



Erfolgreiches Gesenkschmieden aus Sicht eines Werkzeugstahlherstellers

Umformtechnisches Kolloquium Hannover 04.03.2020

- Kurzprofil Kind&Co
- Gesenkschmieden unter Pressen
- Stähle für das Gesenkschmieden
- Werkzeugstahlempfehlung
- Neue Werkzeugstahllösungen
- Aspekte der Wärmebehandlung und Wartung von Schmiedegesenken
- Zusammenfassung

Global agierender Warmarbeitsstahl-Spezialist

Kurzprofil KIND&CO

- Globales Netzwerk
- Durchgängiger Fertigungsprozess

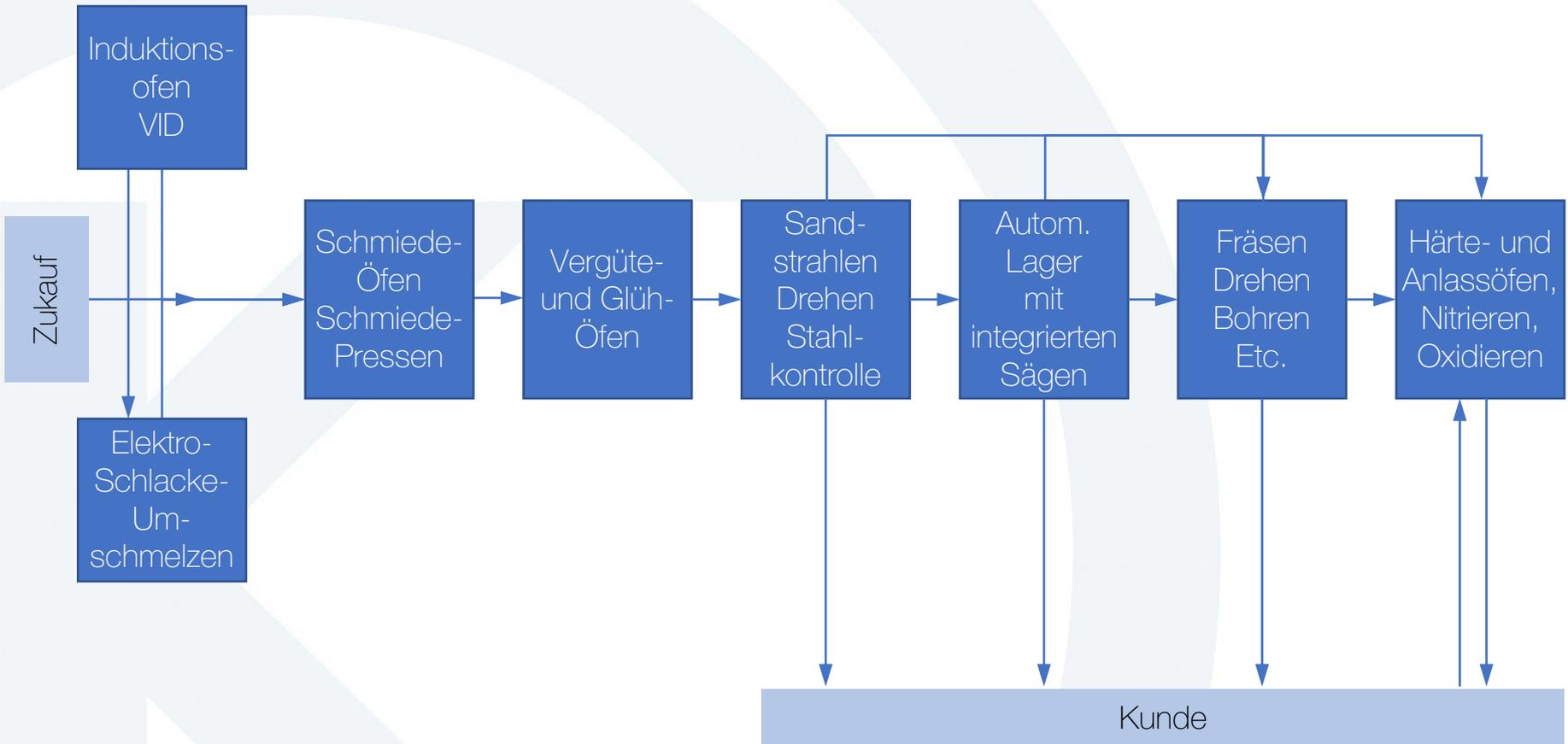


Kurzprofil Kind&Co: Globales Netzwerk mit einheitlich hohem Serviceanspruch



- Eigenes Unternehmen
- Eigener Vertrieb
- Exklusiver Handelspartner
- Agent

Durchgängiger Fertigungsprozess: Kompetenz in jedem Schritt der Wertschöpfungskette



Hohe Lebensdauer von Schmiedegesenken als Erfolgsfaktor

Gesenkschmieden unter Pressen

- Einflüsse auf die Lebensdauer
- Beanspruchung der Gesenke
- Schadensarten bei Schmiedegesenken



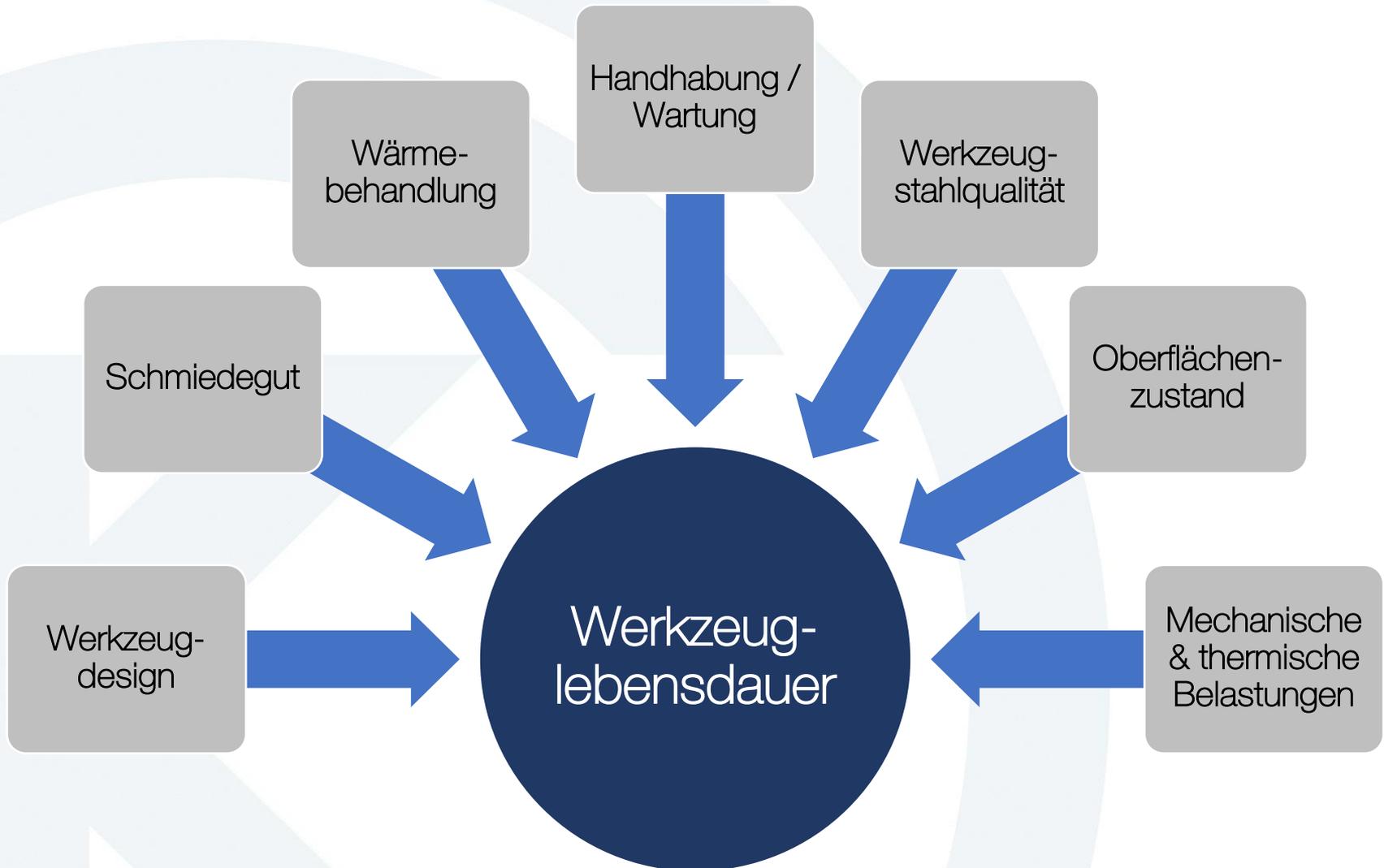
Hohe Anforderungen beim Gesenkschmieden erfordern zuverlässige und leistungsstarke Werkzeuge



Die weltweite Schmiedeindustrie sieht sich einer schnell wachsenden Nachfrage nach geschmiedeten Produkten und vielen Herausforderungen gegenüber:

- Hohe Nachfrage nach geschmiedeten Produkten für Zweiräder, Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge
- Notwendigkeit eines geringen Fahrzeuggewichts zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Schadstoffemissionen
- Ersatz von geschmiedeten Materialien durch konkurrierende Fertigungsverfahren
- Permanente Notwendigkeit, die Wirtschaftlichkeit der Schmiedeprozesse und die Präzision der geschmiedeten Produkte zu verbessern
- Leistungssteigerung der Werkzeuge durch eine Erhöhung der Lebensdauer als Ansatz zur Kostenoptimierung

Verschiedene Faktoren beeinflussen die Leistung von Schmiedegesenken



Verschleiß und Risse sind die Hauptausfallgründe von Gesenken

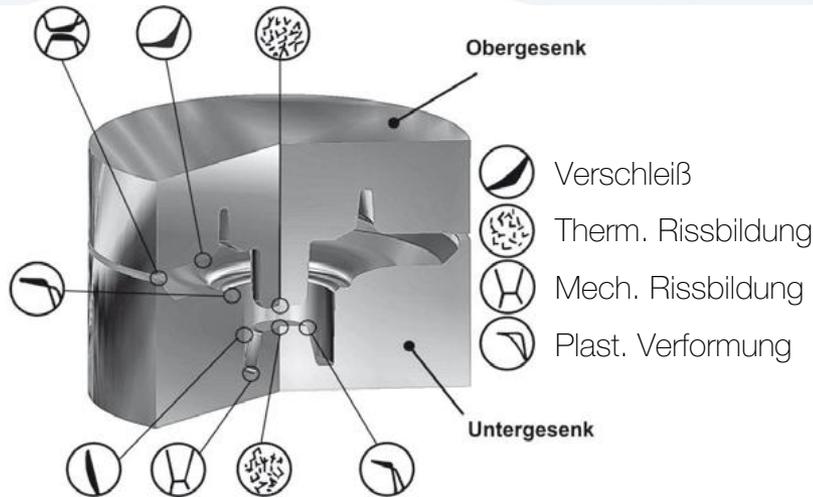
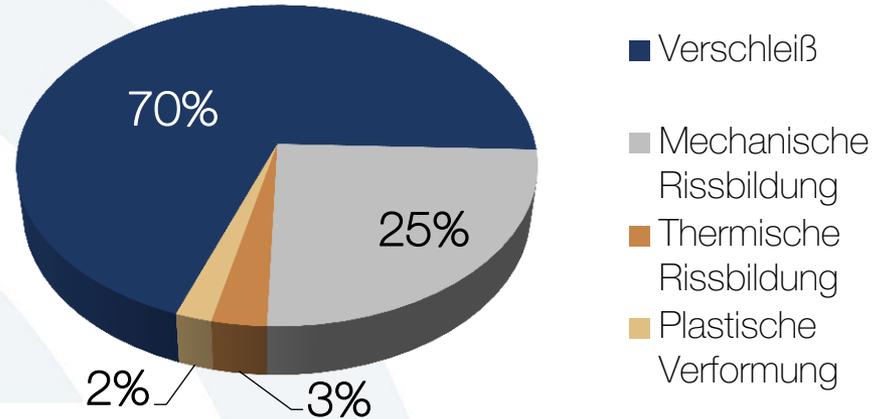


Abbildung: Heinemeyer 1976



Verschleiß	Mechanische Rissbildung	Thermische Rissbildung	Plastische Verformung
Adhäsiv: Ablösen von Mikroverschweißungen	Hohe Spannungskonzentrationen	Thermische Wechselbelastung	Überschreiten der Dehngrenze
Abrasiv: Zunderpartikel, Relativbewegungen	Mechanische Überbelastung	Temperaturgefälle Oberfläche - Kern	

Vor allem Verschleiß und Risse der Gesenke führen zum Werkzeugausfall



Verschleiß



Verschleiß



Plastische Verformung,
Abplatzungen



Risse



Risse



Thermische Risse

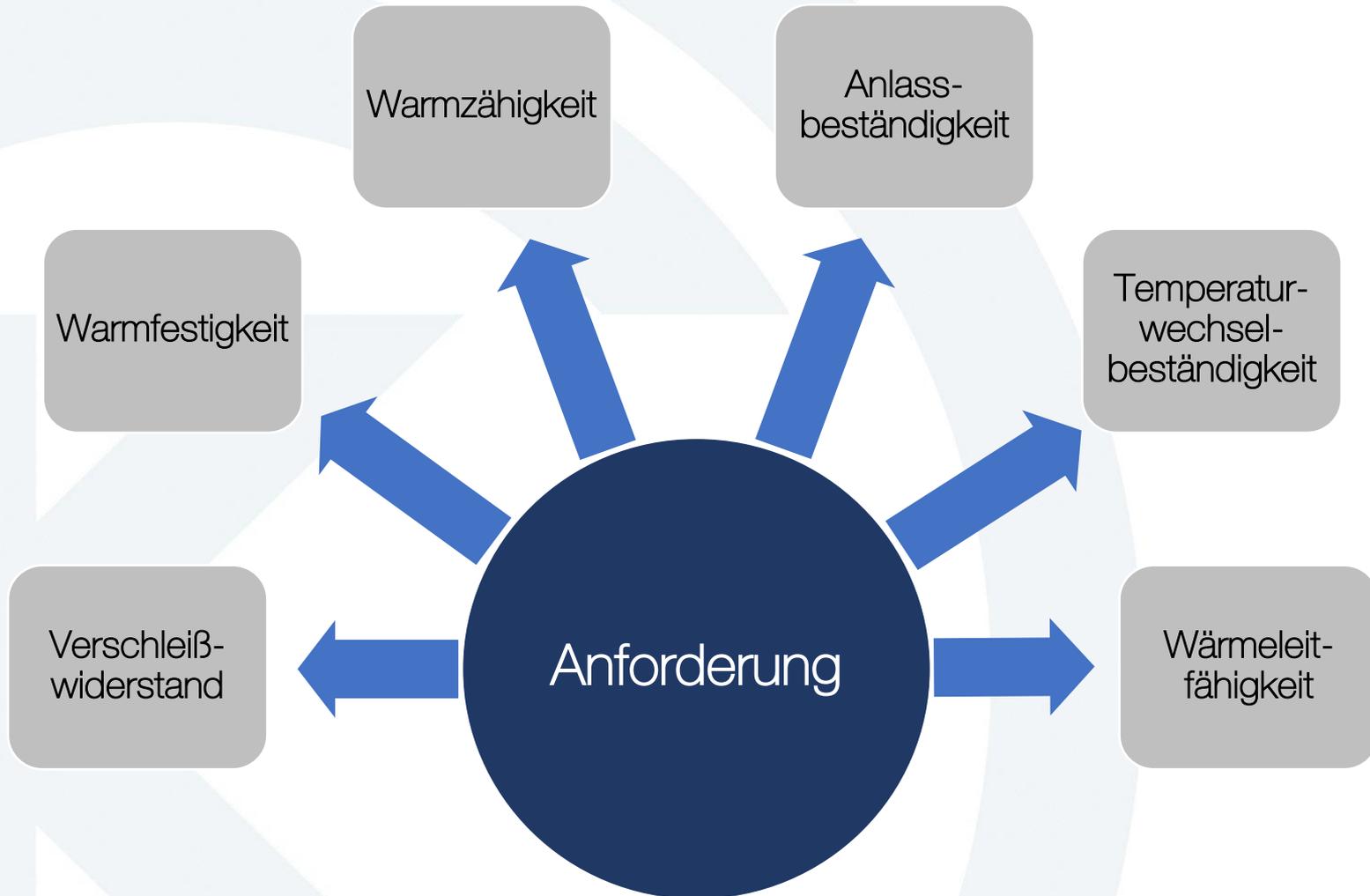
Mit leistungsfähigen Warmarbeitsstählen
zu einem erfolgreichen
Gesenschmiedeprozess

Stähle für das Gesenschmieden

- Anforderungen an Warmarbeitsstähle
- Auswahl an Stählen für das Gesenschmieden
- Mechanische Eigenschaften



Warmarbeitsstähle für Gesenke benötigen ein dem Zweck angepasstes Eigenschaftsprofil



Verschleiß- widerstand

Härte

Matrix Härte

Hartphasen

- Erhöhung des Kohlenstoffgehalts zur Steigerung der Martensithärte

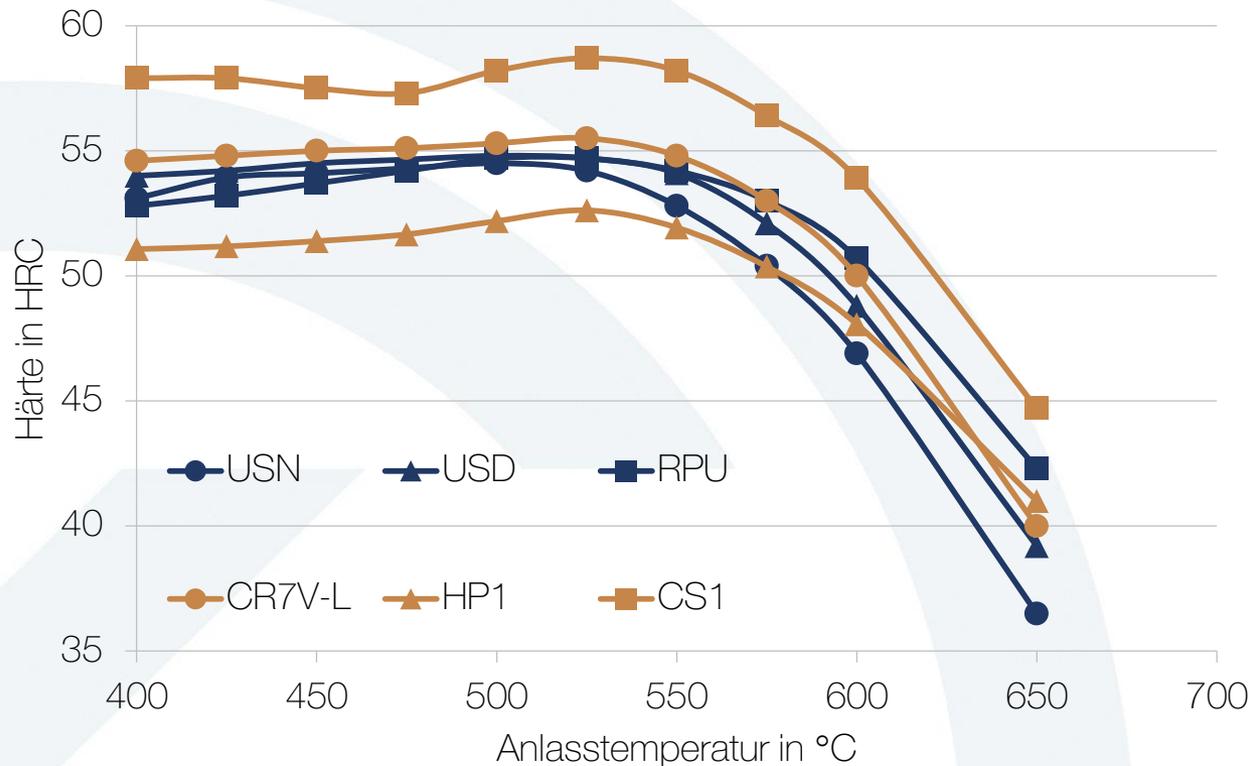
- Zulegieren karbidbildender Elemente (Cr, Mo, V) zur Bildung verschleißhemmender Ausscheidungen

Die Legierungskonzepte von Gesenkstählen berücksichtigen die spezifischen Anforderungen

Stahlbezeichnung			Legierungsgehalt in Massen-%								
Marke	Mat.-Nr.	AISI	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co	Nb
USN	1.2343	H11	0,37	1,00	0,40	5,20	1,20	0,40	-	-	-
USD	1.2344	H13	0,40	1,00	0,40	5,20	1,30	1,00	-	-	-
RPU	1.2367	---	0,38	0,40	0,40	5,00	3,00	0,60	-	-	-
CR7V-L	---	---	0,42	0,50	0,40	6,50	1,30	0,80	-	-	-
HP1	---	---	0,35	0,20	0,30	5,20	1,40	0,55	-	-	+
CS1	---	---	0,50	0,30	0,40	5,00	1,90	0,55	-	-	+

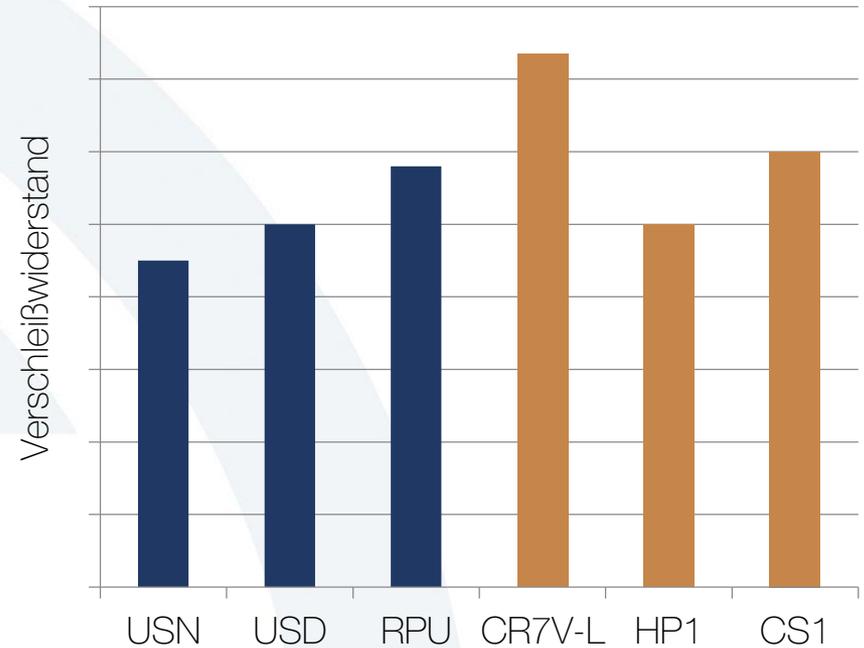
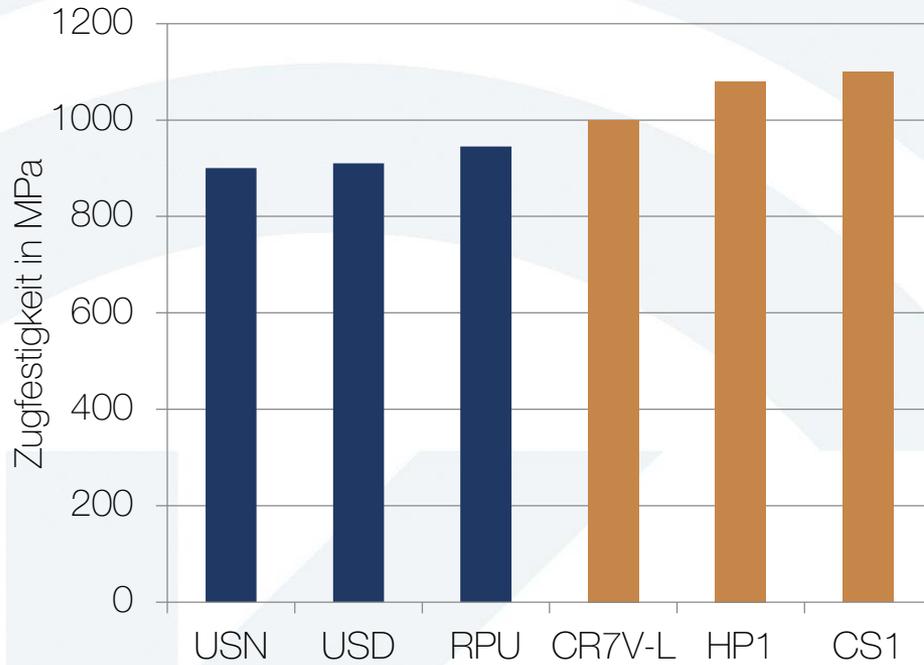
- Die Legierungszusammensetzungen der Sorten USN, USD und RPU entsprechen der ISO 4957. Aufgrund der hervorragenden Produktionsmethoden (Metallurgie, Schmiedestrategie, Wärmebehandlung) bei Kind & Co weisen diese „Standard“-Sorten jedoch eine überdurchschnittlich gute Leistung auf („guter Standard“)
- CR7V-L, HP1 und CS1 wurden speziell von Kind & Co entwickelt und bieten eine maßgeschneiderte Eigenschaftskombination („Premium“)
- Die speziellen Warmarbeitsstahlsorten HP1 und CS1 werden ausschließlich über das Elektroschlacken-Umschmelzen (ESU) hergestellt

Anlassdiagramme sind ein wichtiges Instrument zur Auswahl und Wärmebehandlung geeigneter Stähle



- Anlasskurven beschreiben das individuelle Anlassverhalten des Stahls und ermöglichen die korrekte Einstellung der Anlasstemperaturen während der Wärmebehandlung der Werkzeuge
- Anlassbeständigkeit – Abfall der Kurve nach dem Sekundärmaximum
- Hohe Anlassbeständigkeit bedeutet hohe Beständigkeit gegen Erweichen aufgrund von thermischer Belastung
- Steigende Anlassbeständigkeit: USN/USD → CR7V-L → RPU → HP1 → CS1

Hohe Warmfestigkeit und Verschleißbeständigkeit beeinflussen die Leistung von Gesenken stark



- Warmfestigkeit R_m bei 550 °C
- Die speziellen Premium-Warmarbeitsstähle weisen eine verbesserte Warmfestigkeit auf

- Qualitativer Vergleich der Verschleißfestigkeit
- Kind & Co bietet eine breite Palette von Kombinationen aus Verschleißfestigkeit und Warmfestigkeit an

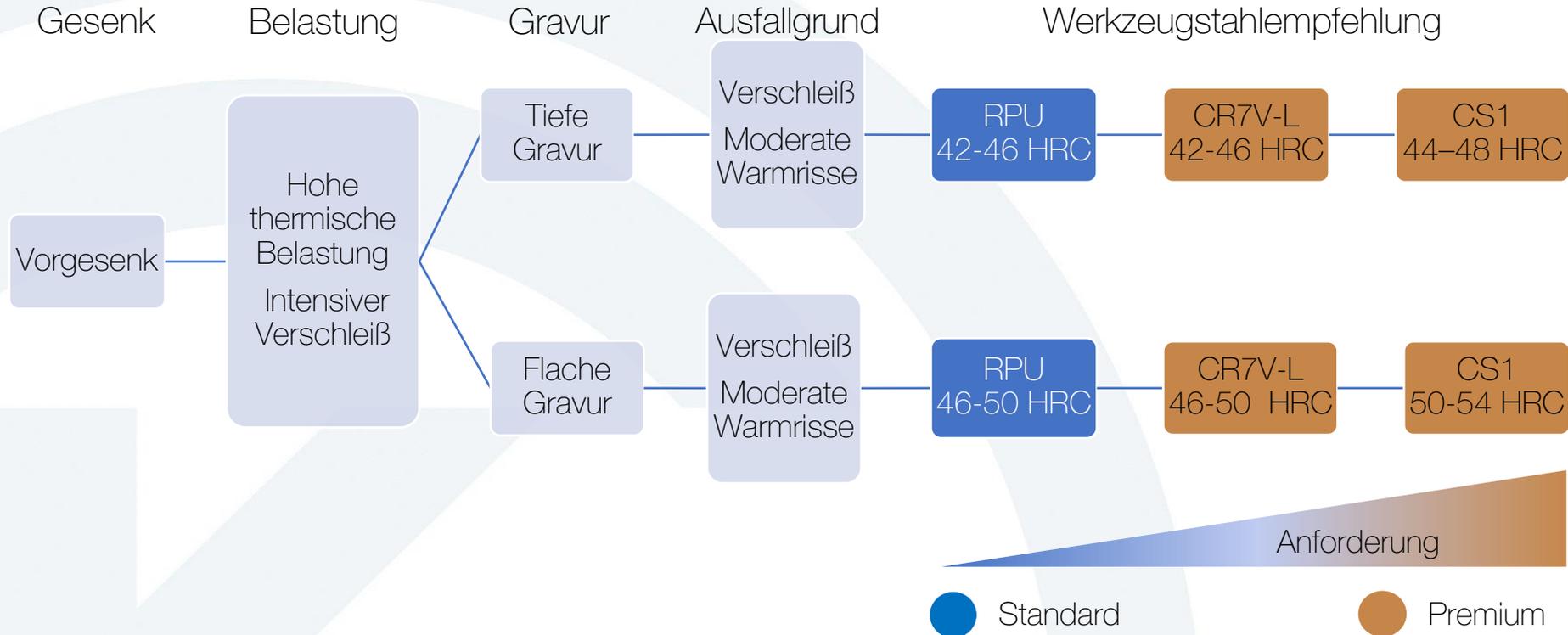
„Das Bessere ist der Feind des Guten...“

Werkzeugstahl- empfehlung

- Stahlempfehlung am Beispiel eines Vorgesenks
- Standzeitverbesserungen mit CR7V-L



Vorgesenke sind meist einer hohen Verschleißbelastung ausgesetzt

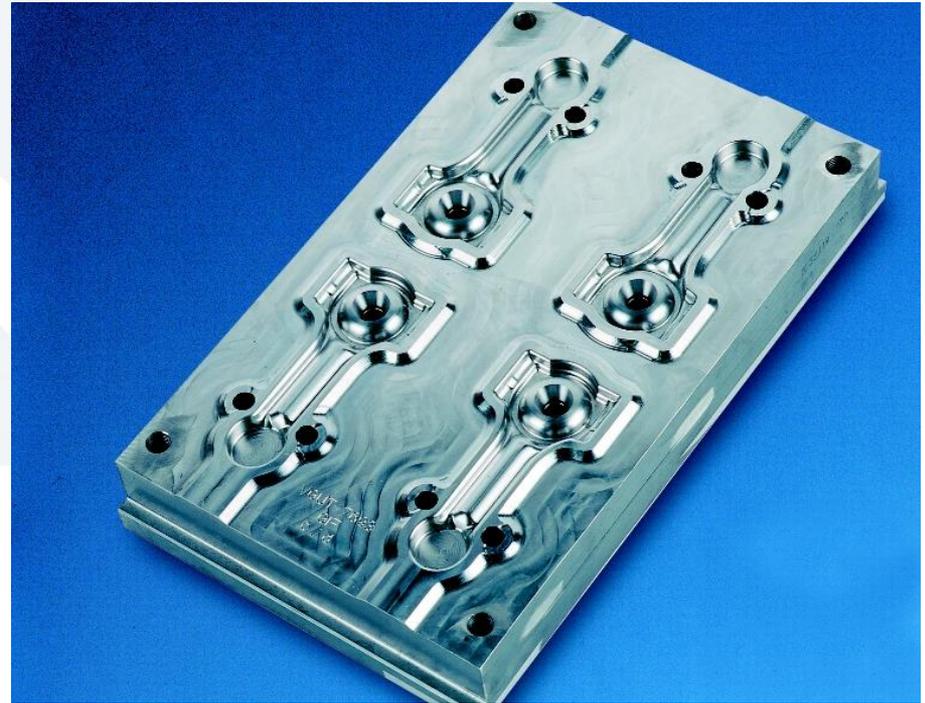


- Vorgesenke sind hohen thermischen und abrasiven Belastungen ausgesetzt
- RPU kann als Standard-Gesenkmaterial angesehen werden, die Härte hängt von der Gravur ab
- CR7V-L bietet einen höheren Karbidgehalt und wird bei höherer Verschleißfestigkeit empfohlen
- CS1 bietet eine hohe Verschleißfestigkeit in Kombination mit einer verbesserten Zähigkeit und bietet weitere Vorteile

Anwendungen von CR7V-L für Vorgesenke: 60-70% längere Lebensdauer



- Schmiedegesenk für eine Kurbelwelle
- CR7V-L: 45 HRC
- 1.2343 und 1.2344: 45 HRC
- Leistungssteigerung: 60%

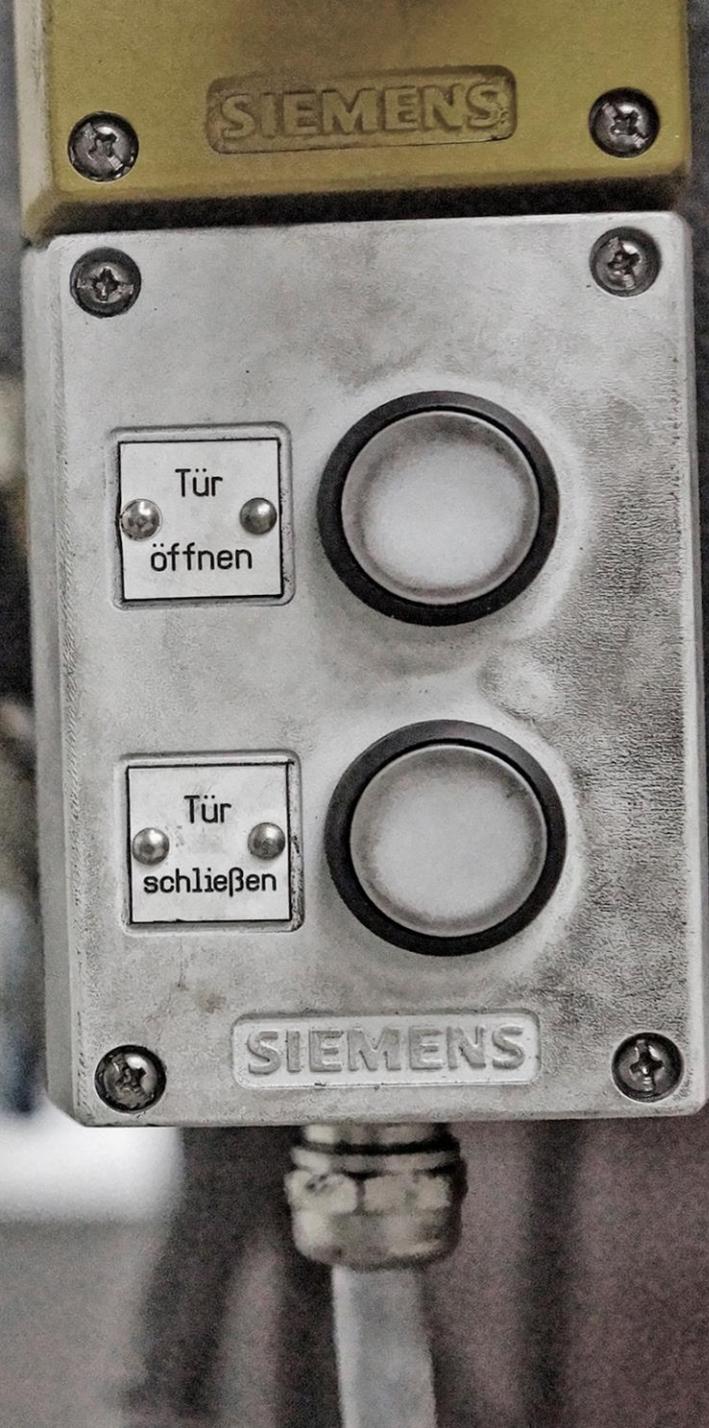


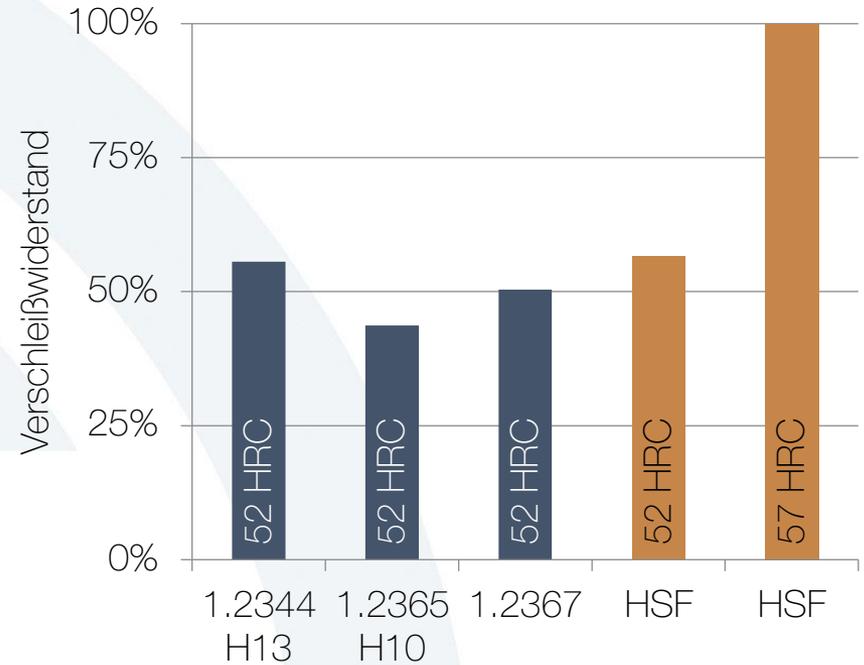
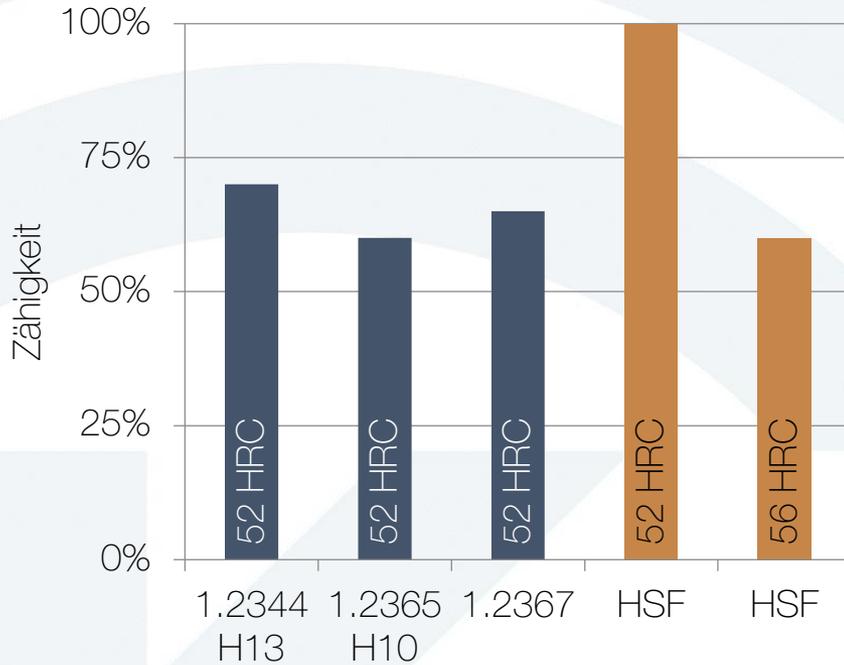
- Vorgesenk für Pleuelstangen (hydraulische 2.500 Tonnen Schmiedepresse)
- CR7V-L: 48 HRC
- Leistungssteigerung: bis zu 70% gegenüber Standard-Warmarbeitsstahl 1.2344

Neue Werkzeugstahllösungen von Kind&Co

Neue Lösungen für das Schmieden

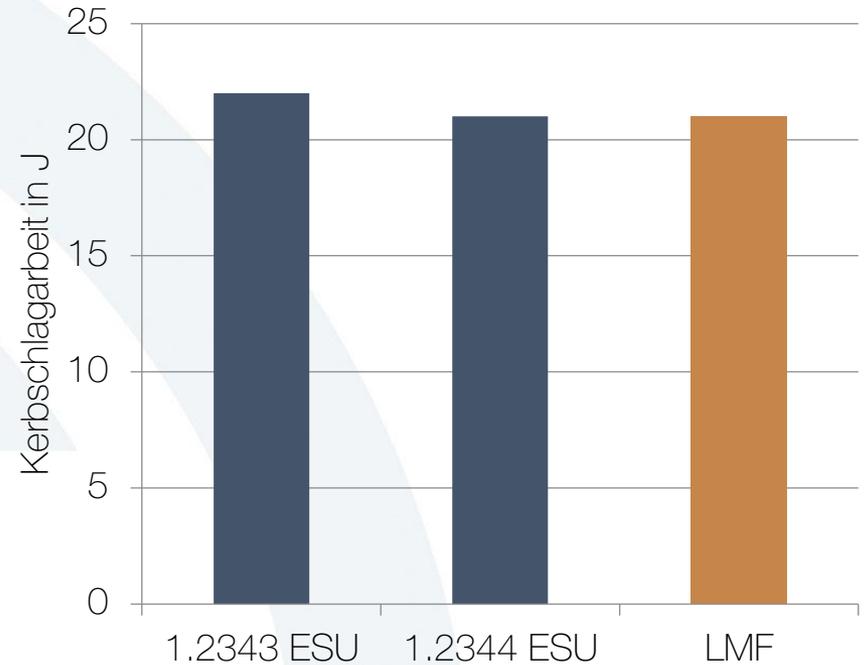
- HSF – Hochleistungsstahl für Schmiedewerkzeuge
- LMF – wirtschaftliche Lösung für das Al-Schmieden





- Cr-Mo-V legierter Warmarbeitsstahl mit hoher Werkzeughärte und hohem Verschleißwiderstand
- Trotz hoher Härte - Sicherstellung hoher Zähigkeitseigenschaften

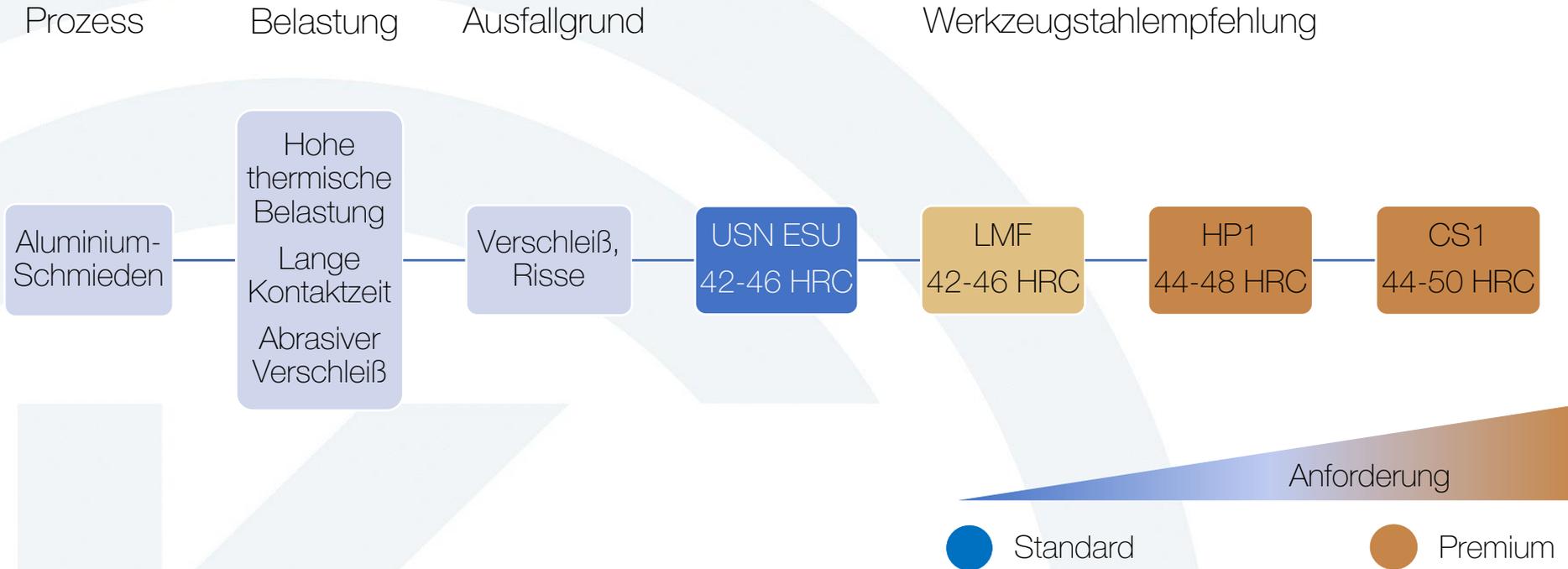
- Anwendungsfelder
 - Werkzeuge in Schnellschmiedemaschinen
 - Stempel und Gesenke in der Halbwarmumformung
 - Gesenke mit hohen Anforderungen an Warmverschleißwiderstand



- Geschmiedete Aluminiumkomponenten tragen zum geringen Gewicht von Kraftfahrzeugen bei und sind heutzutage in vielen modernen Autos zu finden
- Schmieden von Aluminium verlangt einen Werkzeugstahl mit hoher Zähigkeit
- Konkurrenz durch andere Fertigungsarten: Niederdruckguss

- LMF – 5% Chromstahl mit reduziertem Si-Gehalt
- Analyse- & Produktionskonzept, das auf Hitzebeständigkeit und Zähigkeit ausgelegt ist
- Erreicht nahezu das Zähigkeitsniveau von umgeschmolzenen Güten auch ohne ESU-Behandlung

Schmieden von Aluminium erfordert einen Werkzeugstahl mit hoher Zähigkeit



- Die Standardanforderungen für das Aluminiumschmieden können mit USN ESU bei einer Härte von 42 - 46 HRC erfüllt werden
- Der Premiumstahl LMF ist eine wirtschaftliche Lösung mit hoher Zähigkeit und Hochtemperaturfestigkeit
- HP1 bietet eine verbesserte Hochtemperaturfestigkeit und Zähigkeit, wodurch die Härte auf 44 - 48 HRC erhöht werden kann, um die Verschleißfestigkeit zu verbessern
- Der Premiumstahl CS1 zeichnet sich durch eine einzigartige Kombination aus sehr hoher Hochtemperaturfestigkeit und Zähigkeit aus, die einen Härtebereich von 44 - 50 HRC zur weiteren Verbesserung der Verschleißfestigkeit ermöglicht

Richtige Handhabung für optimale Ergebnisse

Wärmebehandlung und Wartung

- Härtetemperaturen der Warmarbeitsstähle
- Vorwärmung von Gesenken
- Richtiges Nitrieren

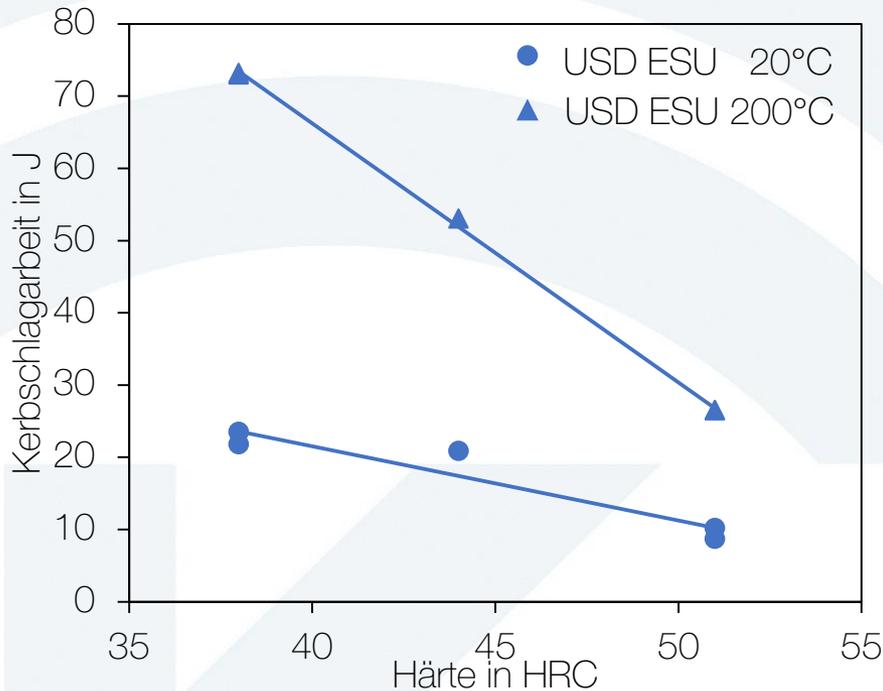


Erst die sachgerechte Wärmebehandlung ermöglicht hervorragende Eigenschaften

Marke	Härtetemperaturen	
	Temperaturen in °C	Haltezeit in min
USN	1000 - 1020	45
USD	1020 - 1040	45
RPU	1030 - 1050	45
CR7V-L	1030 - 1040	45
LMF	1015 - 1025	60
HP1	1015 - 1025	60
HSF	1010 - 1040	60
CS1	1010 - 1040	60

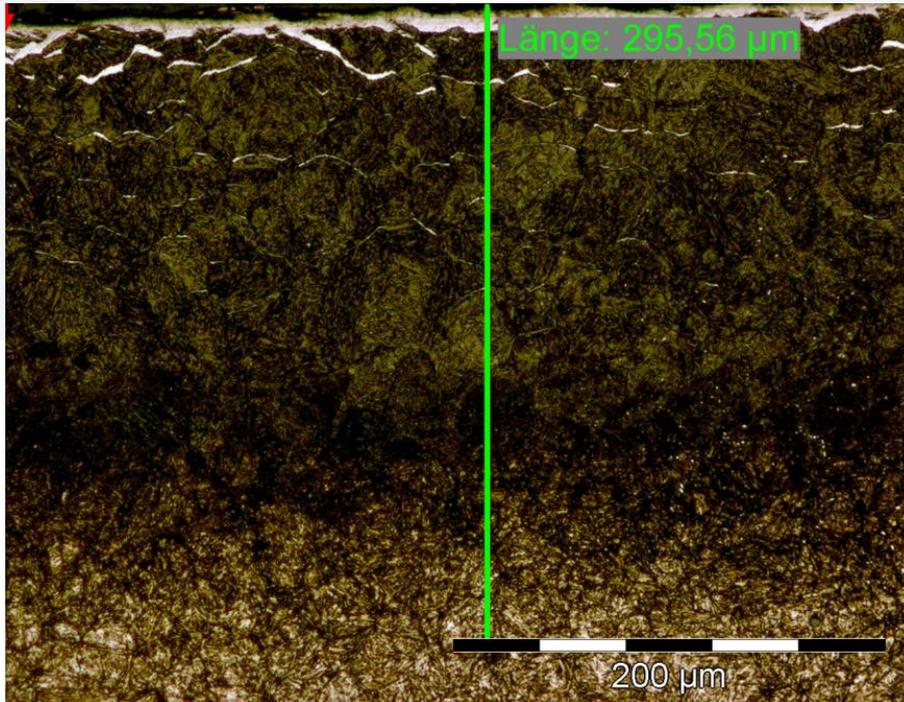
- Für jeden Warmarbeitsstahl wird eine spezifische Härtetemperatur und eine einzuhaltende Haltezeit auf Härtetemperatur empfohlen
- Diese Parameter stehen im direkten Zusammenhang mit den im Stahl befindlichen Karbiden, die bei der Austenitisierung zu einem erheblichen Anteil gelöst werden müssen
- Überhöhte Temperaturen oder zu lange Haltezeiten führen zur Kornvergrößerung und Versprödung, zu niedrige Temperaturen oder zu kurze Haltezeiten lassen die Gebrauchseigenschaften nicht völlig entstehen

Eine ausreichende Gesenkvorwärmung wirkt sich positiv auf die Lebensdauer aus

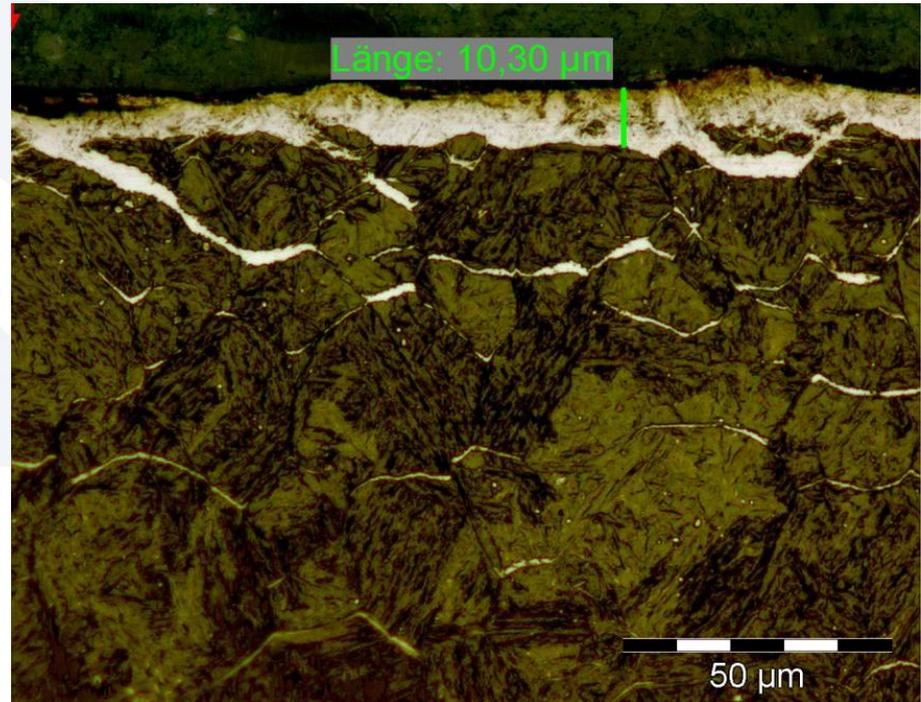


- Es existiert ein deutlicher Zähigkeitsunterschied zwischen Raumtemperatur und Vorwärmtemperatur
- Die übliche Vorwärmtemperatur liegt bei 150 - 180 °C
- Die Differenz zwischen Oberflächen- und Kerntemperatur sollte so gering wie möglich sein
- Eine Vorwärmung mit einer Flamme ist schwer kontrollierbar und birgt das Risiko einer ungleichmäßigen Aufwärmung oder sogar einer Schädigung der Werkzeuge

Zu häufiges Nitrieren ohne ausreichendes Nachsetzen raubt dem Werkstoff die Zähigkeit



- Ausbildung der Nitrierschicht nach **sechsmaligem** Nitrieren (1.2343)
- Diffusionsschicht ist auf ca. 300 µm angewachsen, anzustreben sind jedoch 100 – 200 µm
- Risse müssen vor dem Nitrieren vollständig entfernt werden



- Weiße Verbindungsschicht ist angewachsen auf ca. 10 µm, empfohlen werden 2 – 6 µm
- Übernitrieren fördert Karbidausscheidungen an den Korngrenzen parallel zur Oberfläche und versprödet den Gesenkwerkstoff stark

- Schmiedegesenke sind im Einsatz unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt
- Die häufigste Ausfallursache ist der Verschleiß der Gesenke (70%)
- Ein optimaler Warmarbeitsstahl für Schmiedegesenke besitzt ein dem Einsatzzweck angepasstes Eigenschaftsprofil
- Die Premiumstähle von Kind&Co überzeugen mit klar verbesserten Eigenschaften und Werkzeugleistungen beim Schmieden von Stahl- und Aluminiumkomponenten
- Die sachgemäße Wärmebehandlung und Handhabung der Gesenke im Einsatz verlängern die Lebensdauer deutlich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kind & Co., Edelstahlwerk, GmbH & Co. KG

Bielsteiner Str. 124-130 • 51674 Wiehl

Telefon: 02262/84-0 • Telefax: 02262/84-175

Web: www.kind-co.de • Email: info@kind-co.de

