



Druckgießformen für Minimalmengen-Sprühkühlung

Ingolf Schruff, Jean-Marc Ségaud

Druckgießformen für Minimalmengen-Sprühkühlung

- Aufgaben der Sprühkühlung
- Motivation für Minimalmengen-Sprühkühlung
- Aspekte des Minimalmengen-Sprühens aus der Sicht eines Druckgießers
- Aspekte des Minimalmengen-Sprühens aus der Sicht eines Herstellers von Warmarbeitsstählen
- Zusammenfassung

Aufgaben der Sprühkühlung



Auftragen eines Trennmittels auf der formgebenden Kontur

- Vermeiden des direkten Kontakts zwischen Gusslegierung und Stahlform
- Leichtes Entformen des Gussstücks
- Vermeiden von Anhaftungen infolge Metallkorrosion

Aufgaben der Sprühkühlung - Konventionelle Sprühkühlung



Bild: www.aluguss.info

Auftragen eines wasserbasierten Trennmittels auf formgebende Konturen, z.B. 20 l pro Schuss

- Die Verdunstung des Wassers des Wassers kühlt die formgebende Oberfläche der Form sehr rasch ab (Thermoschock)
- Bildung netzwerkartig ausgebildeter Thermoschockrisse auf der Formoberfläche

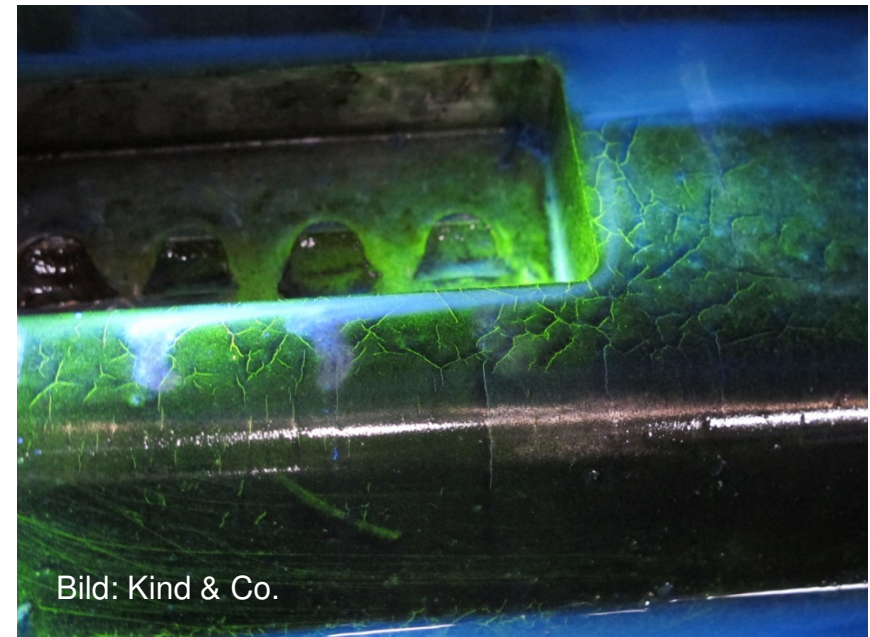


Bild: Kind & Co.

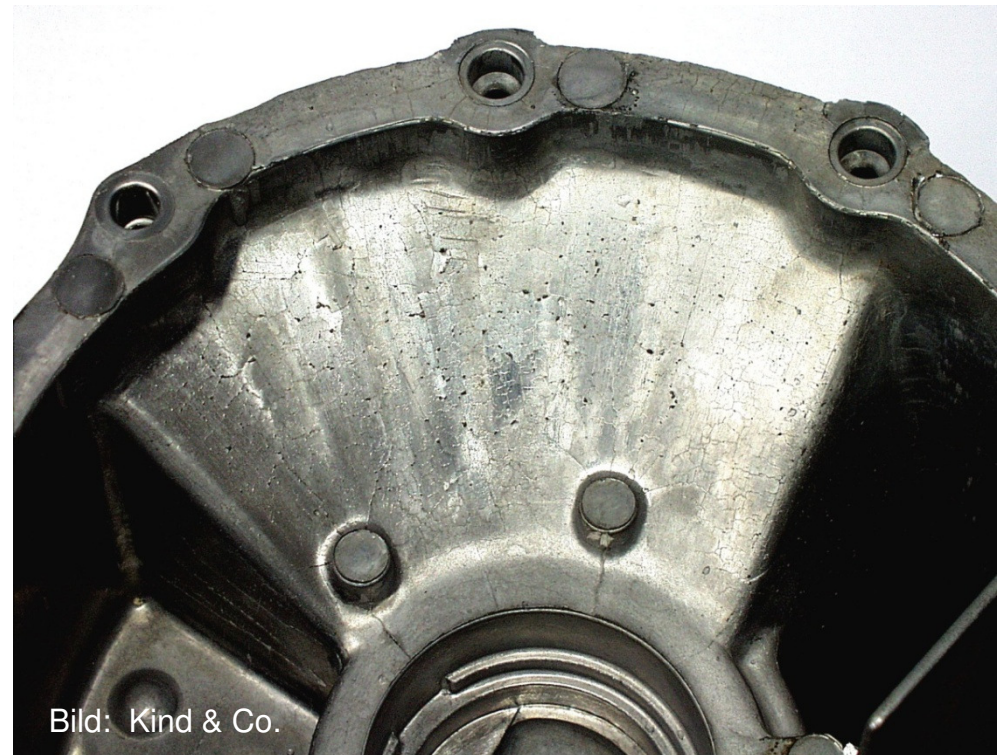
Sprühkühlung - Thermoschockrisse auf der Oberfläche von Druckgießformen



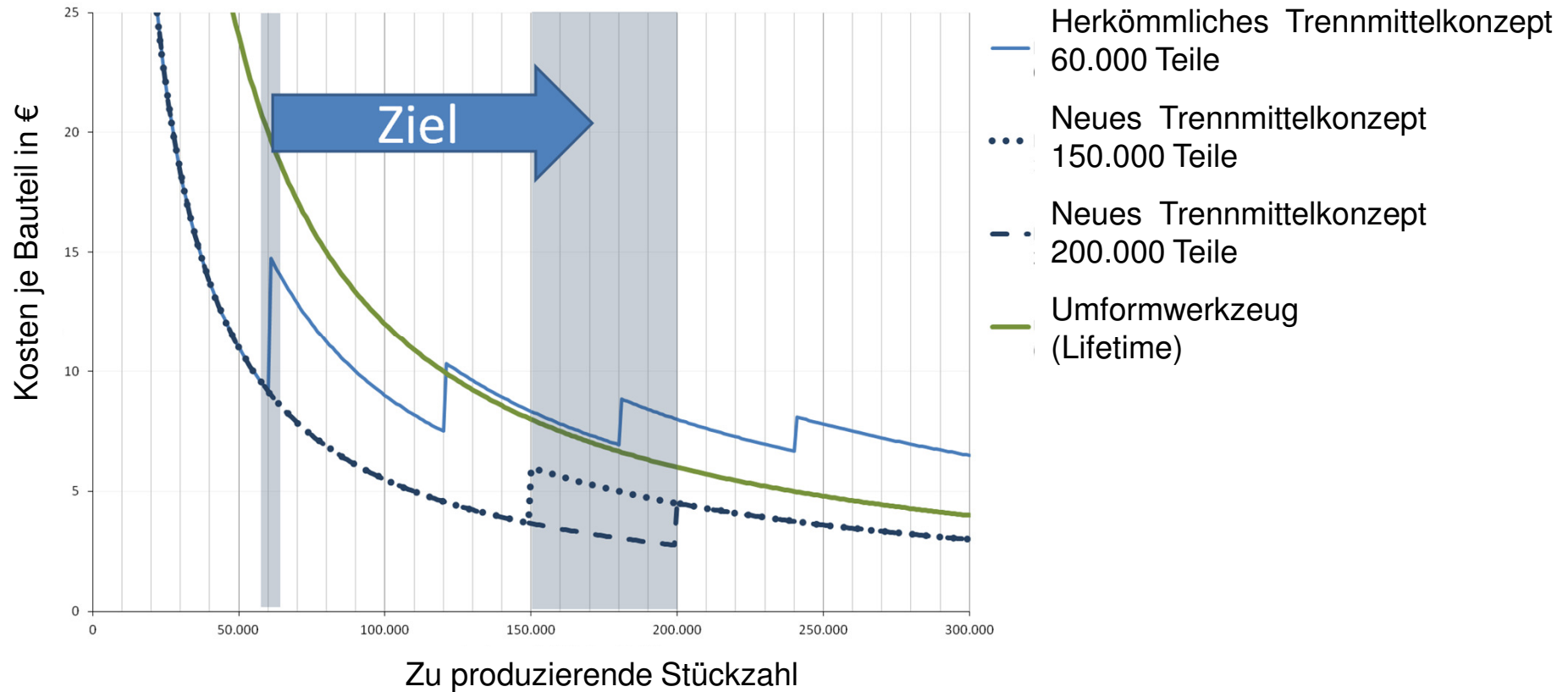
Thermoschockrisse auf den
Formenoberflächen reduzieren die
Lebensdauer der Formen

Thermoschockrisse auf den
Formenoberflächen reduzieren die
Qualität der Gussteile

Produktionskosten steigen!



Motivation für Minimalmengen - Sprühkühlung



Aufgaben:

- Sprunginvest senken
- Sprunginvest später

Hauptinflussfaktor für Werkzeuglebensdauer:

- Thermoschockrisse durch Sprühen

BMW Antwort:

- Minimalmengen-Sprühen

Bild: BMW

Motivation für Minimalmengen - Sprühkühlung



Bild: BMW Group

Wärmeströme in einer Druckgießform bei konventioneller Sprühkühlung

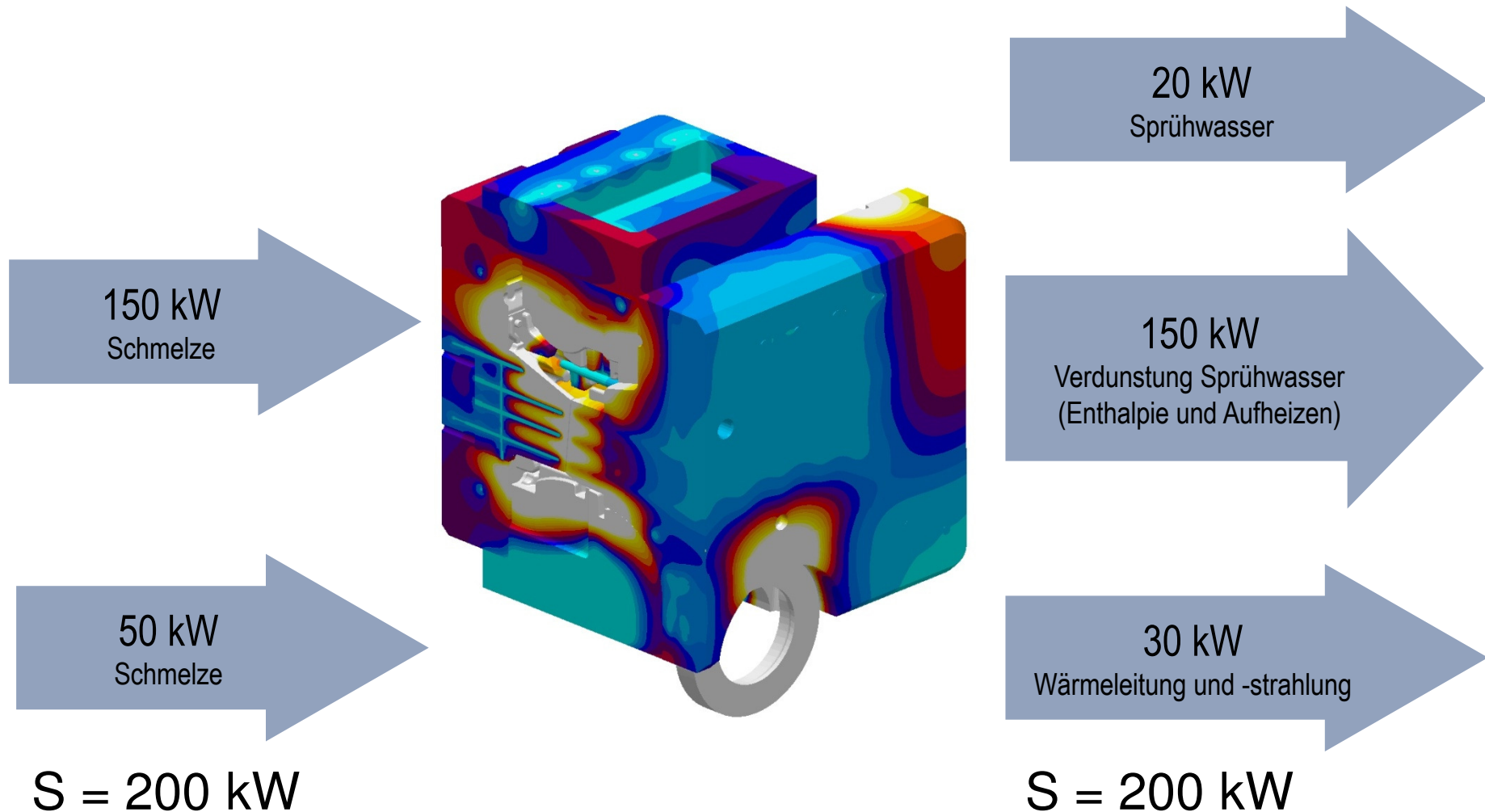
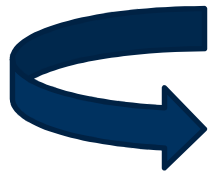
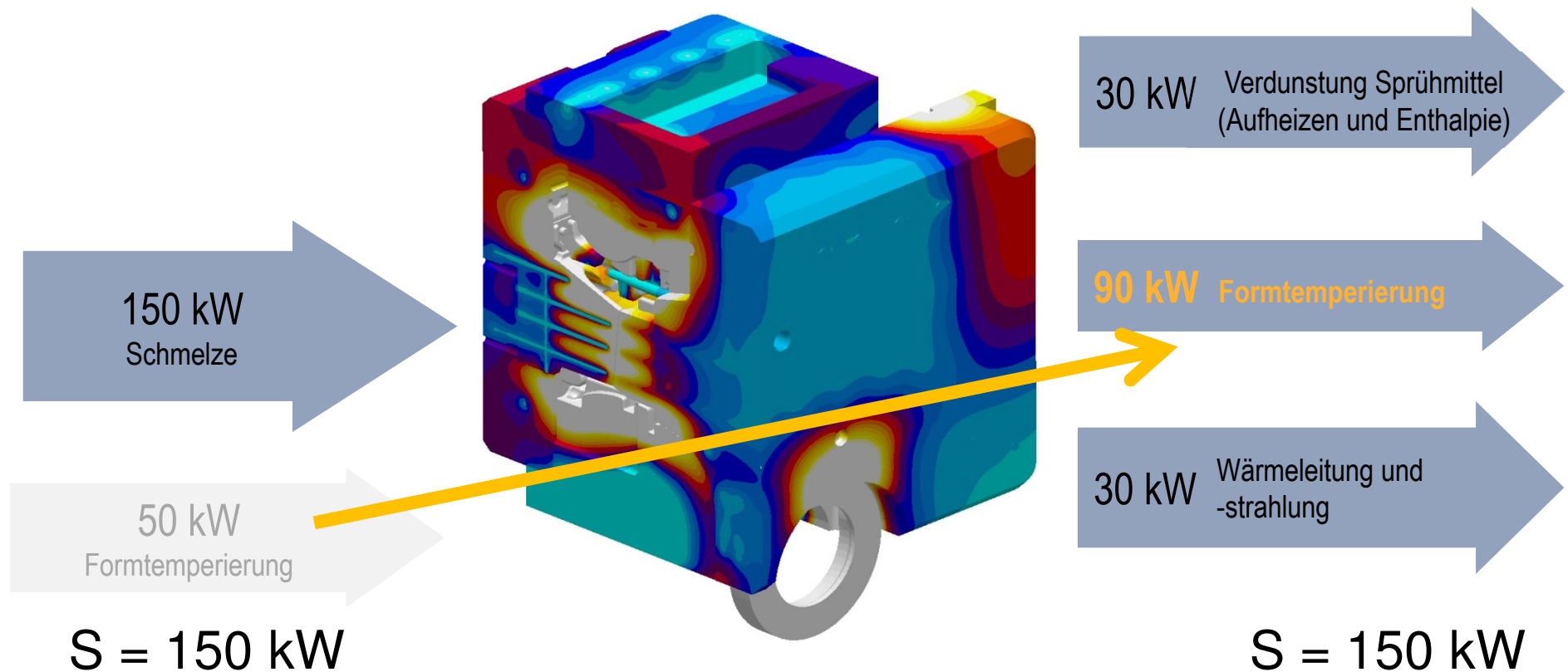


Bild: BMW Group

Wärmeströme in einer Druckgießform bei konventioneller Sprühkühlung



Reduzierung des Thermoschocks

Verstärkte Wärmeabfuhr über die Kühlkanäle

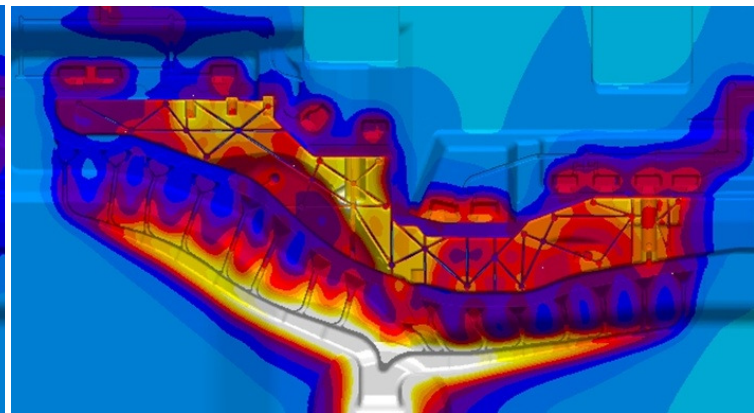
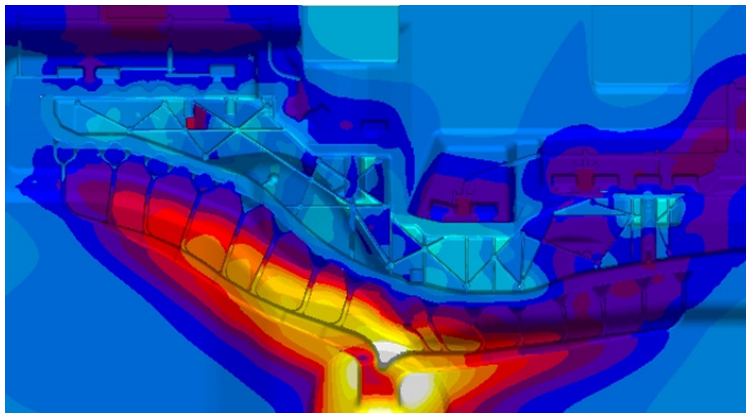
Bild: BMW Group

Formtemperatur konventionelles Sprühen vs. Minimalmengen-Sprühen

Konventionelles Sprühen
(ca. 22 l)

Konzentrat sprühen
(ca. 100 ml)

Beginn
Füllung



Entform-
zeitpunkt

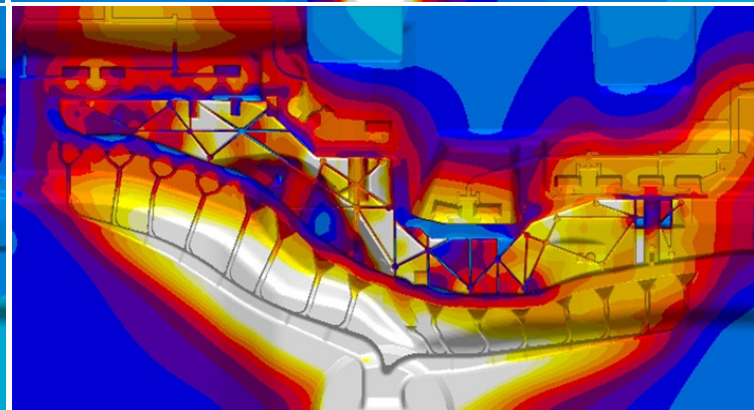
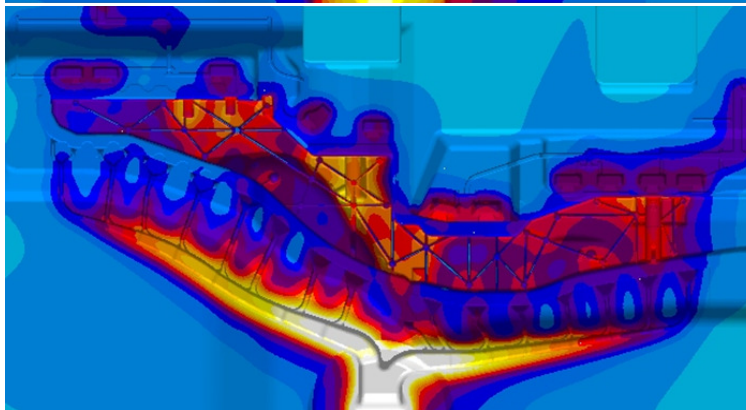
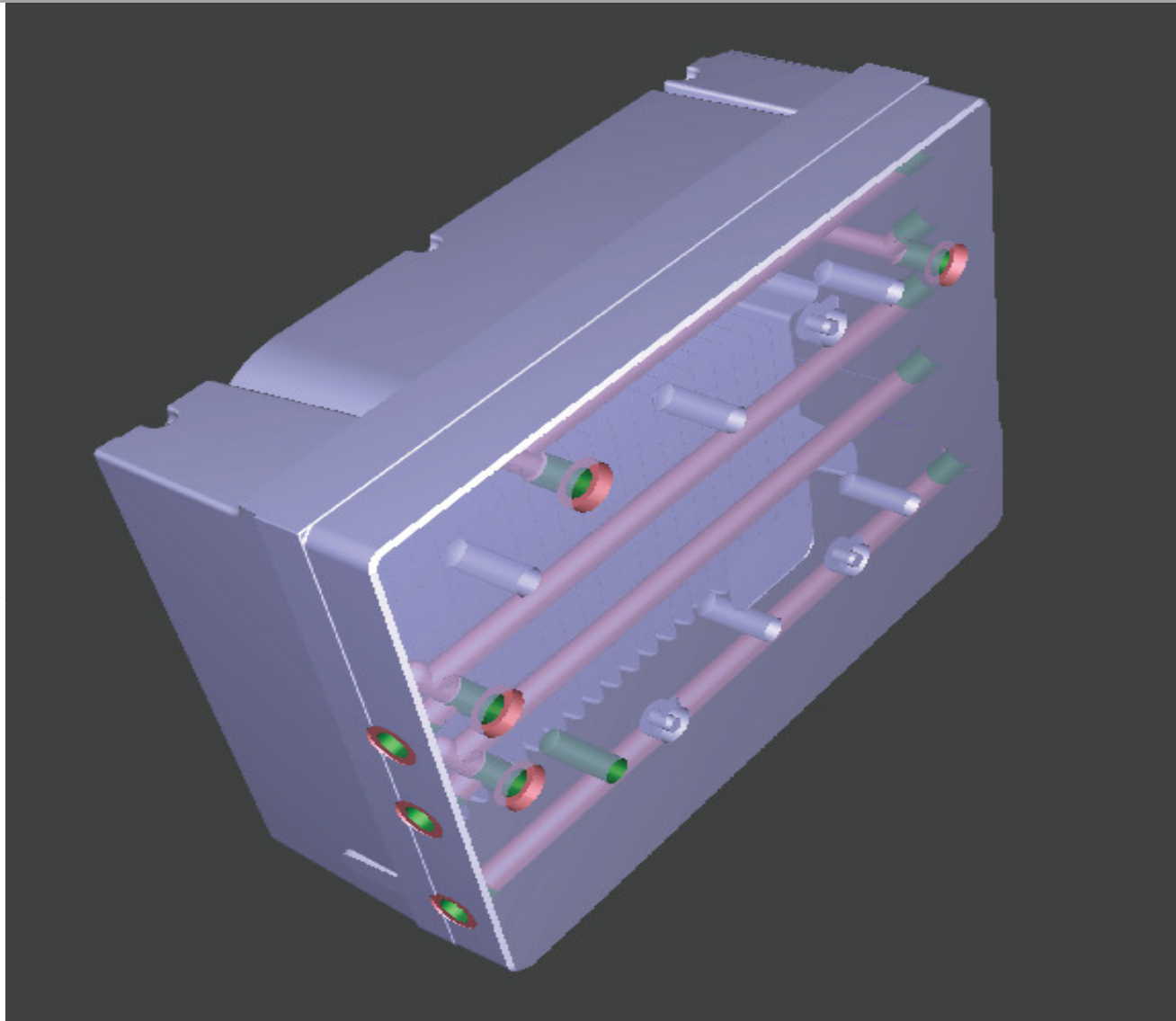


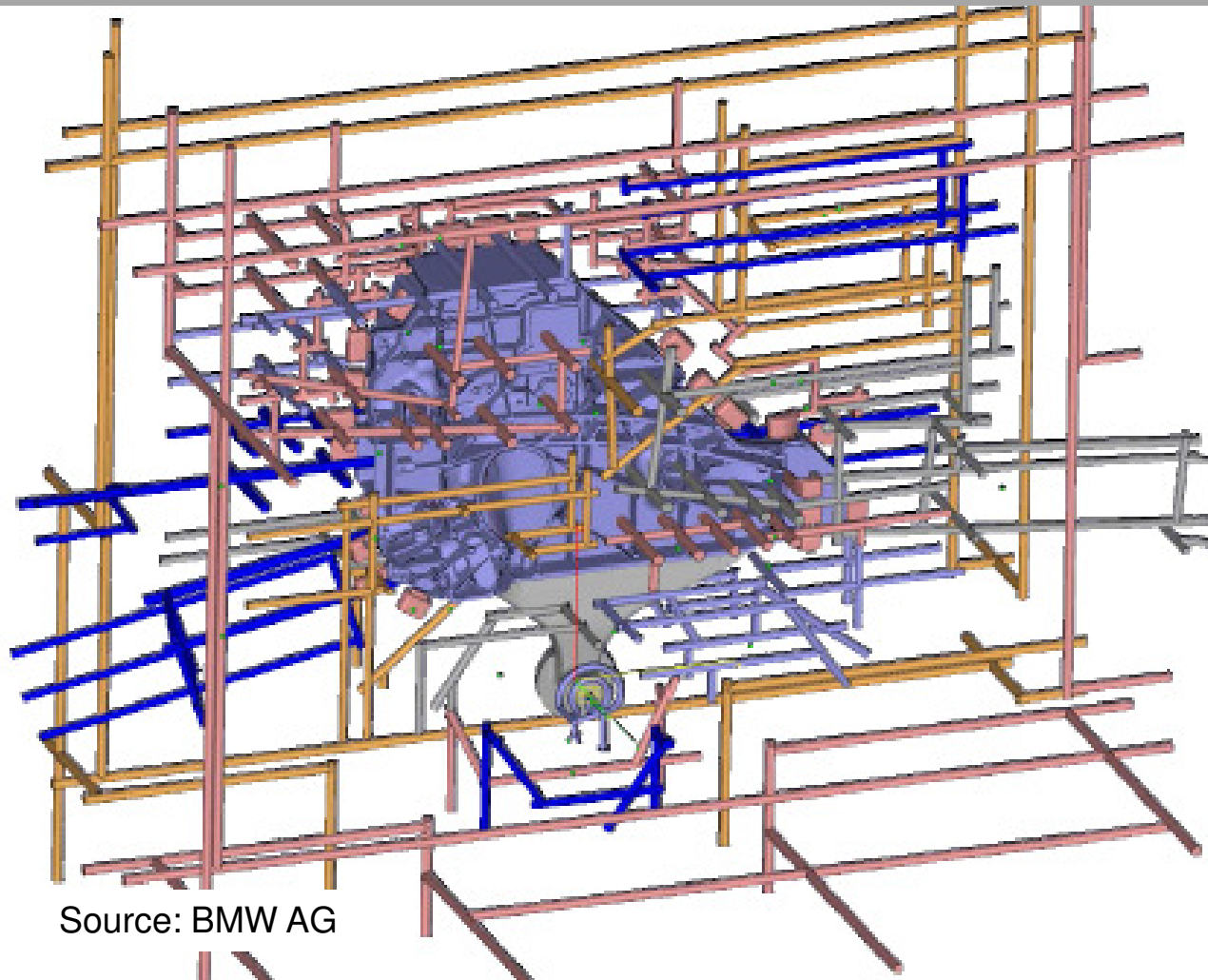
Bild: BMW Group

Entwicklung der Kühlsysteme



Bilder:
BMW Group und
Kind & Co

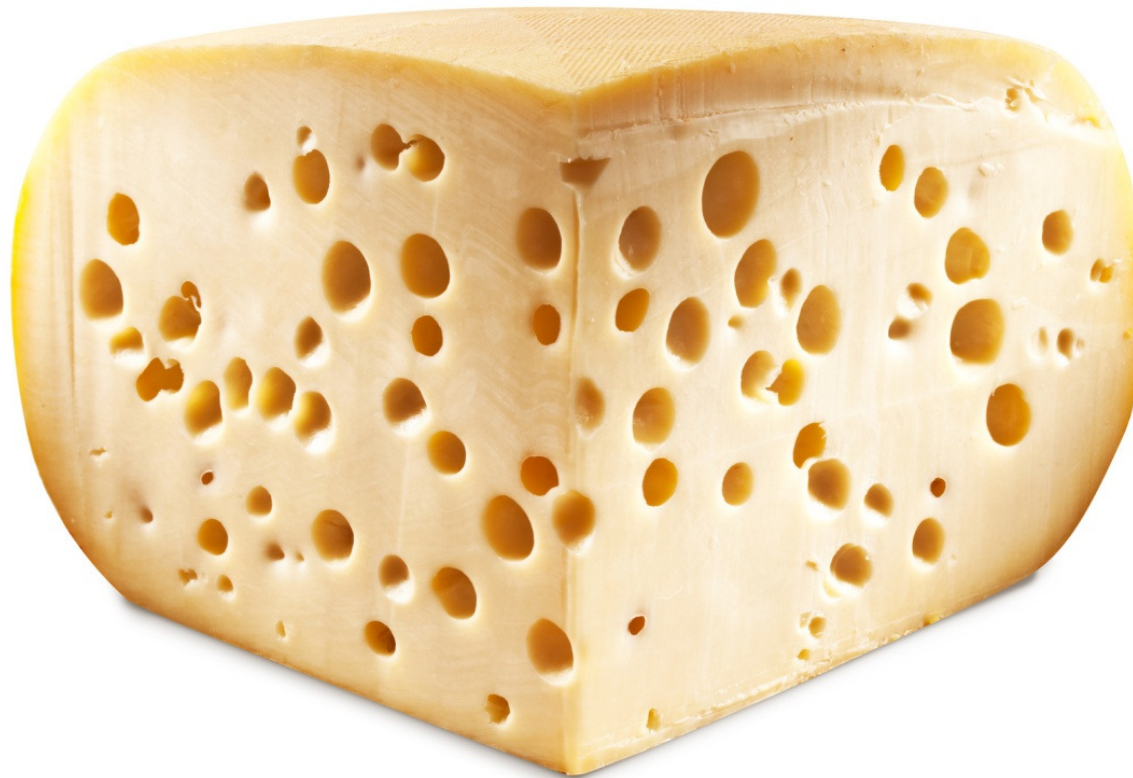
Entwicklung der Kühlsysteme



Source: BMW AG

Bilder:
BMW Group und
Kind & Co

Entwicklung der Kühlsysteme



Bilder:
BMW Group und
Kind & Co

Entwicklung der Kühlsysteme

Der mögliche Temperaturanstieg der Formeinsätze beim Gießen unter Minimalmengen – Sprühkühlung sollte bei der Auswahl geeigneter Warmarbeitsstähle berücksichtigt werden.

Kind & Co. empfiehlt :

- Stähle mit besserer Anlassbeständigkeit, um ein Erweichen während des Gießbetriebs zu vermeiden,
- Stähle mit verbesserter Zähigkeit zur Kompensation mechanischer und thermischer Spannungen zwischen Kühlung und Kontur.

Warmarbeitsstähle für Druckgießformen

Stahlbezeichnung		Legierungsgehalt in Gew.-%								
W.-Nr.	Marke	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb
1.2343 (X37CrMoV5-1)	USN	0,38	1,00	0,40	$\leq 0,020$	$\leq 0,005$	5,20	1,20	0,40	---
1.2367 (X38CrMoV5-3)	RPU	0,38	0,40	0,40	$\leq 0,020$	$\leq 0,005$	5,00	3,00	0,60	---
---	TQ 1	0,36	0,25	0,40	$\leq 0,012$	$\leq 0,003$	5,20	1,90	0,55	---
---	HP 1	0,35	0,20	0,30	$\leq 0,012$	$\leq 0,003$	5,20	1,40	0,55	+

Die Stähle TQ 1 und HP 1 basieren auf dem Prinzip höchster Reinheit.

Warmarbeitsstähle - Anlassverhalten

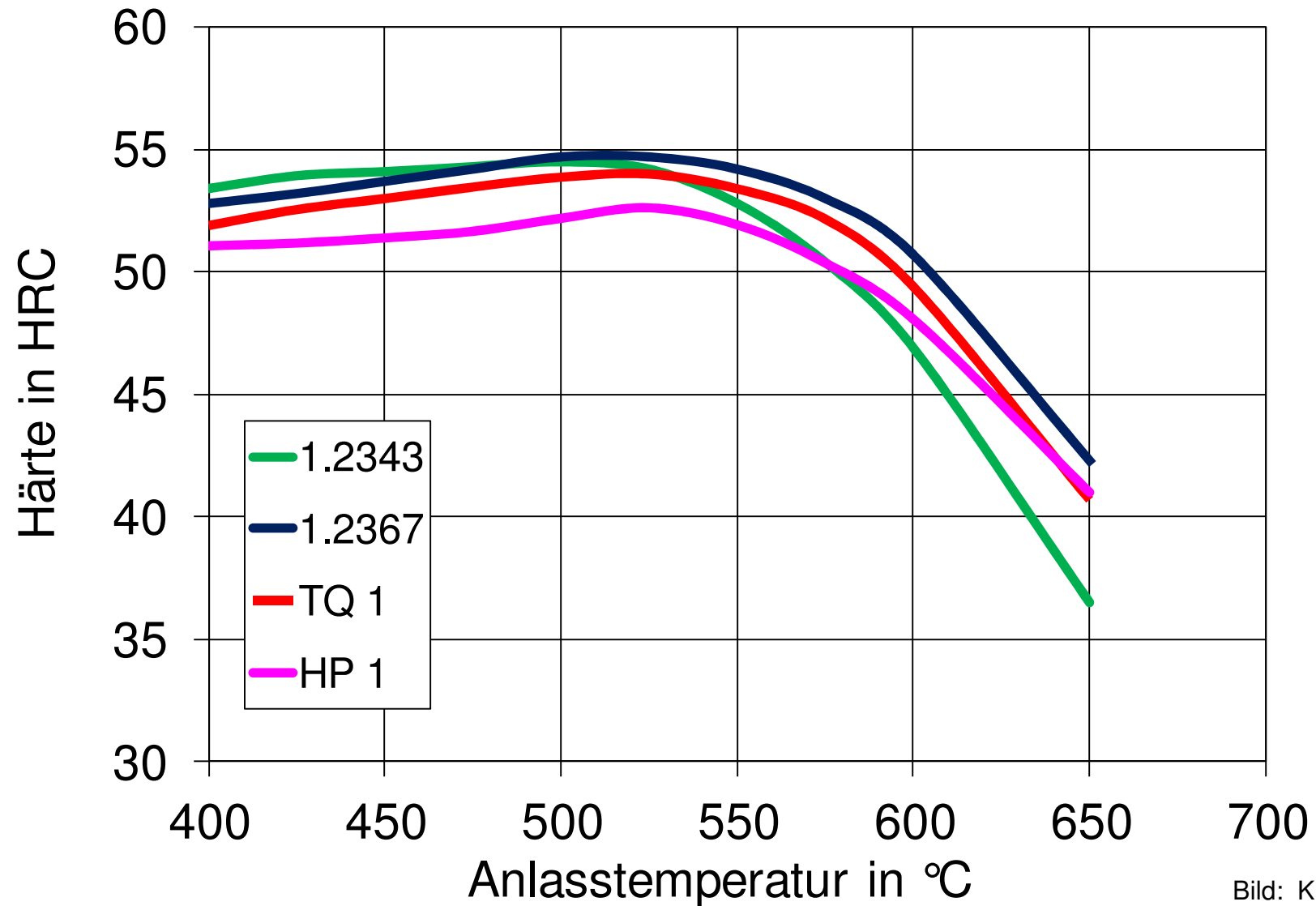
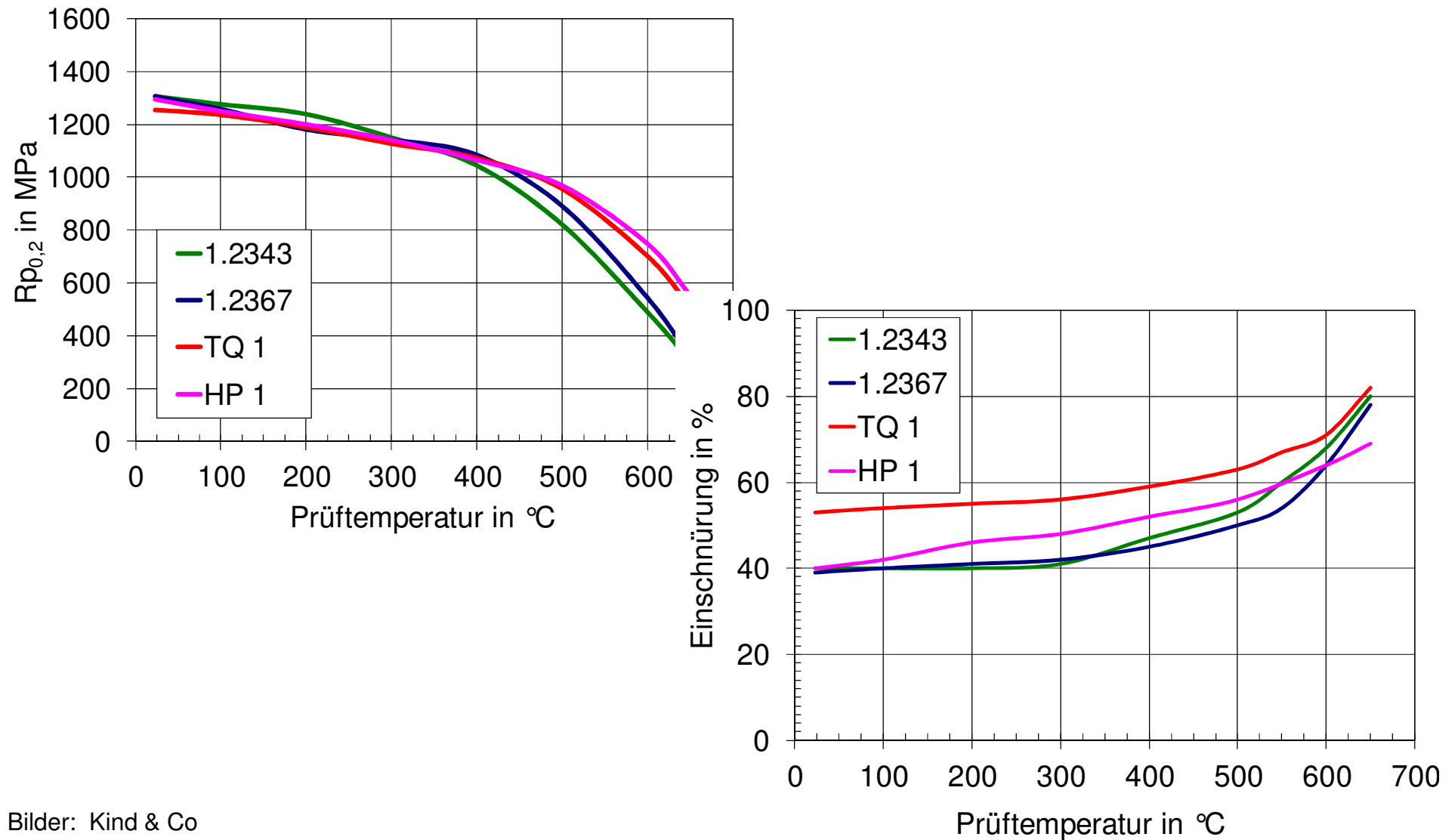


Bild: Kind & Co.

Warmarbeitsstähle – Warmfestigkeit und -zähigkeit



Bilder: Kind & Co

Warmarbeitsstähle – Wärmeleitfähigkeit

Stahl	Wärmeleitfähigkeit in W/m*K		
	100 °C	400 °C	600 °C
1.2343	26,8	27,3	29,3
1.2367	29,9	32,4	34,0
TQ 1	29,8	31,4	33,0
HP 1	29,5	30,5	31,5

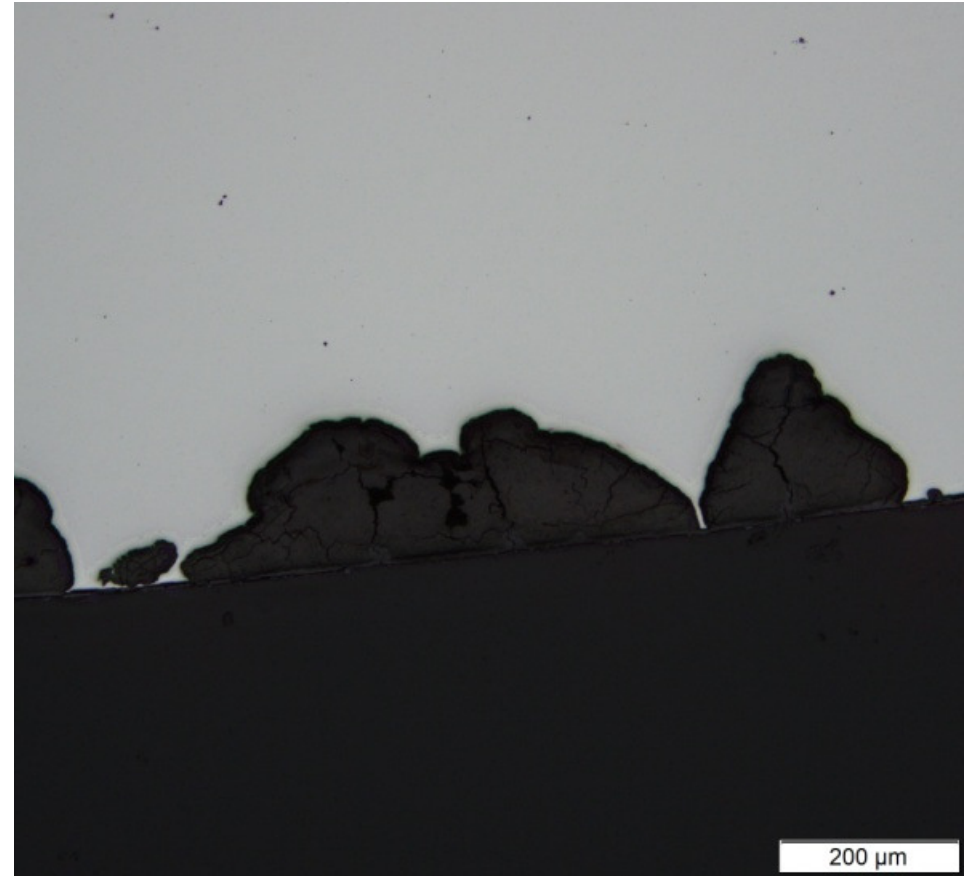
Zustand: gehärtet und angelassen auf 45 HRC

Korrosionsbedingte Werkzeugdefekte



Bilder: Kind & Co

Korrosionsspuren in Kühlkanälen
sowie korrosiv bedingter Riss aus
einer Kühlung



Lochfraßkorrosion in einem Kühlkanal
eines Werkzeugs aus Warmarbeits-
stahl

Zusammenfassung

Minimalmengensprühen gewinnt in Anbetracht steigender Anforderungen an die Oberflächenqualität der Gussteile erhebliche Bedeutung.

Minimalmengensprühen reduziert den Thermoschock auf den Formenoberflächen drastisch, trägt zur Steigerung der Lebensdauer der Formen und zur Senkung der Fertigungskosten bei.

Formen für das Minimalmengensprühen bedürfen eines neu konzipierten Temperier- und Kühlkonzepts. Aufgrund höherer Temperaturen der Formenoberflächen sollte die Auswahl geeigneter Warmarbeitsstähle ein besonderes Augenmerk auf Eigenschaften wie Anlassbeständigkeit, Warmfestigkeit und –zähigkeit legen.

Die erheblich gesteigerte Bedeutung der inneren Kühlung geht mit einer erhöhten Zahl an Kühlkanälen und Stichkühlungen einher. Die Abstände der Kühlung zu formgebenden Oberflächen werden drastisch reduziert.

Verringerte Wandstärken zwischen Kühlungen und Formoberflächen machen einen sorgfältigen Korrosionsschutz in den Kühlsystemen der Formen unabdingbar.

Kontakt

Ingolf Schruff

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

Bielsteiner Str. 124-130

51674 Wiehl

Telefon: 02262/84-498

Telefax: 02262/84-152

Web: www.kind-co.de

Jean-Marc Ségaud, Gert Breuer

BMW AG

Gießerei Landshut

Ohmstr. 2

84030 Landshut

Telefon: 0871/702-3387

Telefax: 0871/702-3311

Web: www.bmw.de

