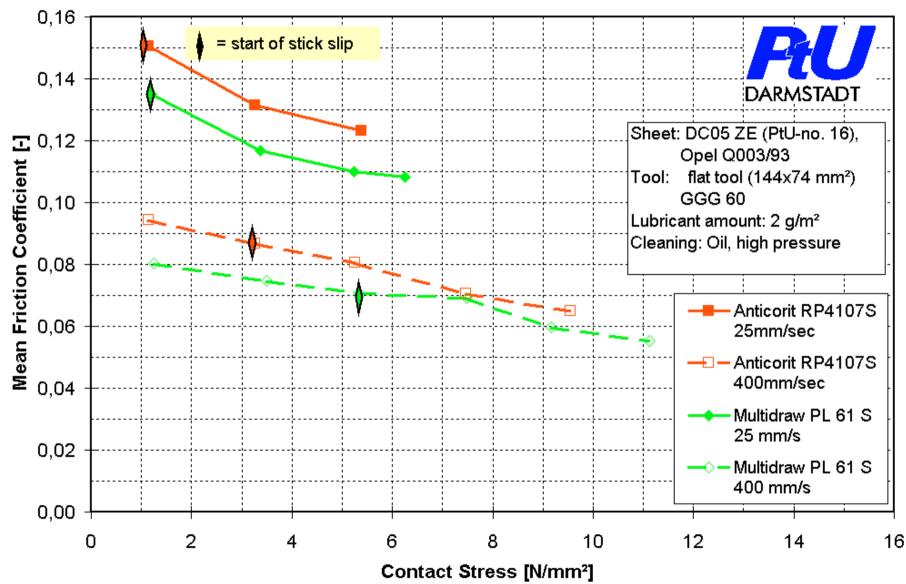
Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte



27.9.2001 Seite 26

Maßnahmen

Prelubes

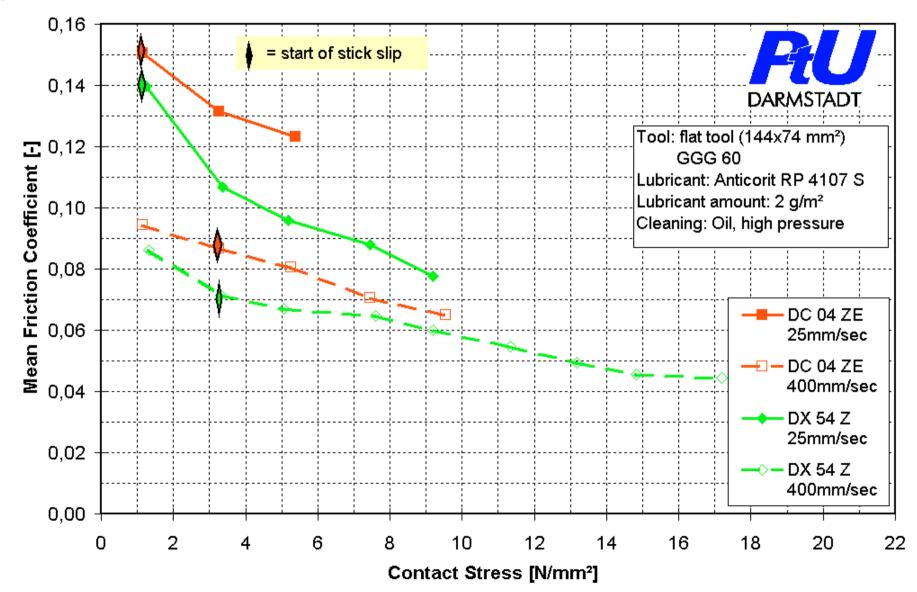


Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

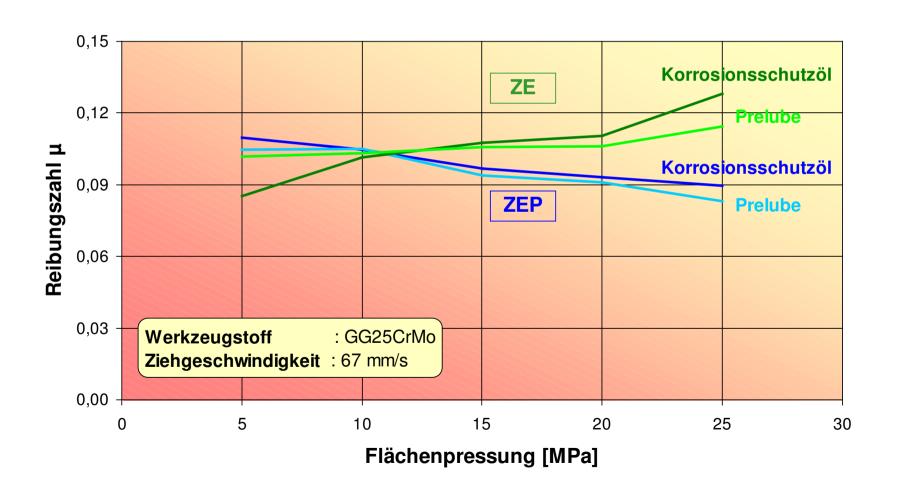


27.9.2001 Seite 28

Maßnahmen Feuerverzinkte Bleche



Maßnahmen Einfluss der Phosphatierung

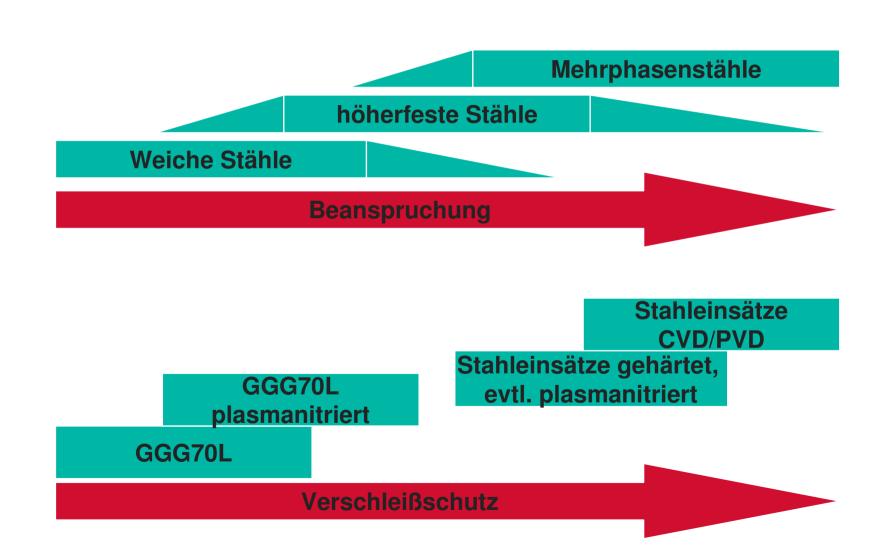


Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

27.9.2001 Seite 30

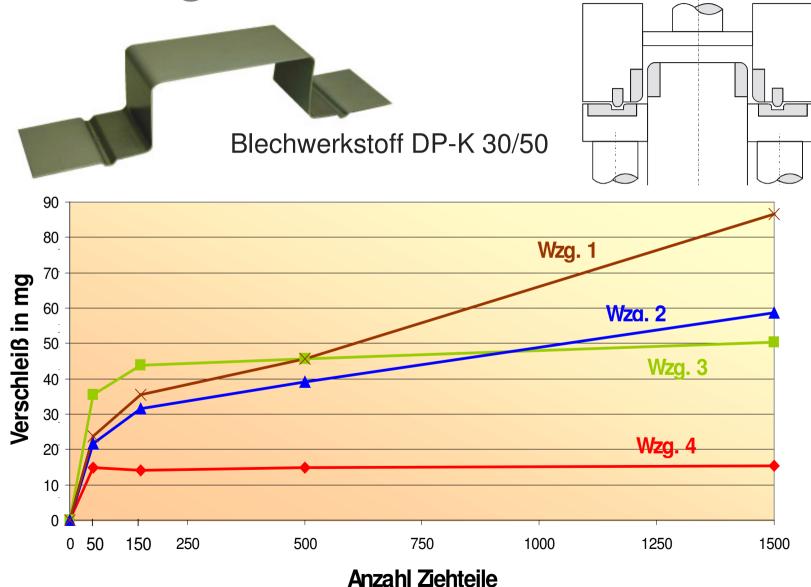
Auswirkungen Maßnahmen **Ursachen Prelubes** Feuerzink Verseneiss Werkzeugwerkstoff Flächen-Abrieb pressung Aufsprung Temperatur **Abstreckung** Faltenbildung

Maßnahmen Werkzeugwerkstoff



27.9.2001 Seite 32

Maßnahmen Werkzeugwerkstoff

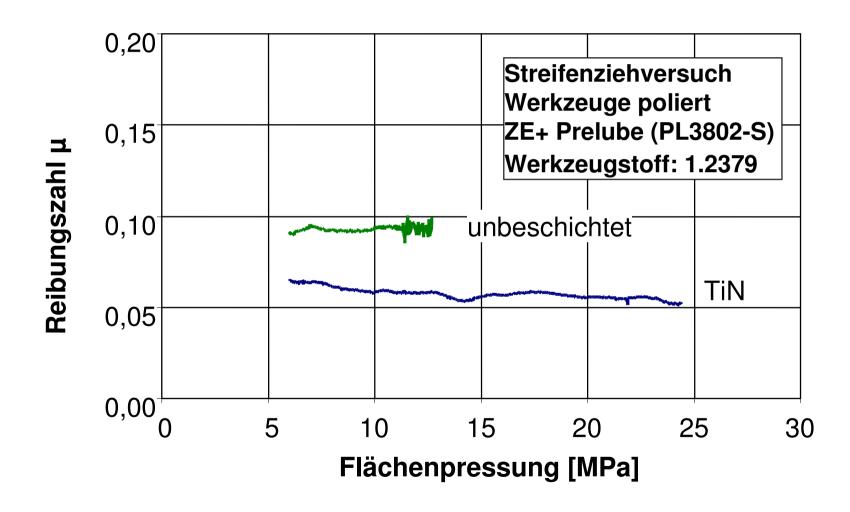


Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

27.9.2001 Seite 33

Maßnahmen **Ursachen Auswirkungen Prelubes** Feuerzink Verseneiss Werkzeugwerkstoff Flächen-Abrieb Beschichtung und pressung Oberflächenzustand Aufsprung der Werkzeuge Temperatur Abstreckung Faltenbildung

Maßnahmen Beschichtung



Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

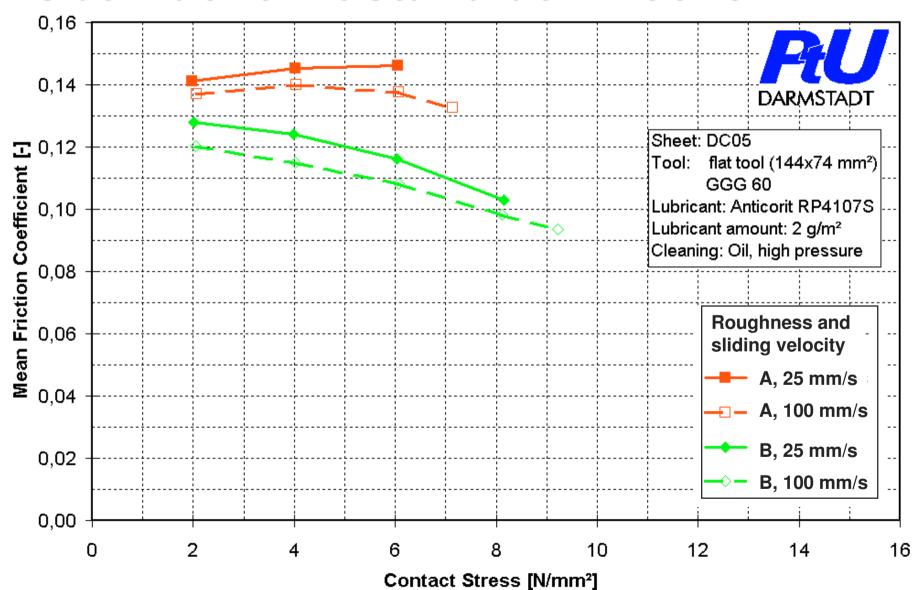
27.9.2001 Seite 35

Maßnahmen **Ursachen Auswirkungen Prelubes** Feuerzink Verseneiss Werkzeugwerkstoff Flächen-Abrieb Beschichtung pressung Oberflächenzustand <u>Aufsprung</u> Temperatur der Werkzeuge <u>Abstreckung</u> Oberflächenzustand Faltenbildung der Bleche

27.9.2001 Seite 36

Maßnahmen

Oberflächenzustand der Bleche



Verarbeitung höherfester Stähle Tribologische Aspekte

27.9.2001 Seite 37

Maßnahmen **Ursachen Auswirkungen Prelubes** Feuerzink Verseneiss Werkzeugwerkstoff Flächen-Abrieb Beschichtung pressung Oberflächenzustand <u>Aufsprung</u> Temperatur der Werkzeuge <u>Abstreckung</u> Oberflächenzustand Faltenbildung der Bleche Einarbeitungsaufwand

Tribologische Aspekte bei der Verarbeitung höherfester Stähle

27.9.2001 Seite 38

- Anforderungen an moderne Karosseriewerkstoffe
- Herausforderungen bei der Verarbeitung h\u00f6herfester St\u00e4hle
 - → Ursachen, Auswirkungen, Maßnahmen
- Zusammenfassung

27.9.2001

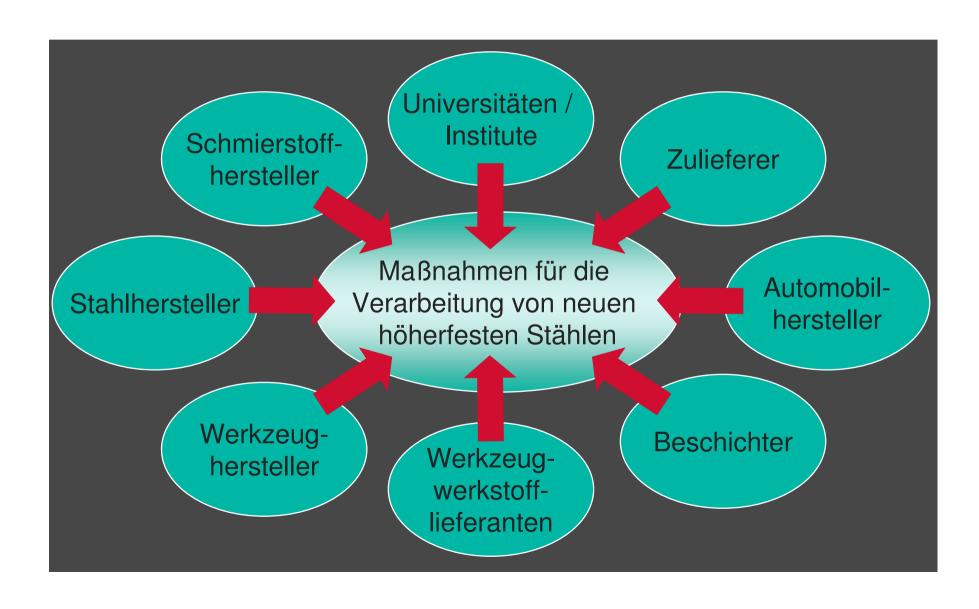


Dr. J. Staeves BMW Group

Dr. P. Masarczyk
ThyssenKrupp Stahl



Zusammenfassung Zusammenarbeit aller Beteiligten



Zusammenfassung

"Gemeinsames Leiterklettern"

