



Rudolf Hein

## Innenisolierte Formen, eine nachhaltige Grundlage für eine gute Temperierung



Automatisierbar und nachhaltig müssen die neuen Konzepte von der Produktentwicklung über die Werkzeugkonstruktion, den Werkzeugbau und die Produktion sein.

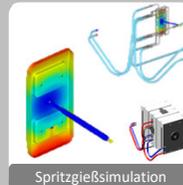
Daraus entstehen neue Anforderungen, aber auch neue Chancen für einen Markt, dem eine starke Veränderung bevorsteht.



Produktentwicklung



VORKON



Spritzgießsimulation



Bauteiloptimierung



FEM Berechnung



Formkonstruktion



IsoForm®



SEM



Renden/Visualisierung



27. Technologietag



Kooperationen



Schulung/Seminare



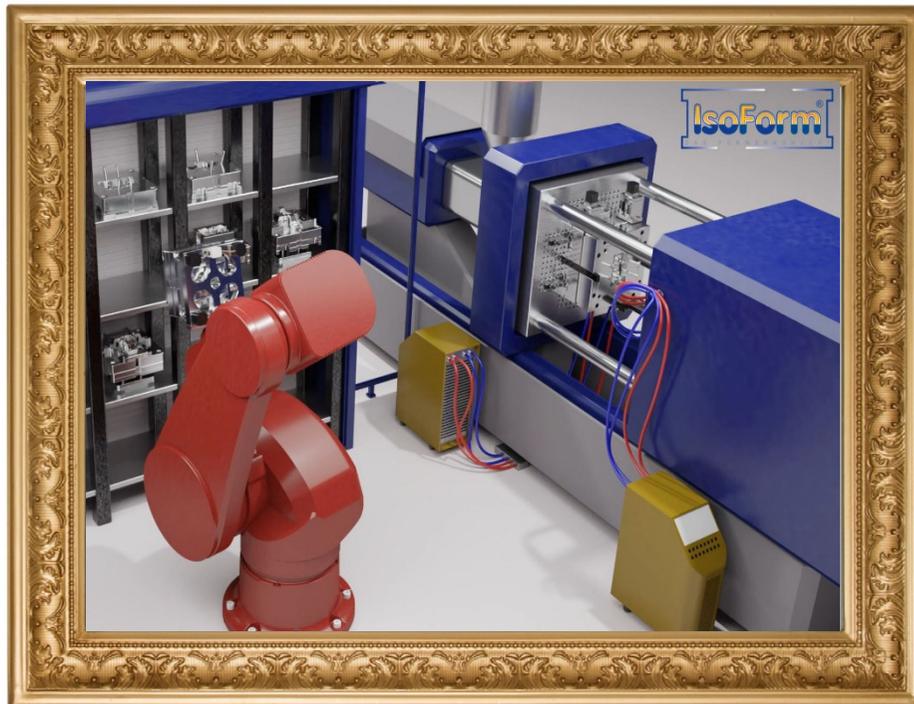
Trouble Shooting



HeiNo®

# Aktuelle Probleme





Status meines Unternehmens:

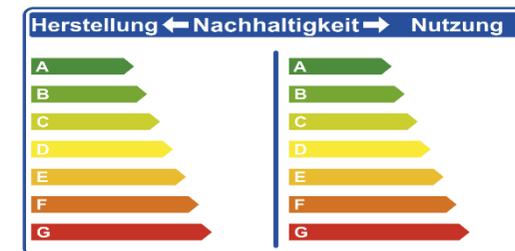
Nachhaltigkeit  
Automatisierung  
Ausstattung  
Mitarbeiter  
Ausbildung  
Kosten  
Gewinn  
usw.

## Relevanz des Produktdesigns für die verbesserte Kreislaufführung

- Vermeiden von Stoffen, die die Kreislauffähigkeit hemmen
- Optimierung der Energie- und Ressourceneffizienz
- Erhöhung des Recyclinganteils
- Wiederaufarbeitung und Recycling
- keine bedenklichen Stoffe

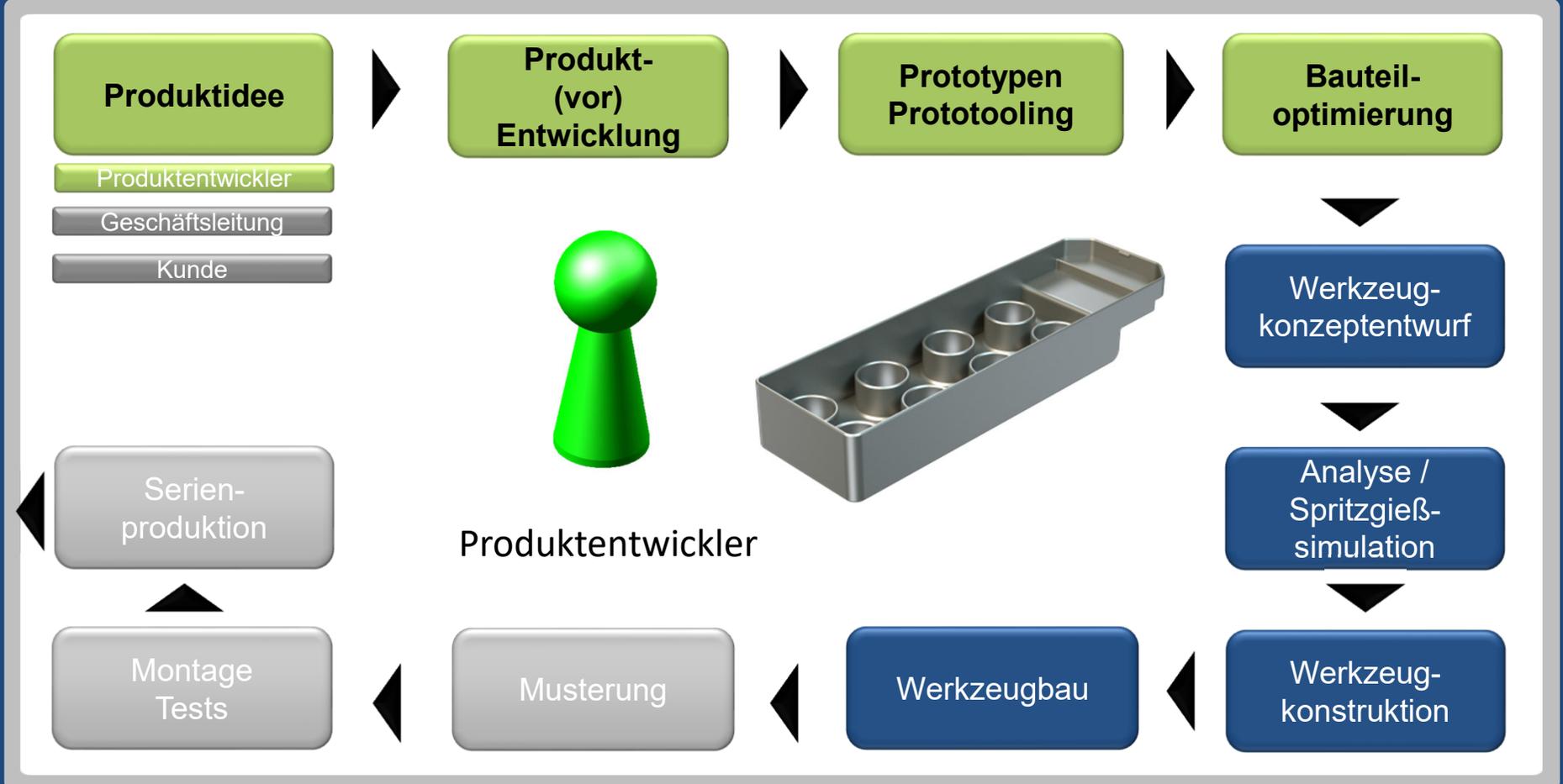
### Zusätzlich:

- Lange Lebensdauer, leichte Wartung
- Zuverlässigkeit
- Wiederverwendbarkeit
- Aufrüstbarkeit; (update)
- Reparaturfreundlich, also demontierbar

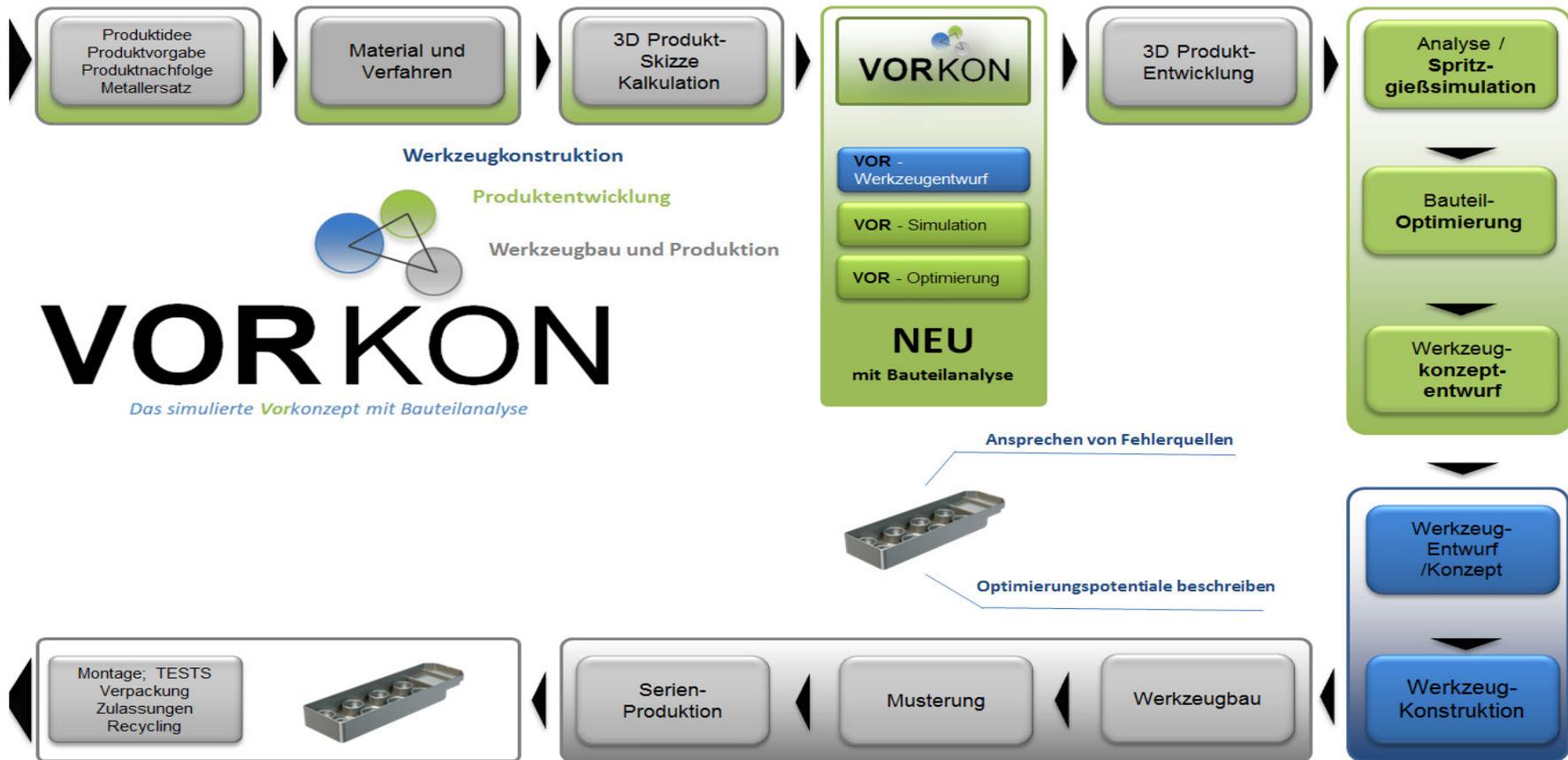


....also im Grunde genommen das Gegenteil der bisherigen „Geiz ist geil“- Wegwerfgesellschaft

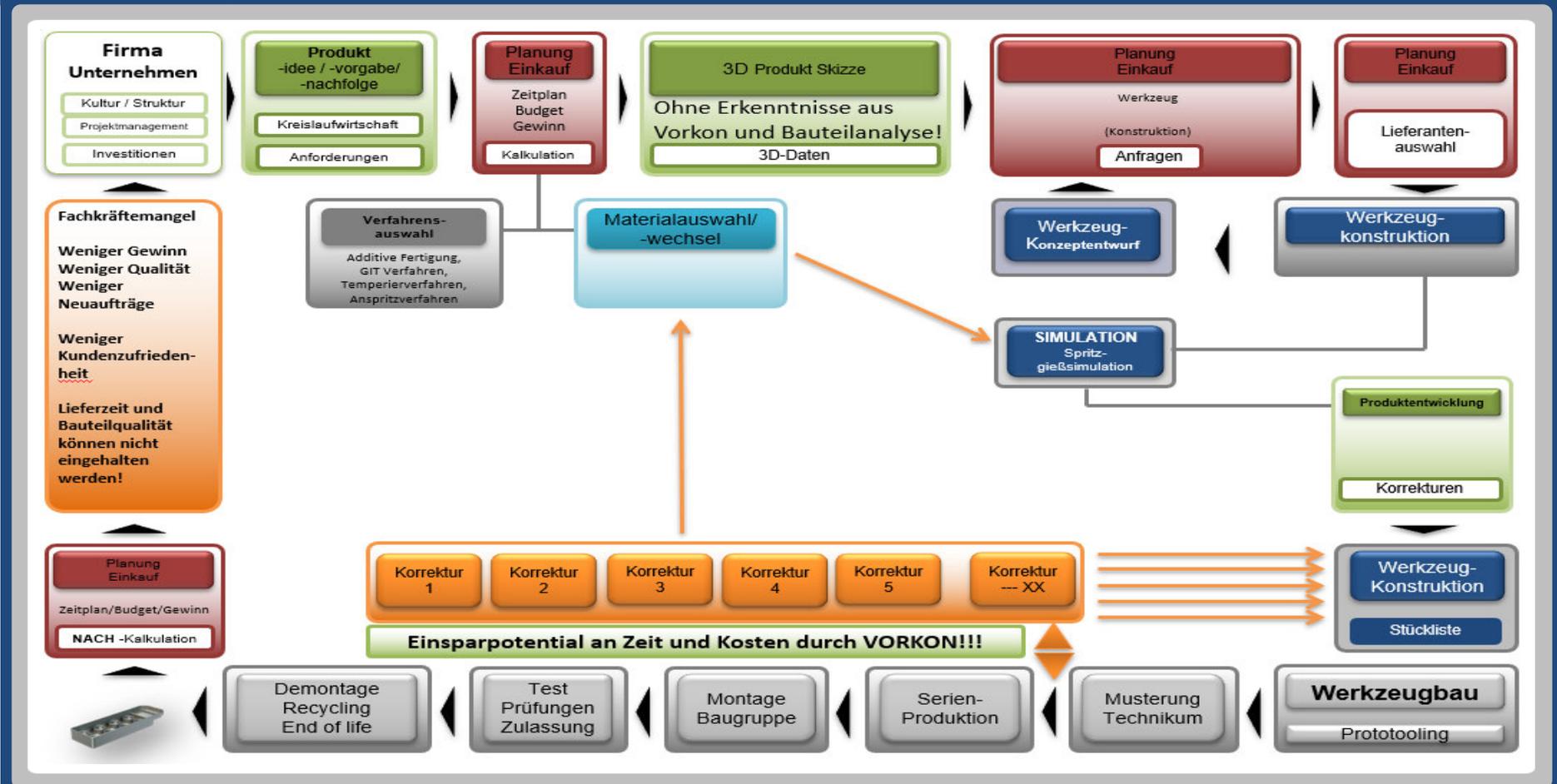
# Alte Vorgehensweise von der Idee bis zur Serie



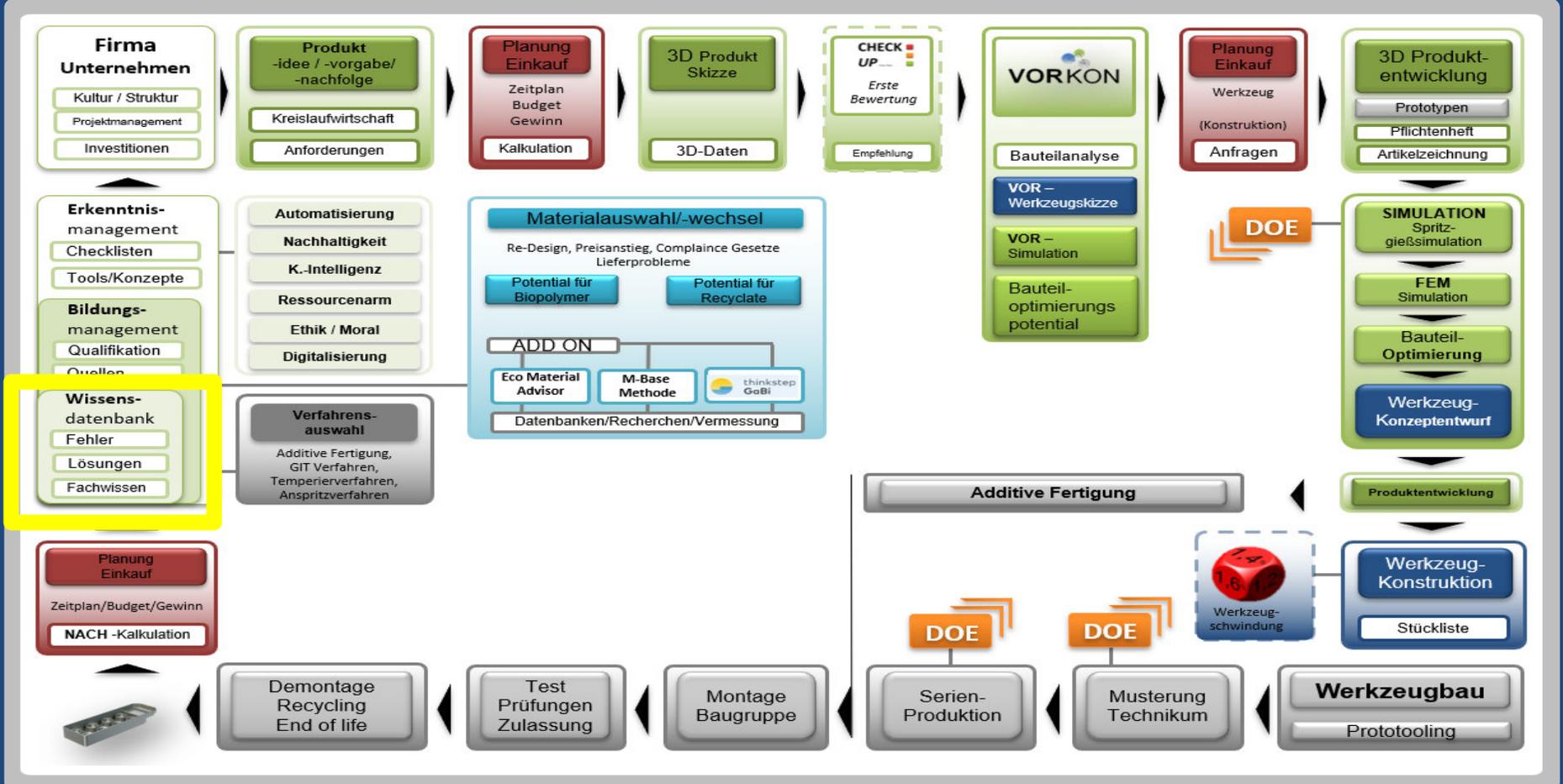
# Neue Vorgehensweise von der Idee bis zur Serie



# Alte Vorgehensweise von der Idee bis zur Serie



# Neue Vorgehensweise von der Idee bis zur Serie



# Welche Probleme müssen wir künftig ausschließen?

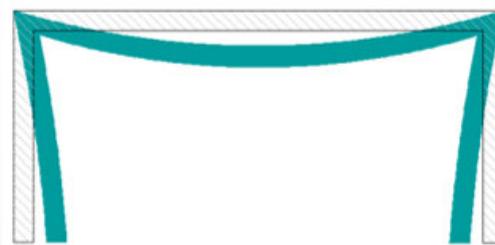
Auf dem Weg in die Automatisierung haben vermeidbare Probleme keinen Platz mehr!



Vakuole



Einfallstellen

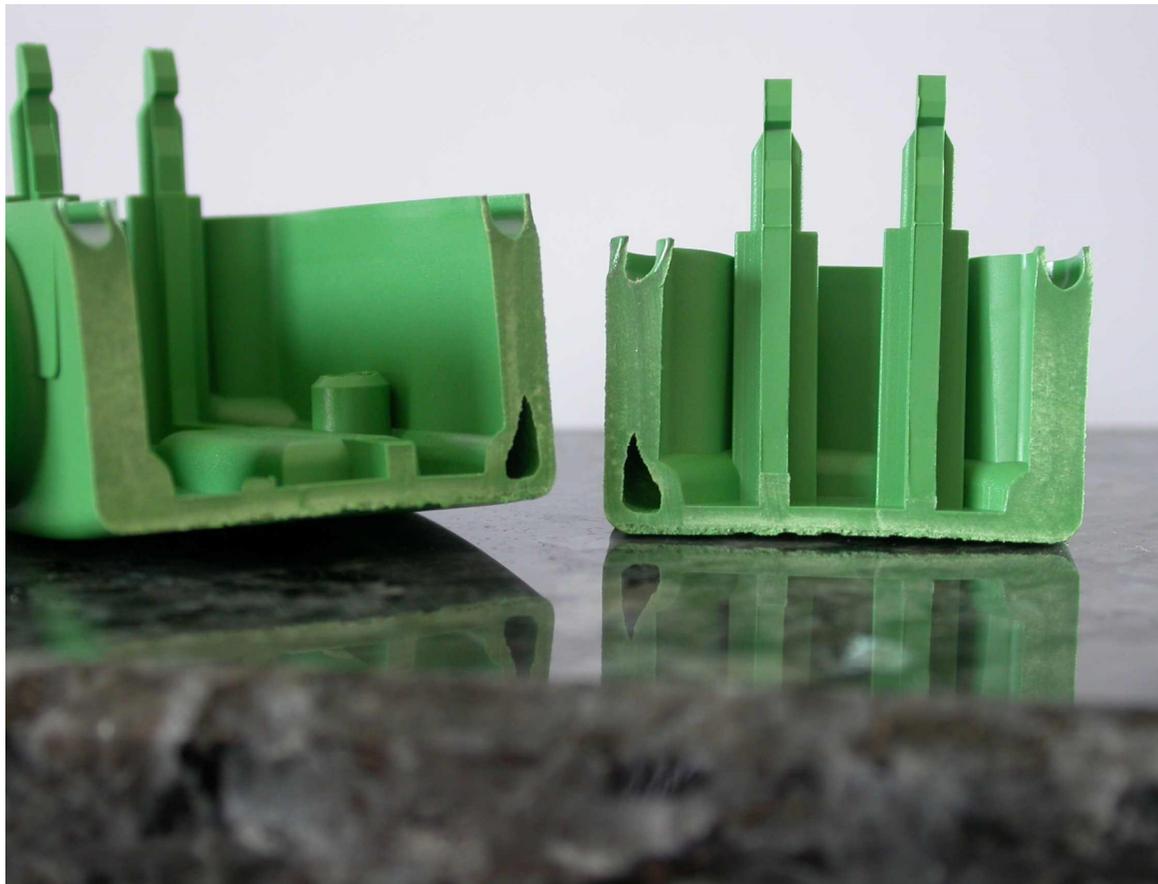


Verzug



Brenner

# Technologien nutzen, die passen!



....und Probleme, wie Verzug und Gewicht reduzieren, aber viel zu selten angewendet werden.

Beispiele:

- Gasinjektion
- Wasserinjektion
- Mono-Sandwich
  
- Zyklus-abhängige Temp.
- Innenisolierte Werkzeuge
- Nachhaltige Wasseraufbereitung



**Würfeln Sie noch ?**

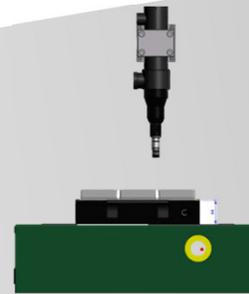
**Oder messen Sie schon ?!**



**Ihr Material**  
25kg aus Ihrer Charge



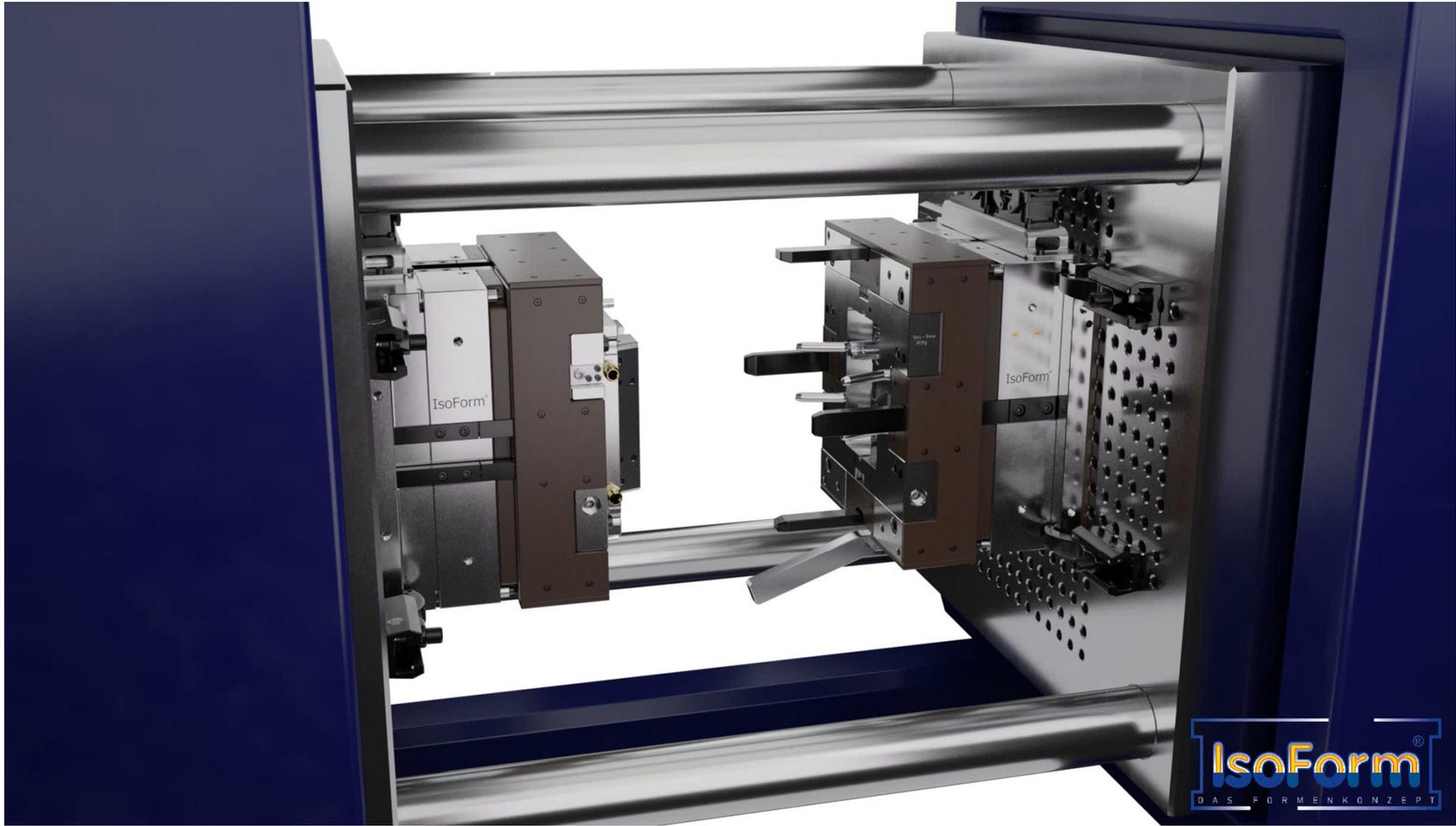
**Unsere Abmusterung**  
Anspritzung längs und quer  
6 Wandstärken  
Nach Versuchsplan



**Unsere Vermessung**  
Verzugs –  
und Schwindungswerte

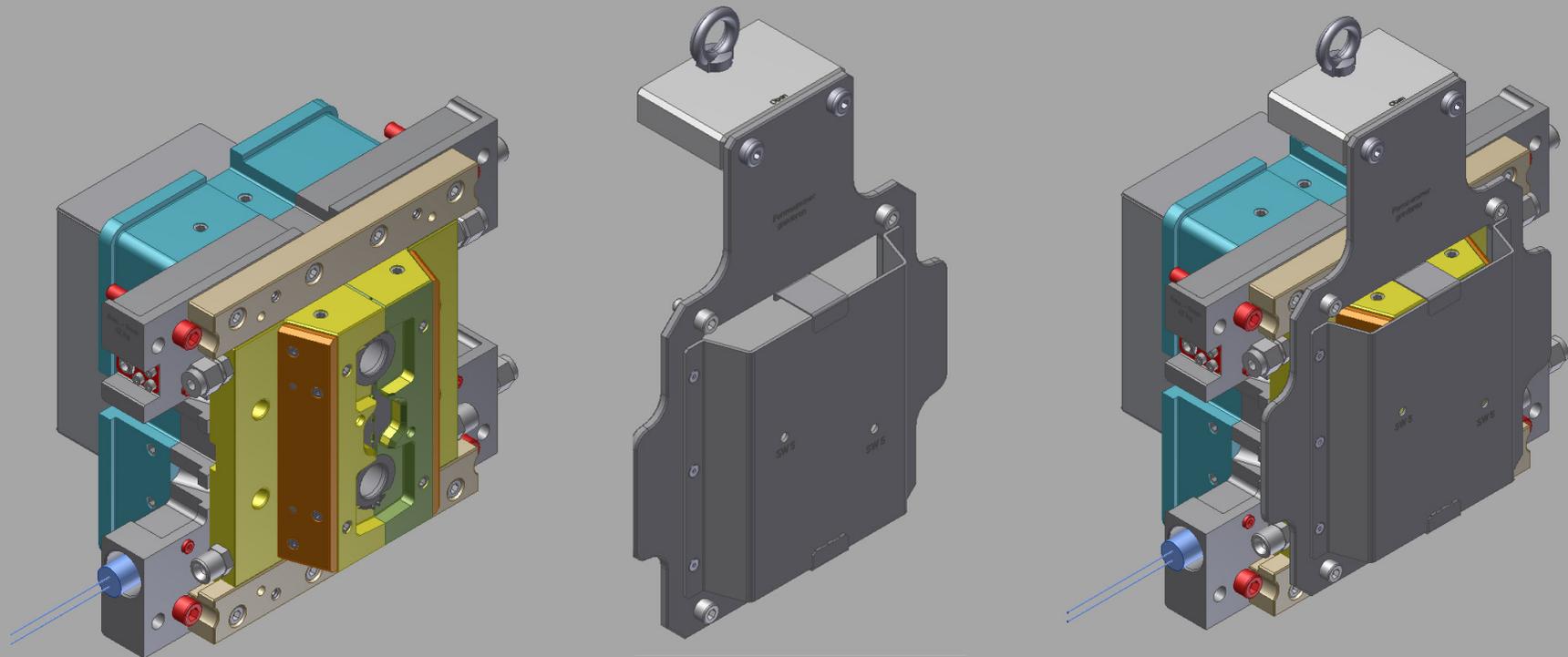


**Ihre Daten (Messwerte)**  
Zum Kalibrieren der  
Materialdaten  
Und zum Referenzieren  
des Simulationssystems



**IsoForm**<sup>®</sup>  
DAS FORMENKONZEPT

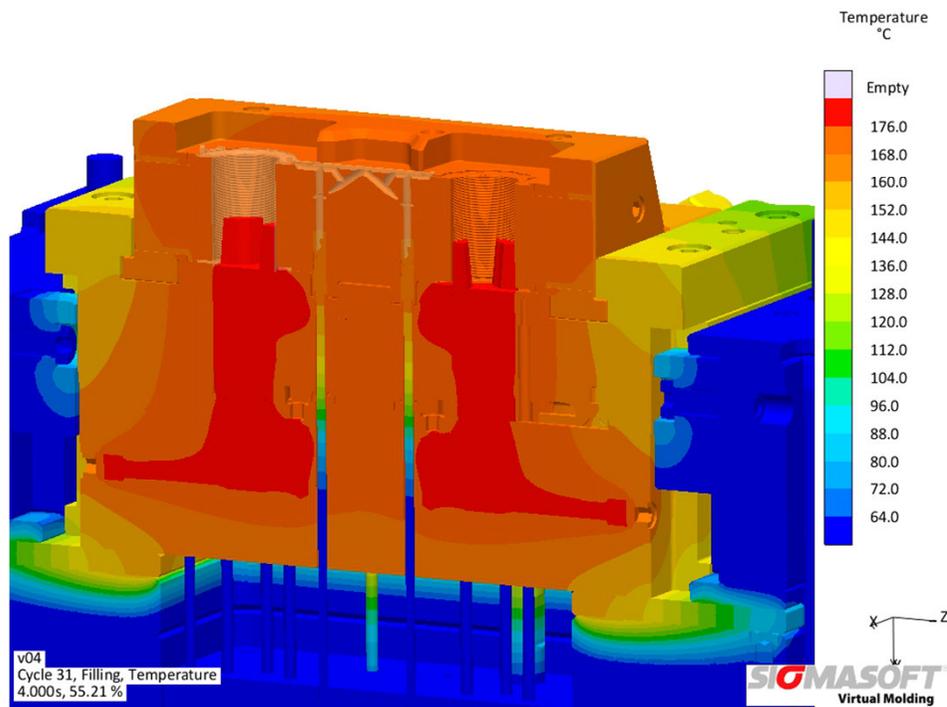
# Abdeckung / Transportblech



# Innenisolierte Werkzeuge



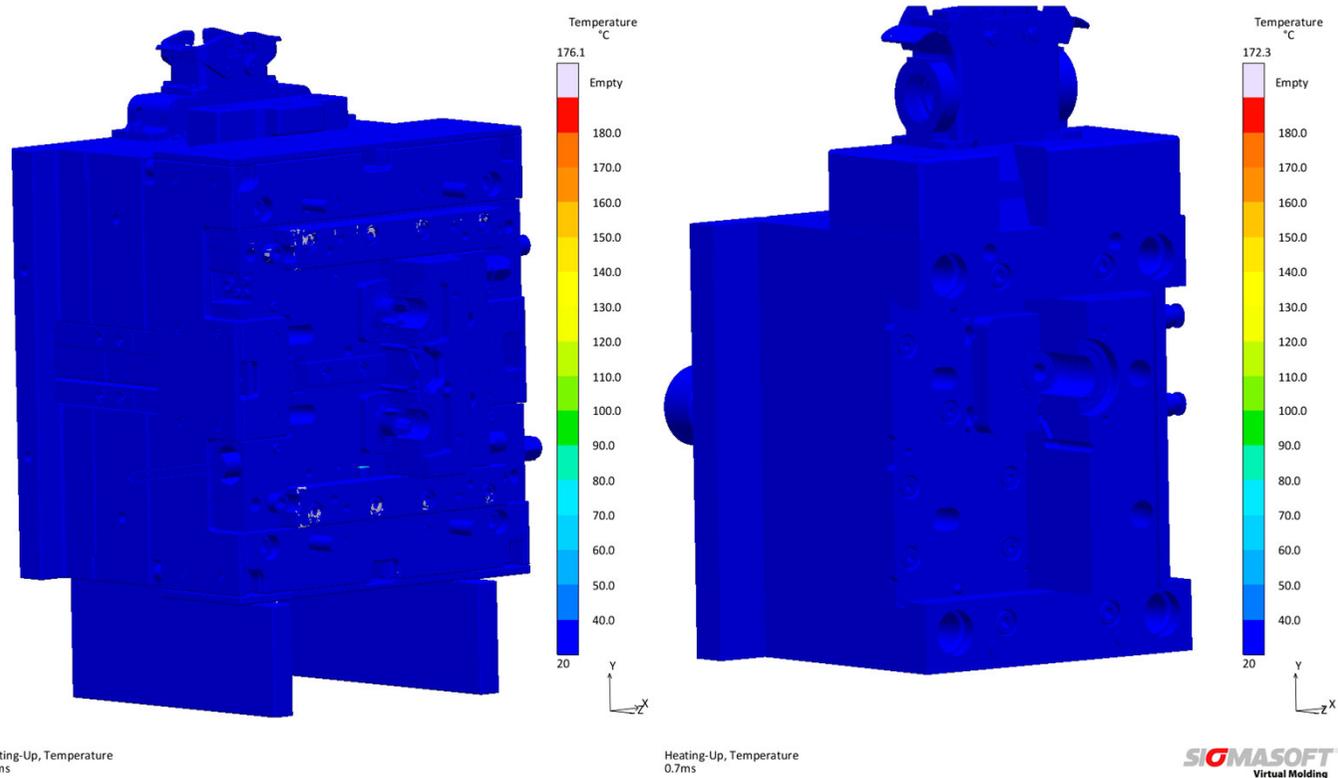
Temperaturverteilung in der Kavität während des Füll- und Kühlvorgangs



# Innenisolierte Werkzeuge



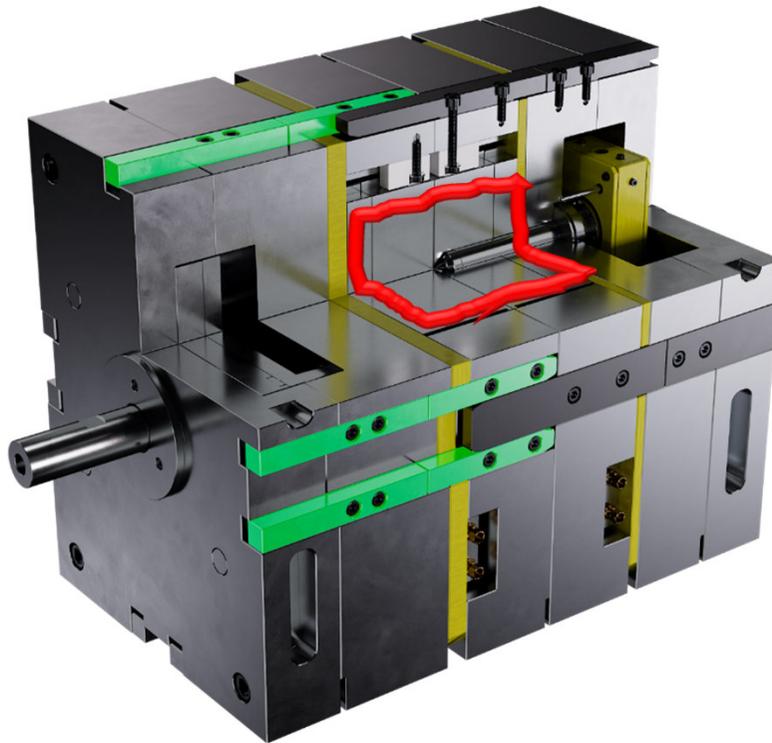
## IsoForm beim Aufheizen im Vergleich zum konventionellen Vorläuferwerkzeug



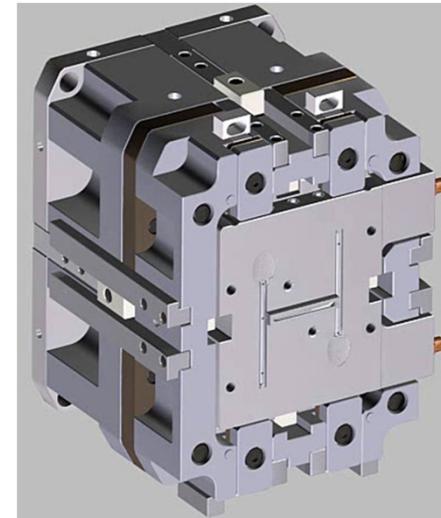
# Innenisolierte Werkzeuge



Isolierte Werkzeuge ermöglichen sinnvolle Temperierungen



Premium- Wechselwerkzeug



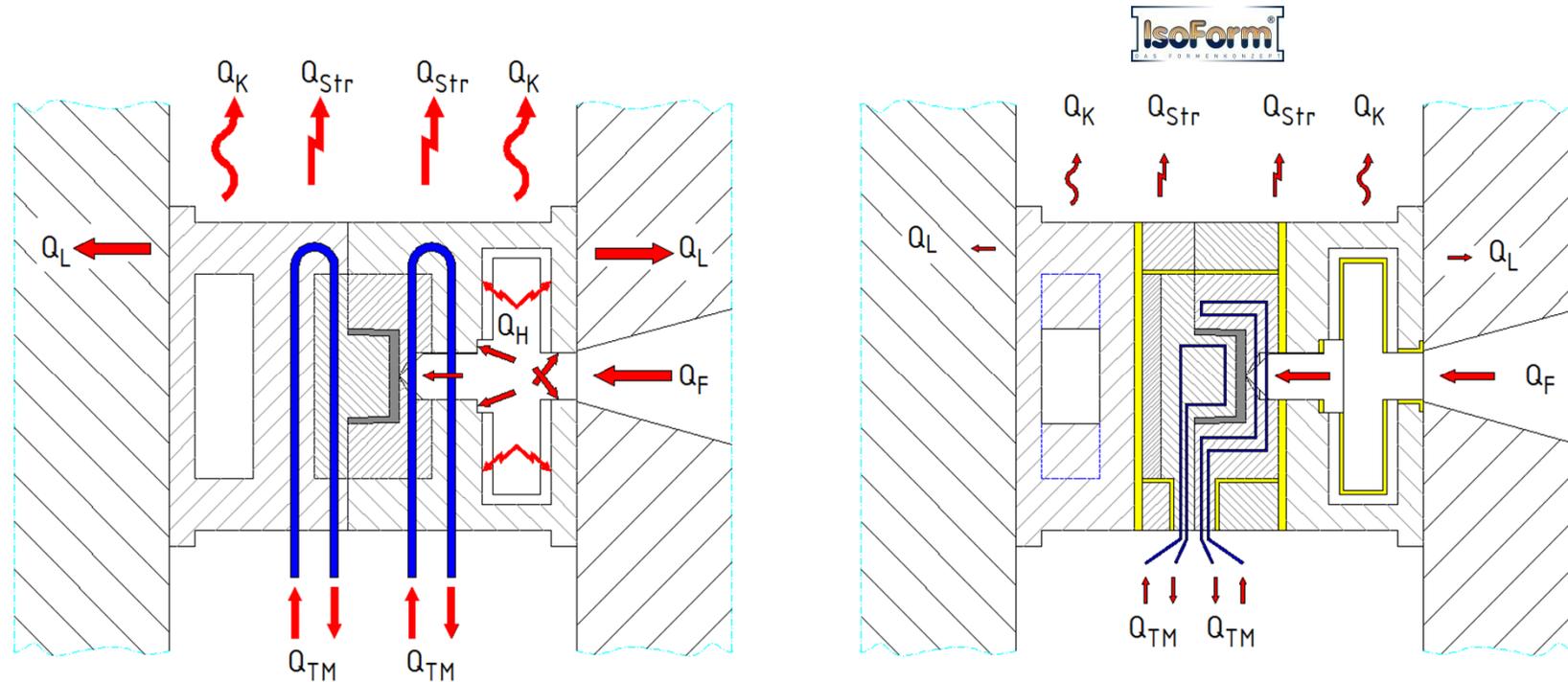
Das urheberrechtlich geschützte Werkzeugkonzept IsoForm® wurde im Zuge der Überlegungen zur **konturnahen** und / oder **zyklusabhängigen Temperierung** von Spritzgießwerkzeugen entwickelt. IsoForm® ist heute besonders in der Produktion aufgrund der vielen Vorteile für eine deutlich höhere Prozesssicherheit für alle Anwendungen sehr gefragt.

Für die zyklusabhängige Temperierung ist eine **konturnahe** Temperierung erforderlich, die möglichst nur **kleine Massen** (Formkonturbereiche) temperiert.

Heute gibt es eine Vielzahl von möglichen zyklusabhängigen Temperierungen mit **Gas, Wasser bis 180°, Kältemittel, induktive** Heizungen, sowie die Kombinationen aus diesen Technologien und Anwendungen. IsoForm ist auch für alle herkömmlichen Temperierungen, z.B. für elektrische Heizungen und dem Temperieren mit Öl geeignet.

Für alle Anwendungen stellt ein IsoForm- Werkzeug durch die Isolation des zu temperierenden Formbereiches für Anwendungen mit **Thermoplasten, Duroplasten, Elastomeren, Druckguss und Mehrkomponentenanwendungen** eine bessere Grundlage zur Verfügung.

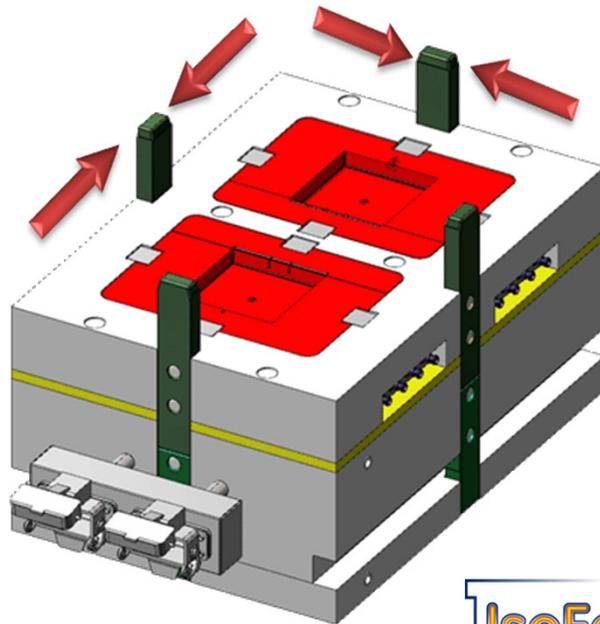
# Wärmestrombilanz



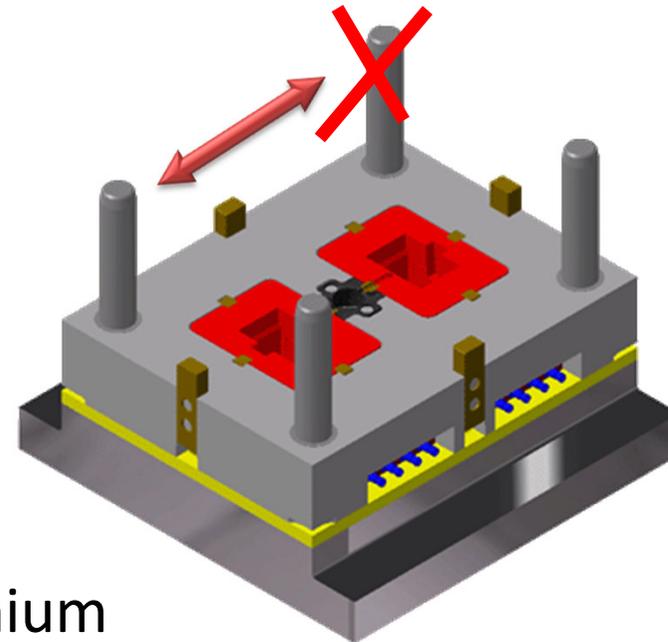
F= Formmasse / H=Heißkanal / L= Kontakt / K=Konvektion  
Str.=Strahlung / TM= Temperier-Medium

# Genauere Passung durch Zentrierelemente

IsoForm®: Unterschiedliche Längenausdehnung wirkt sich nicht auf die Zentrierelemente aus. So ist eine genaue Passung möglich



Alt: Unterschiedliche Längenausdehnung zwischen Spritzseite und Schließseite bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen

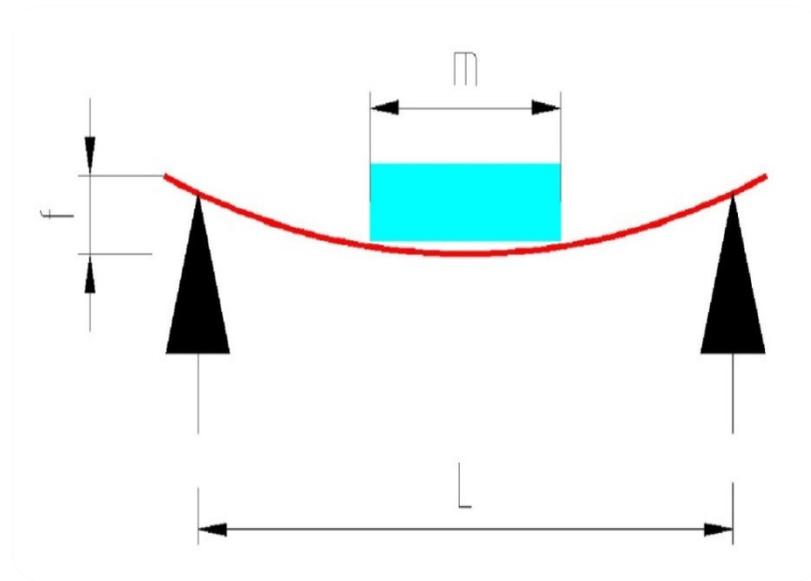
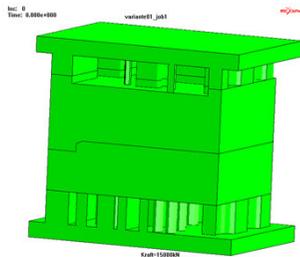
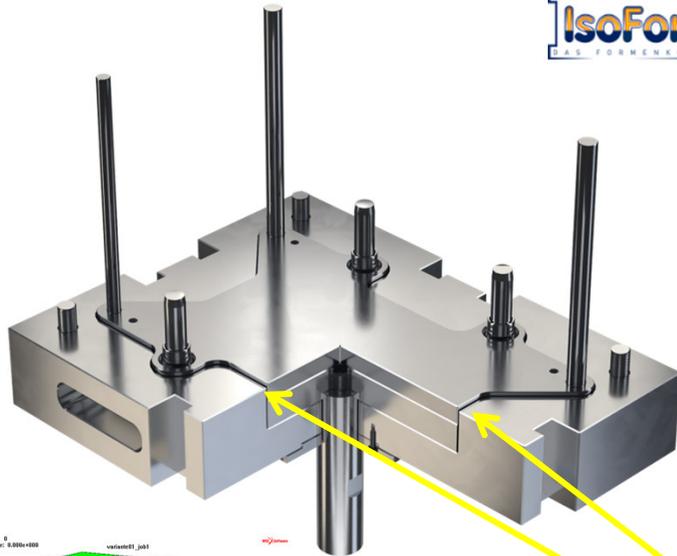


Premium

# Reduzierung der Durchbiegung



## IsoForm Auswerferplattensystem



Maximale Abstützung

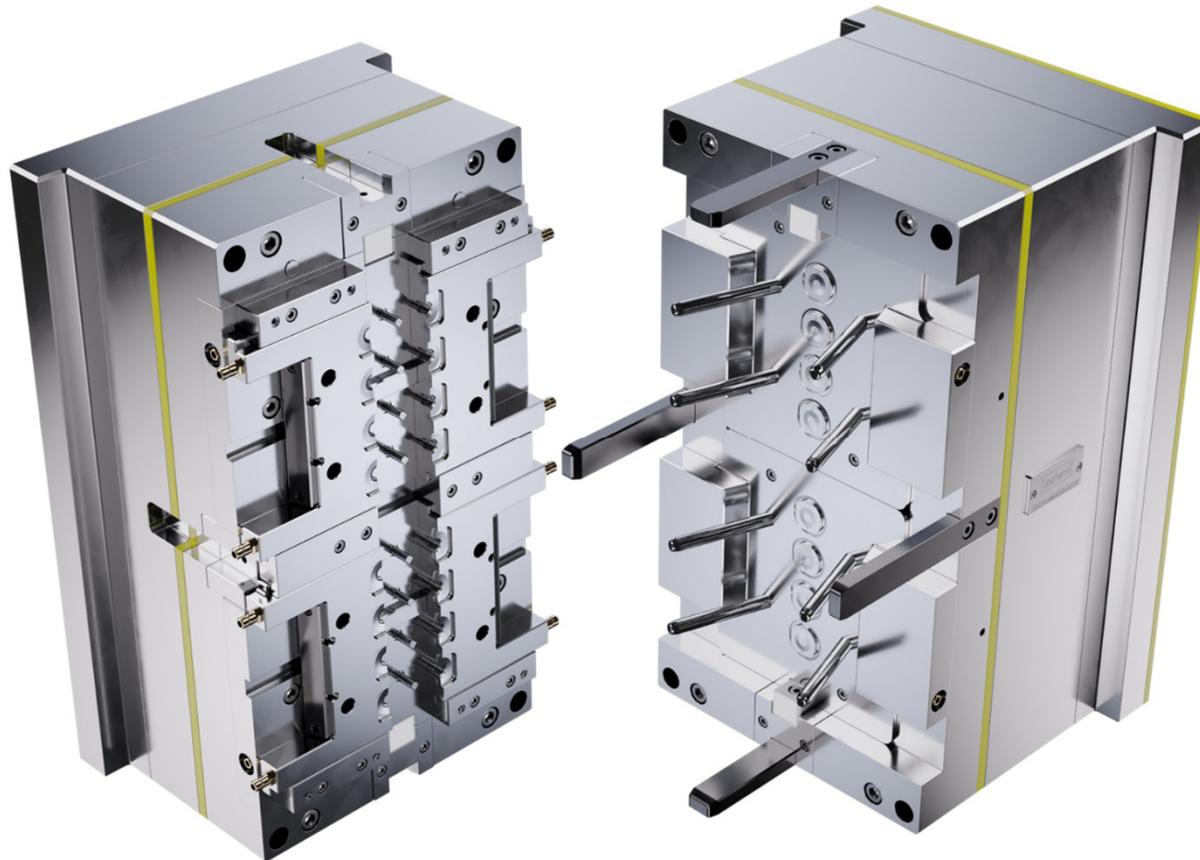
# IsoForm Basic-Wechsel



## Basic- Wechseleinsatzwerkzeuge:

- Mit keramischer Zentrierung bis 180°C.
- Für Bauteile mit kleiner projizierter Spritzfläche.
- Für zyklusabhängige Temperierung
- Bei Basic sind Ausführungen mit Wechselplatten nicht vorgesehen.
- Wechselplattenausführungen sind mit der Premium- Ausführung vorgesehen.

# IsoForm Basic-Wechsel

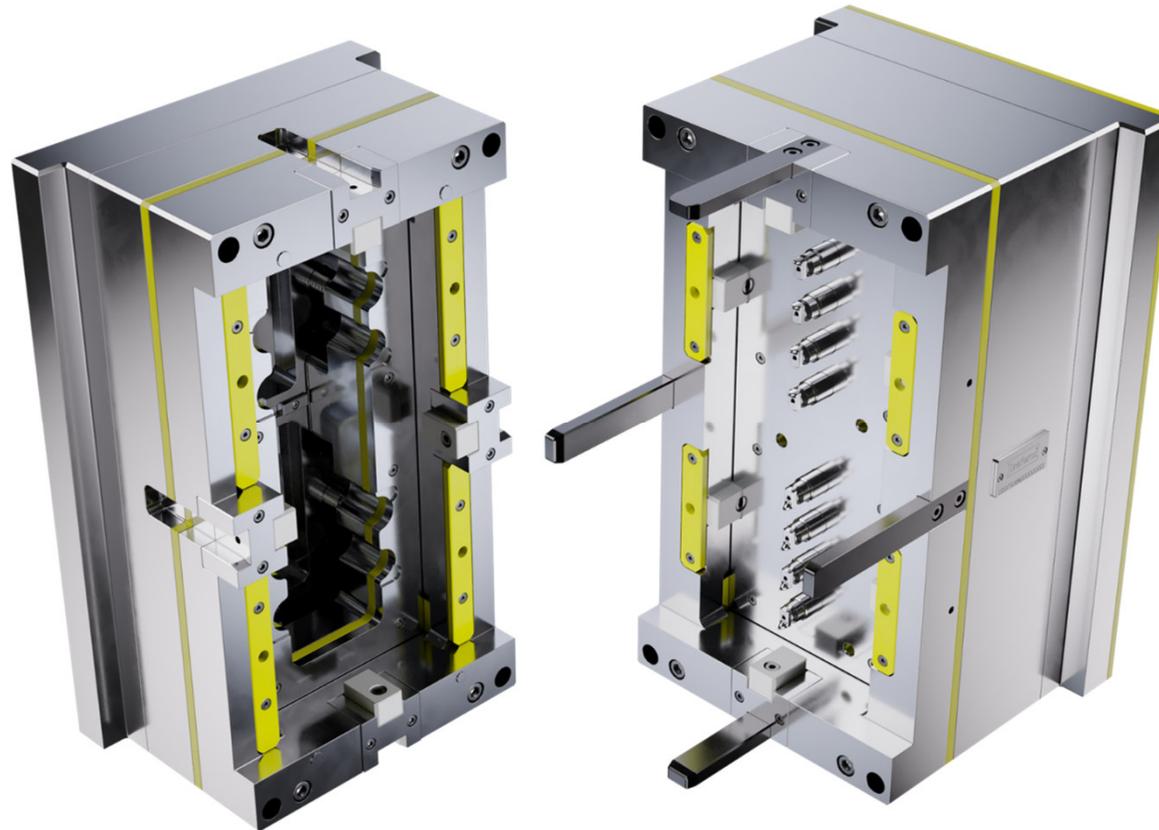


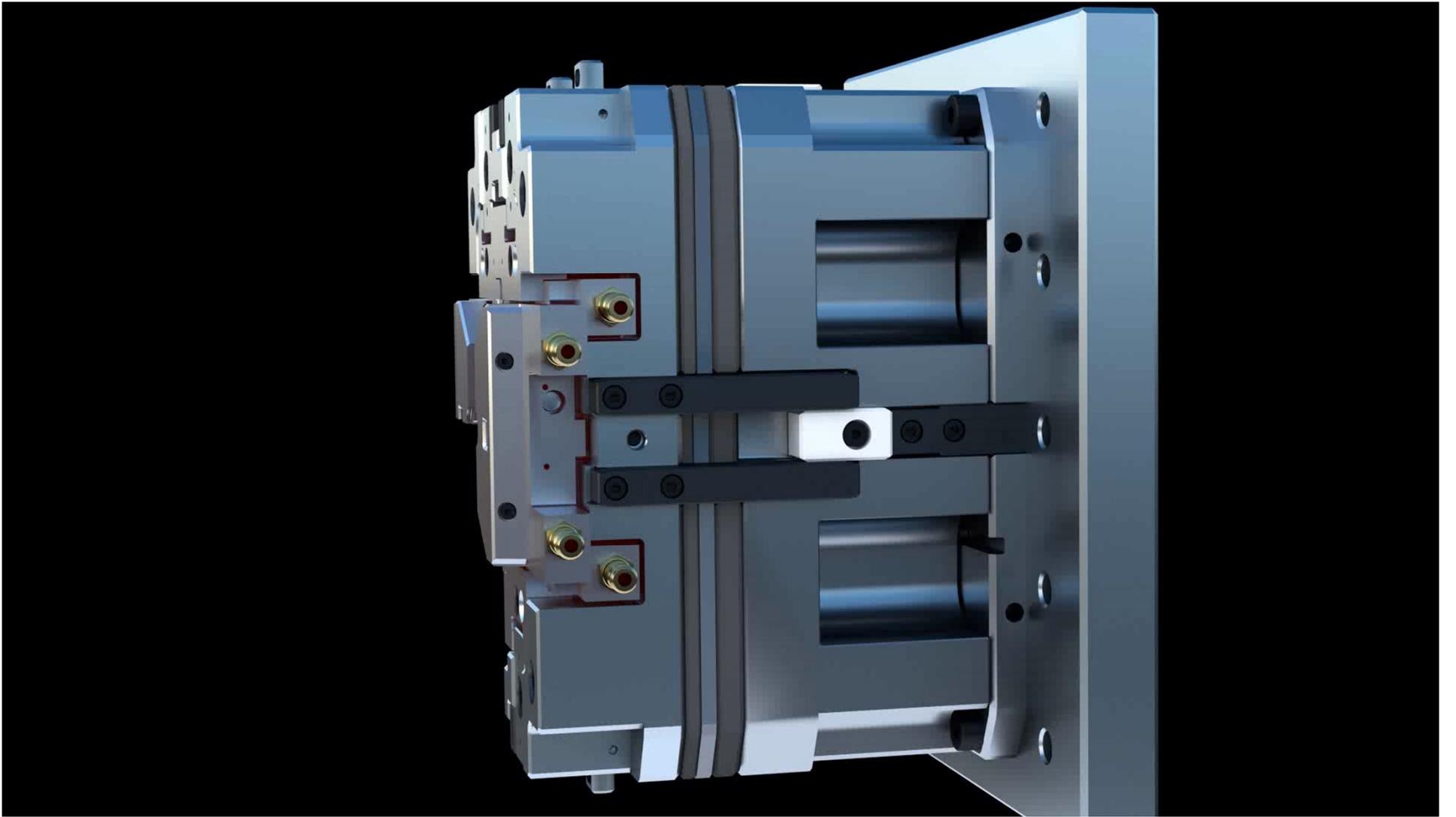
# IsoForm Basic-Wechsel



Hinzu kommen noch Schutz- und Transportbleche

# IsoForm Basic-Stammwerkzeug



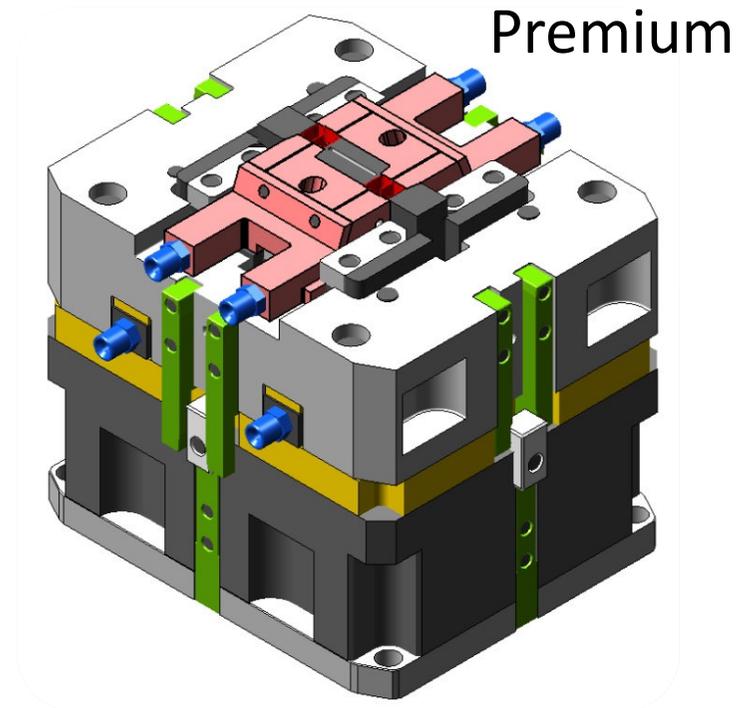


# Thermische Trennung

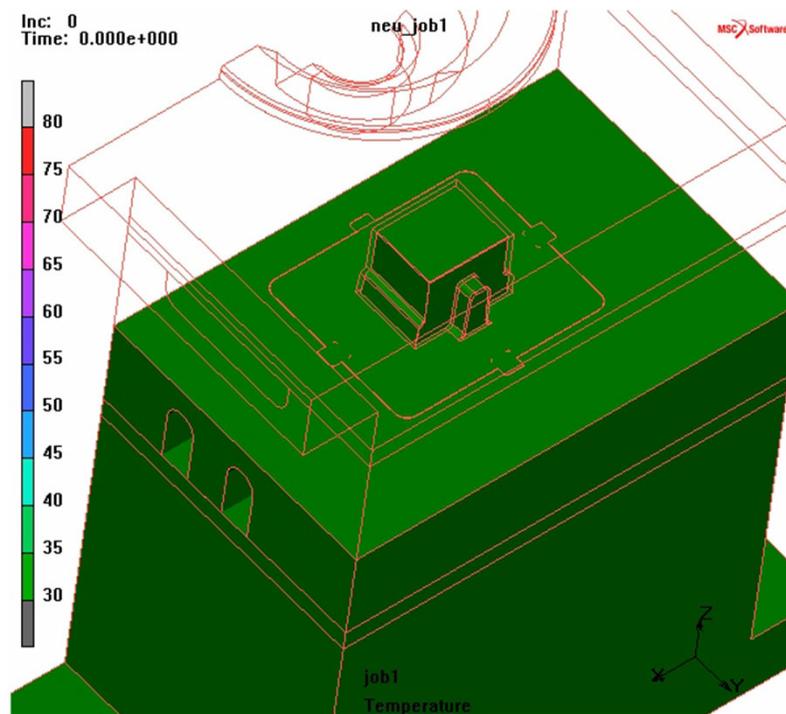
Zusammenbau:

Unter dem Formeinsatz befindet sich die durchgehende **Wärmedämmplatte** (0,25W/mK) mit Festigkeit von bis zu 600N/mm<sup>2</sup>.

Der Einsatz ist nur eingespannt und hat außer **Keramikzentrierungen** (weiß mit 2W/mK) keine Berührung mit dem umgebenden Formträgerrahmen.



# IsoForm Energieeffizienz



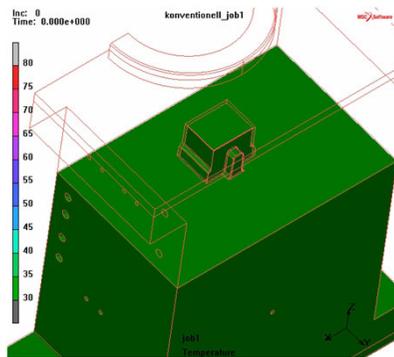
Lassen Sie uns lieber besonders **prozesssicher energieeffizient** und somit **nachhaltig** Kunststoffteile mit **IsoForm® herstellen**, als den Energieträger umweltschädlich zu verbrennen oder noch riskantere Energieträger teuer einkaufen zu müssen.

# IsoForm Aufheizung

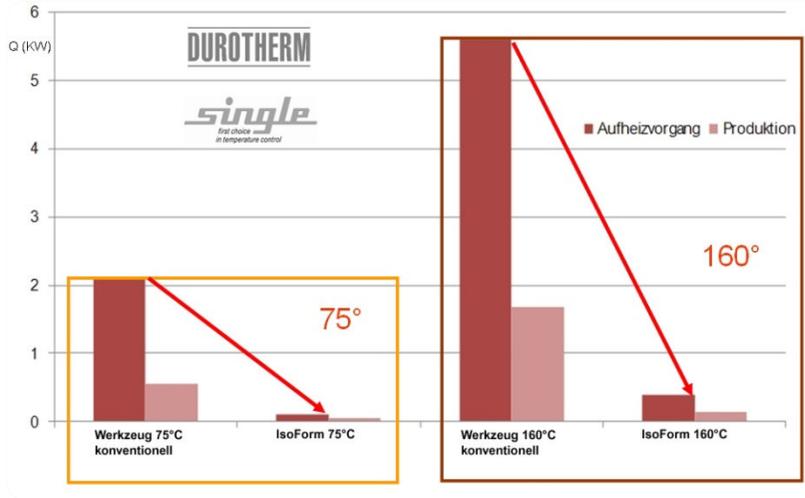
## Thermoplastverarbeitung



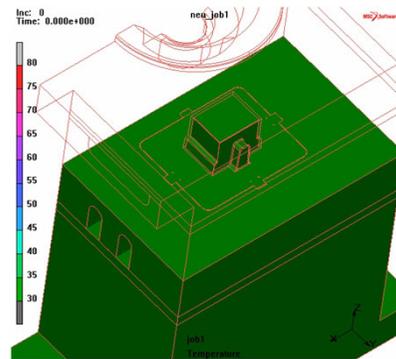
### Aufheizung



### konventionell

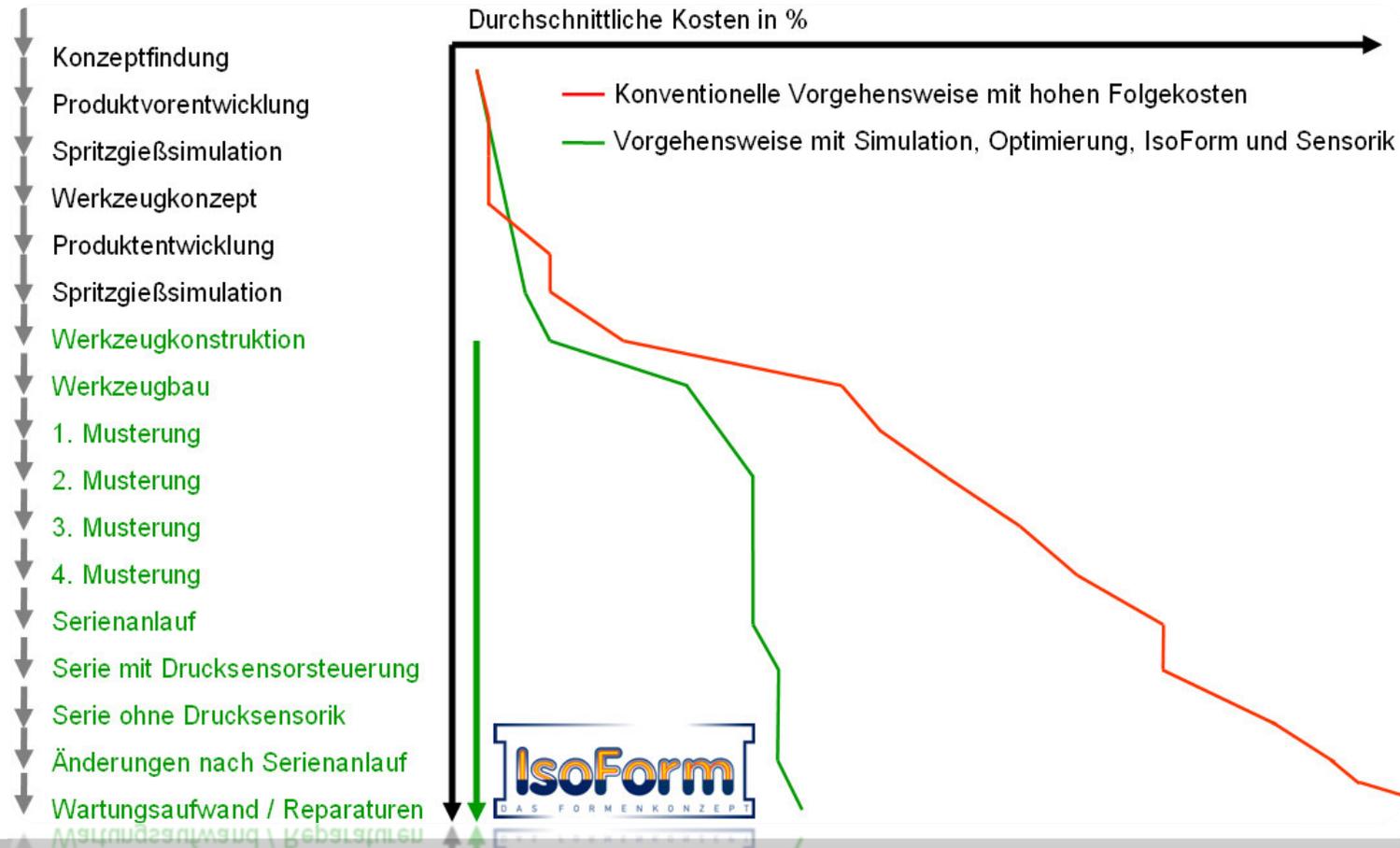


### Aufheizung



### IsoForm®

# Kostenoptimierung durch IsoForm



# Kostenoptimierung durch IsoForm

## **Konzeptfindung**

Bereits in der Konzeptfindungsphase wird zu der geplanten Entwicklung der Weg mit dem neuen Konzept vorgesehen.

## **Produktvorentwicklung**

In der Produktvorentwicklung wird das Produkt skizziert.

## **Spritzgießsimulation**

Die erforderliche konsequente und qualifizierte Vorgehensweise beinhaltet eine anwendungsorientierte Spritzgießsimulation unter Einbeziehung der späteren Werkzeugtemperierung mit Verzugsdarstellung, Schließdruckermittlung, Entformungszeit, Einfallstellen usw..

## **Werkzeugkonzept**

Mit dem Ergebnis aus der Simulation wird frühzeitig ein erstes Werkzeugkonzept mit den Trennungen am Bauteil und den daraus resultierenden Entformungsschrägen erstellt, das auch die Vorgaben aus der Spritzgießsimulation hinsichtlich Anspritzung und Temperierung enthält. Elemente, die für die Werkzeugkonstruktion eine Herausforderung darstellen können, werden hier identifiziert und Vorüberlegungen zur Umsetzung angestellt.

## **Produktentwicklung**

Die anschließende Optimierung auf Grundlage der Simulation, des Werkzeugkonzeptes und, falls erforderlich, einer zusätzlichen FEM-Berechnung stellt sicher, dass das bestmögliche Ergebnis bezüglich der Artikelgeometrie überhaupt erreichbar ist. Jetzt kann der Artikel auf Mitte Toleranz fertig konstruiert werden.

## **Spritzgießsimulation**

Mit Hilfe einer erneuten Spritzgießsimulation wird die optimierte Geometrie überprüft und ggf. noch einmal angepasst. Hier werden jetzt Aufmaße und Negativkorrekturen erarbeitet.

## **Werkzeugkonstruktion**

Mit dem Ergebnis aus der Simulation, eventuell sogar einer simulierten Negativkorrektur, oder bei glasfaserverstärkten Bauteilen mit einer Aufmaßbestimmung, geht man in die Werkzeugkonstruktion. Der 3D Artikel ist vollständig mit Entformschrägen versehen und auf Mitte Toleranz konstruiert. Zu diesem Zeitpunkt hat man bereits alle Vorgaben hinsichtlich Anspritzung, Temperierung und Trennungen vorliegen und kann sehr schnell vorgehen. Überraschungen mit Entformungsproblemen oder Zusatzkosten wird es aufgrund des vorherigen Werkzeugkonzeptes nicht geben.

## **Werkzeugaufbau**

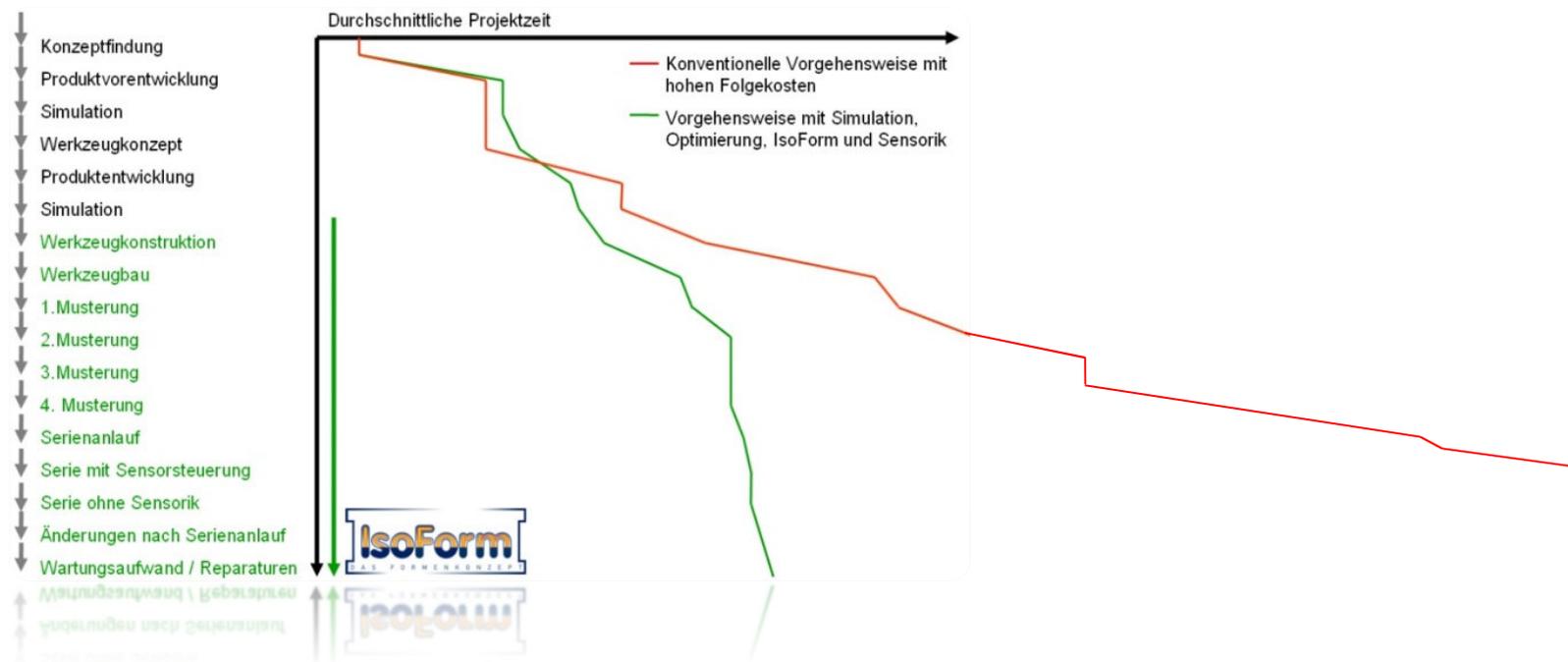
Die Werkzeugnormalien für die IsoForm Stammform des isolierten Werkzeuges können über das Internettool definiert und bestellt werden. Das Tool ermöglicht es dem Konstrukteur, anhand von Fragestellungen und entsprechenden Antworten über Nestzahl, gewünschte Werkstoffe, Artikelgröße usw. die Normalie vorzudefinieren. Die Normalie wird in der Regel bei der Fa. Nonnenmann bestellt wodurch man die Rechte an der Nutzung für diese Form erwirbt. Die konturgebenden Einsätze und Schieber werden vom Werkzeugmacher zeitnah und qualifiziert mit optimaler Temperierung nach der Vorgaben aus der Simulation und Konstruktion hergestellt. So entsteht eine Form zeitnah mit hoher Qualität.

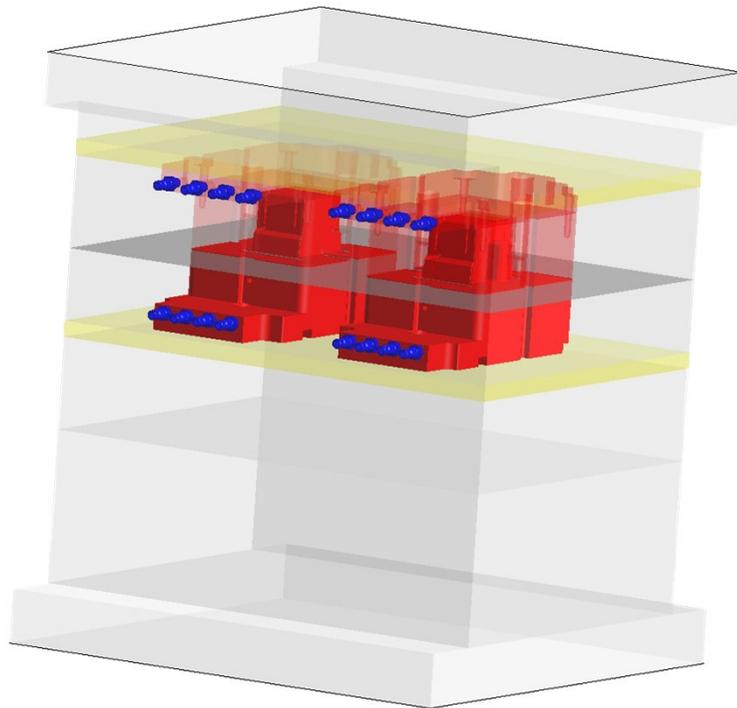
## **Musterung**

Ein konsequentes Vorgehen auf die beschriebene Weise führt in der Regel bei unverstärkten Werkstoffen dazu, dass bereits nach der ersten Musterung Gutteile erreicht werden und die Serie gestartet werden kann. Bei Produkten mit Glasfaseranteil ist dies meist nach der zweiten Musterung der Fall.

**Serienanlauf ; Serie mit und ohne Drucksensorsteuerung ; Änderungen nach Serienanlauf ; Wartungsaufwand / Reparaturen**

# Durchschnittliche Projektzeit



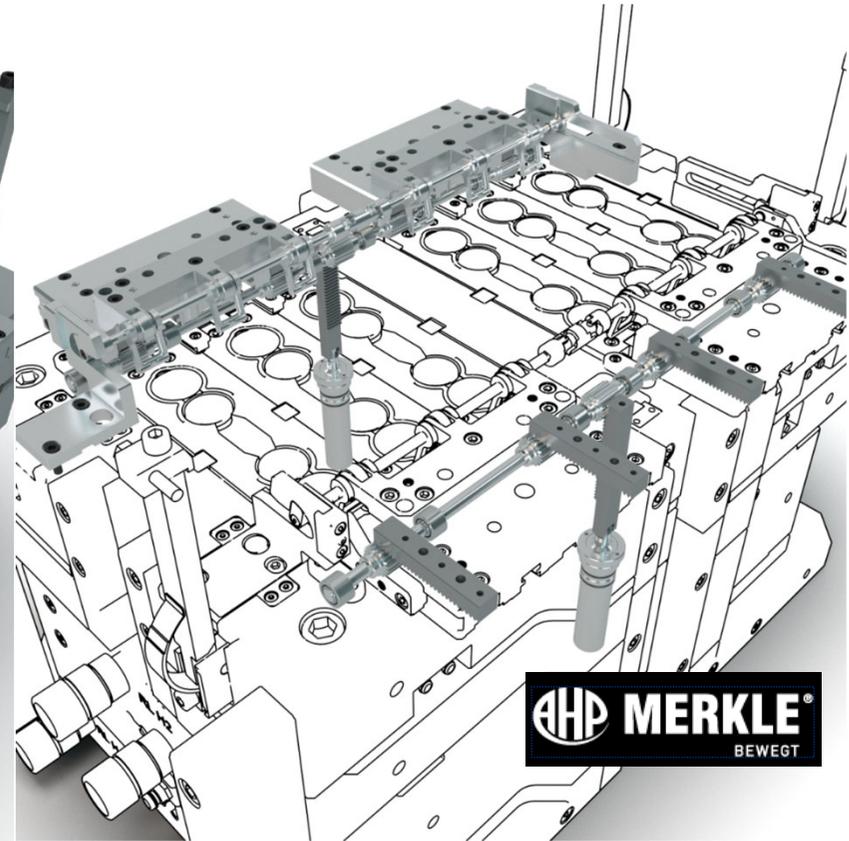
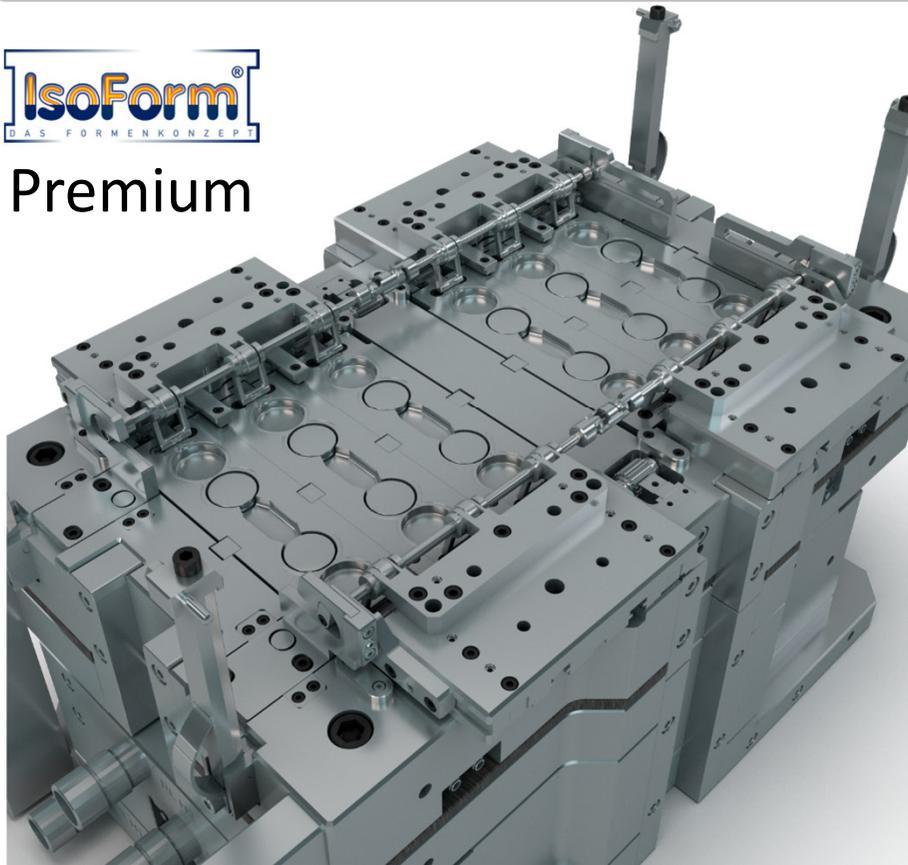


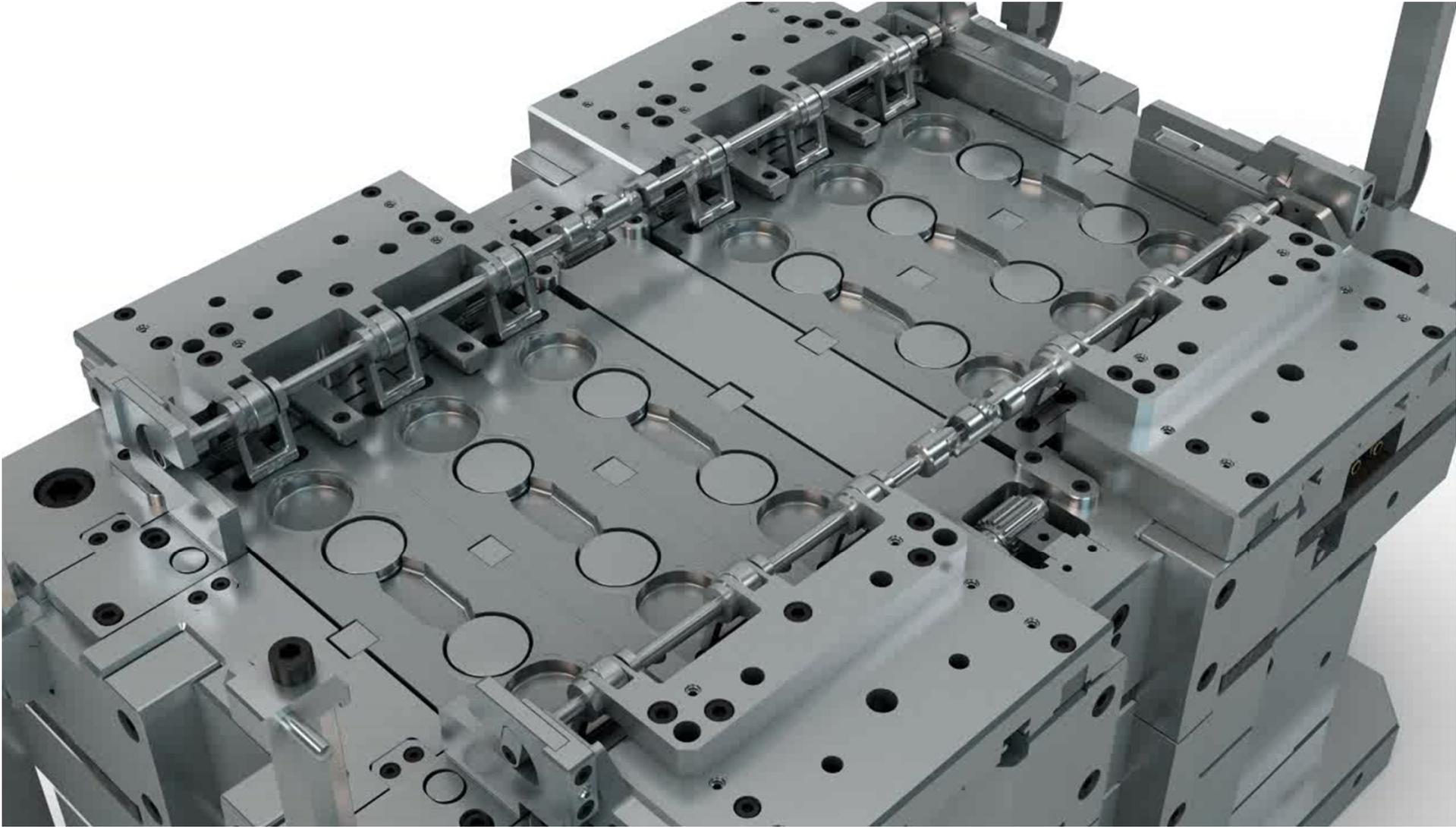
- IsoForm®-Werkzeugnormalien ermöglichen eine **höhere Prozesssicherheit** und dadurch eine höhere Bauteilqualität.
- Externe Fertigung des Formaufbaus steigert Volumen an möglichen herstellbaren Formen
- Werkzeugmacher bekommt komplett bearbeiteten Formaufbau und konzentriert sich auf konturgebenden Bereich.
- bessere **Termintreue** des Werkzeugmachers
- IsoForm®-Werkzeugsysteme sind **nachhaltig, automatisierbar** und **energieeffizient**.
- Hohe **Präzision** und reduzierte Durchbiegung
- Nur der Konturbereich ist temperiert

# Multifunktionswerkzeuge

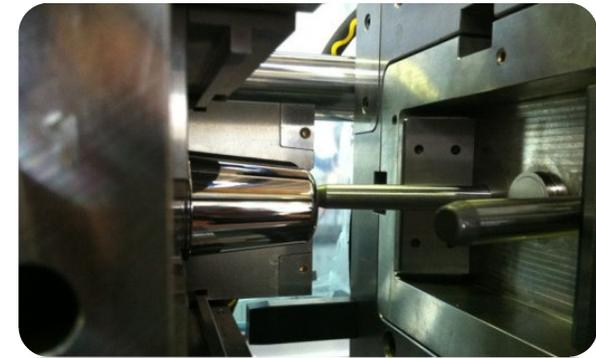


Premium

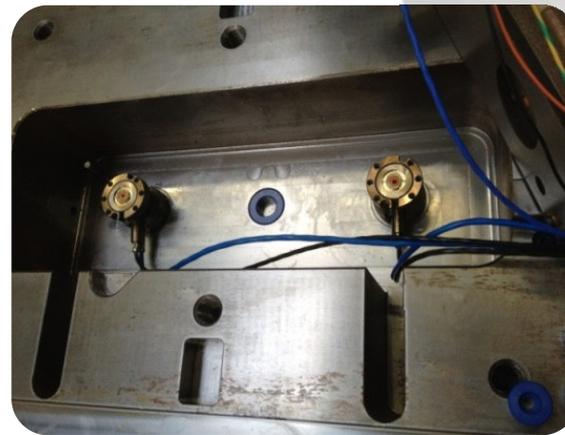




# Keramikisolierung Espressoassen Werkzeug



Umbau der Keramik- Isolierung  
bei der Fa. Wittmann Battenfeld in  
Meinerzhagen



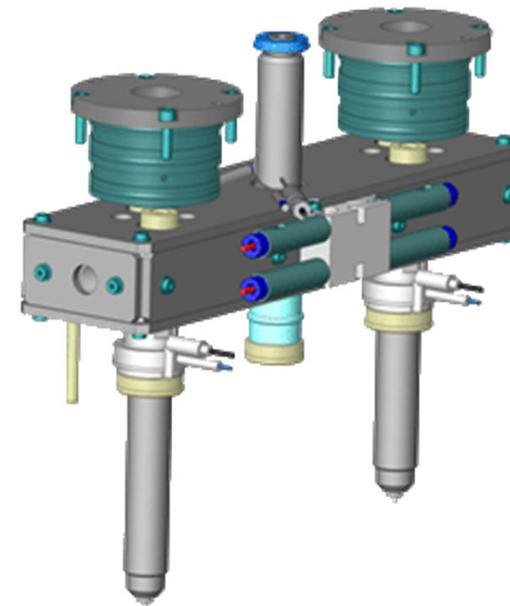
# Messergebnisse Fa. Günther

Energieverbrauch Verteilerbalken Aufheizphase <b>Softstart</b> bis 100°C	Keramik- abstützung (2W/mK)	Titan- Abstützung (7W/mK)
Temp. 10min gehalten	530W <b>-14,5%</b>	620W (100%)

Energieverbrauch Verteilerbalken Aufheizphase bis <b>Soll- Temperatur</b>	Keramik- abstützung (2W/mK)	Titan- Abstützung (7W/mK)
	2510W <b>-2,7%</b>	2580W (100%)

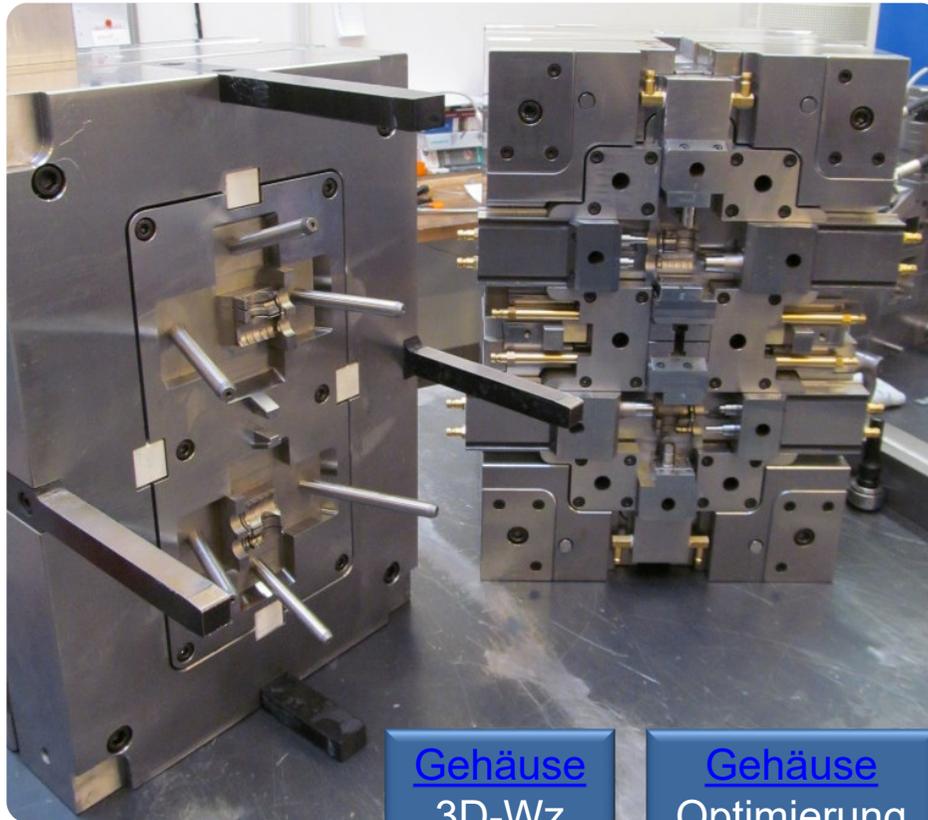
Energieverbrauch Verteilerbalken im <b>aufgeheizten Zustand</b> über erste 1/2 Std	Keramik- abstützung (2W/mK)	Titan- Abstützung (7W/mK)
	234W <b>-17,3%</b>	283W

Energieverbrauch Gesamtes Heißkanalsystem	Standard Titanabstützung Düsen mit Stahlanlage	Keramik- abstützung (2W/mK)	Titan- Abstützung (7W/mK)
<b>im Stillstand über 1 Std</b>	0,448kW/h (100%)	0,402kW/h <b>-10,3%</b>	0,444kW/h -0,9%



Die Reduzierungen des Energieverbrauches sind ein Argument, die Vermeidung von **Wechselwirkungen** zwischen dem beheizten Heißkanal und dem temperierten Werkzeug sind aber ein Merkmal für die **Prozesssicherheit**.

# Umsetzung mit IsoForm Premium



Gehäuse  
3D-Wz

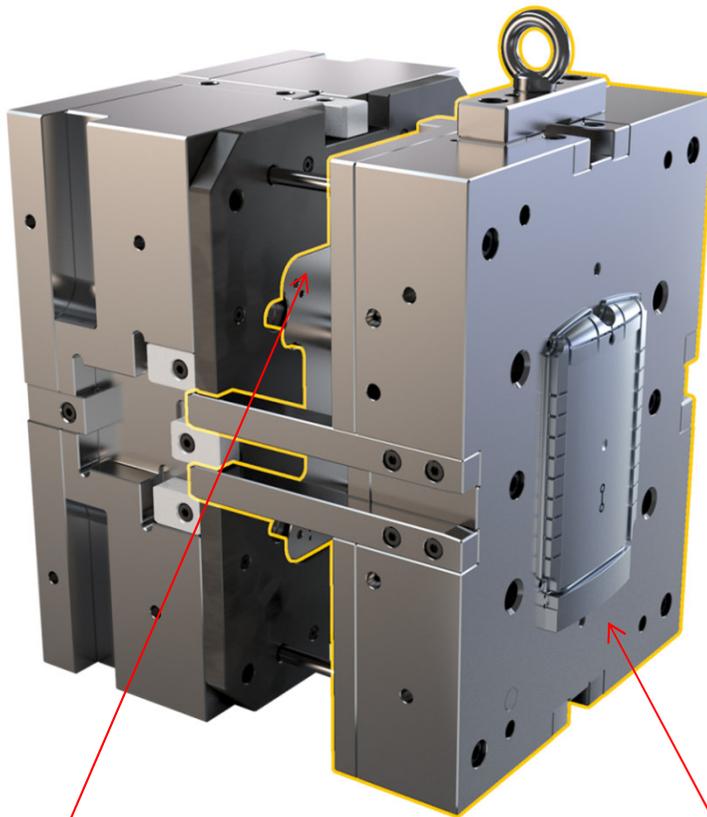
Gehäuse  
Optimierung



**FESTO**



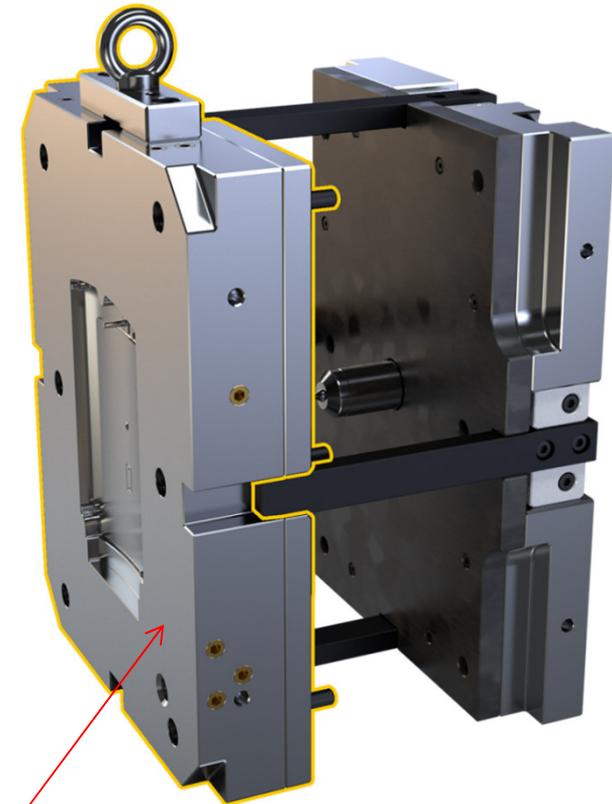
# IsoForm Wechselaufbau



Wechselauswerferplatten



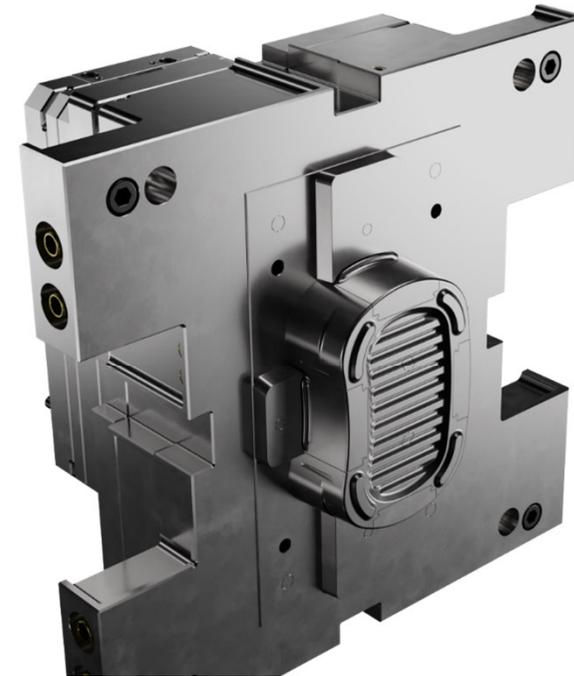
IsoForm®  
Wechselwerkzeug  
Fa. Telenot



Wechselkonturplatten

# IsoForm Wechselaufbau

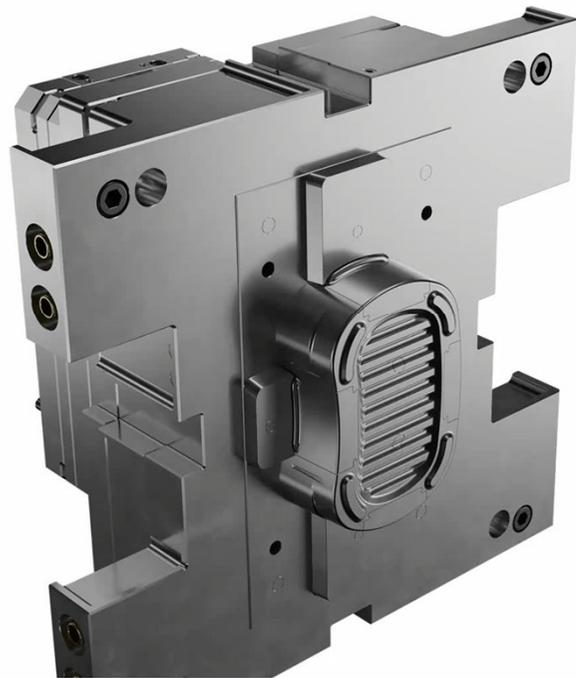
## Wechseleinsatz + 2-Stufenauswerfer



Isolierter Wechseleinsatz

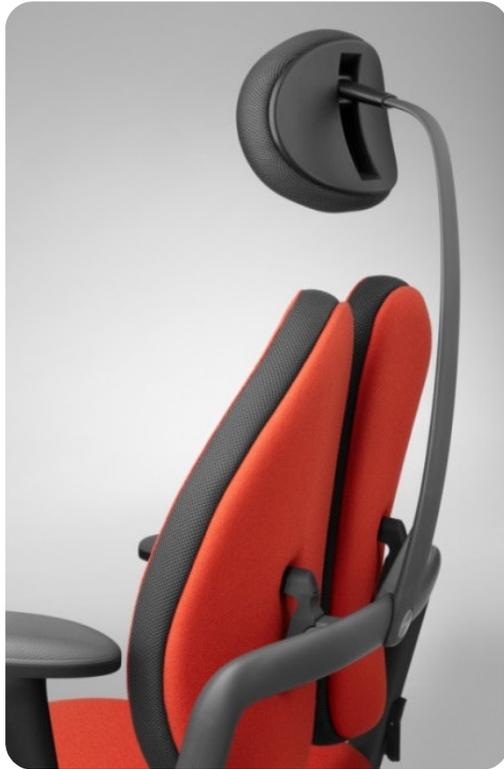
# IsoForm Wechselaufbau

## Wechseleinsatz + 2-Stufenauswerfer



Premium

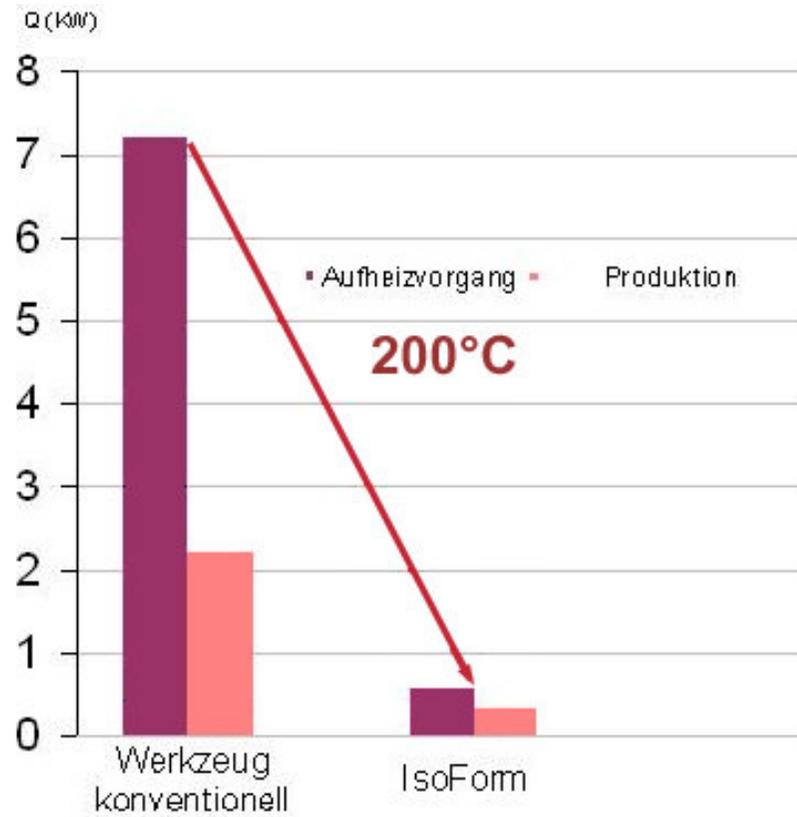
# Gummi und Silikon



Höhere Prozesssicherheit und  
energieeffiziente Fertigung mit  
2K- IsoForm- Werkzeugen

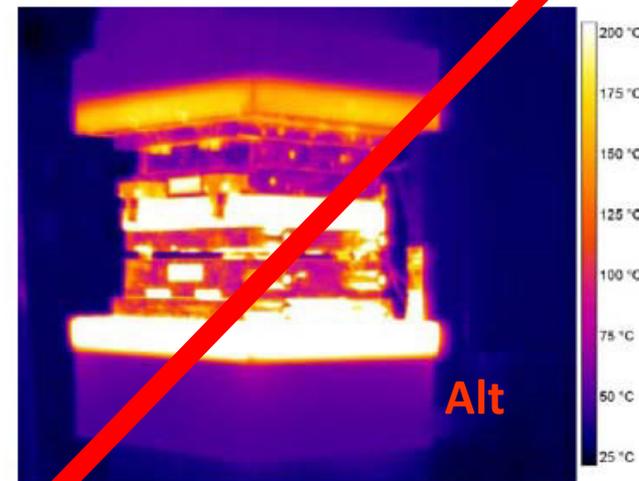


# IsoForm Aufheizphasen



## Vernetzende Elastomere (Gummi / Silikon)

Die **linke** dargestellte Vergleich der Aufheizung bezieht sich wieder auf einen Vergleich mit einem konventionellen Werkzeug. Die **unten** dargestellte Technologie würde die Energie- und Aufheizeiteinsparung noch einmal vervielfachen.



# IsoForm Gummiform

112 WERKZEUGE UND FORMEN

Formenkonzept für den Werkzeugbau

## Exakt Temperieren

Das neue Formenkonzept für den Werkzeugbau ist so angelegt, dass die zu temperierenden Formeinsätze gegen das umgebende Werkzeug isoliert sind. Im Vergleich zum konventionellen Temperieren, bei dem sich ein

Temperaturniveau über das ganze Werkzeug einstellen soll, bedeutet das deutlich **schnellere Temperaturänderungen in der Form** und eine **gleichmäßigere Temperatur an der Formoberfläche**. Zyklusabhängige

Temperierung, Hotspots durch gezieltes Temperieren auf gewünschter Temperatur halten und in einem 2K-Werkzeug zwei gänzlich gegensätzliche Temperaturen fahren – all das macht das Formenkonzept möglich.

Der Büromöbel-Hersteller Rohde und Grahl, Steyerberg, Voigtl, verbaut in einem Bürostuhl unter anderem Schwingenelemente aus Gummi. Die mit einem konventionell

temperierten Werkzeug hergestellten Gummi-Bauteile mit Einlegeteilen aus PA schaffen jedoch nur eine unzureichende Zahl an Lastzyklen. Ein neues Werkzeug für den Shuttle-Betrieb mit zwei Schließseiten sollte für ein standhafteres Bauteil sorgen.

Der vom Büromöbel-Hersteller beauftragte MBS, Neustadt am Rübenberge, entwickelte gemeinsam mit dem Konstruktionsbüro Hein ebenfalls aus Neustadt als Erstes die Einlegeteile mit der Gummi-Umspitzung. Hier war die besondere Anforderung, die Haftung zwischen den Einlegeteilen aus PA und der Gummi-Umspitzung zu optimieren.

Eine weitere Anforderung richtete sich an das Spritzgieß-Werkzeug: So musste eine gleichmäßige Form-Oberflächentemperatur für die Vernetzung des Werkstoffs aus Gummi gewährleistet sein. Der

Hersteller entschied sich für das von Hein patentierte IsoForm-Konzept. Diese Bauweise ermöglicht durch ihre isolierten Formeinsätze bei Form-Oberflächentemperaturen von 180°C ein Aufheizen in wenigen Minuten und eine sehr gleichmäßige Temperatur an der Formoberfläche. Der Hersteller hat sich auch für diese Technologie entschieden, weil man auf diese Weise problemlos von der bisherigen energieintensiven elektrischen Heizung mit ihrer trägen und ungenauen Temperaturführung auf die flinke Wasser-temperierung oder eine alternative Ötemperierung umsteigen kann.

Die keramischen Zentrierungen sind die einzige direkte Berührung zwischen dem heißen Formeinsatz und dem Formträgerrahmen. Da der Formeinsatz mit einem Luftspalt eingefasst ist, der entsprechend der Baugröße und Temperatur ausgelegt wird, lässt sich der konturgebende Be-



Bild: Konstruktionsbüro Hein

© 2012 / Heine



Ein Werkzeug mit einem neuartigen Formenkonzept sorgt mit der isolierten Temperierung der konturgebenden Formbereiche dafür, die Standzeiten der Schwingenelemente aus Gummi des Bürostuhls deutlich zu erhöhen.

Durch das Formenkonzept alleine ließ sich mehr als eine Verdreifachung der Lastzyklen des Gummi-Bauteils erreichen.

www.plastwerkzeuge.de



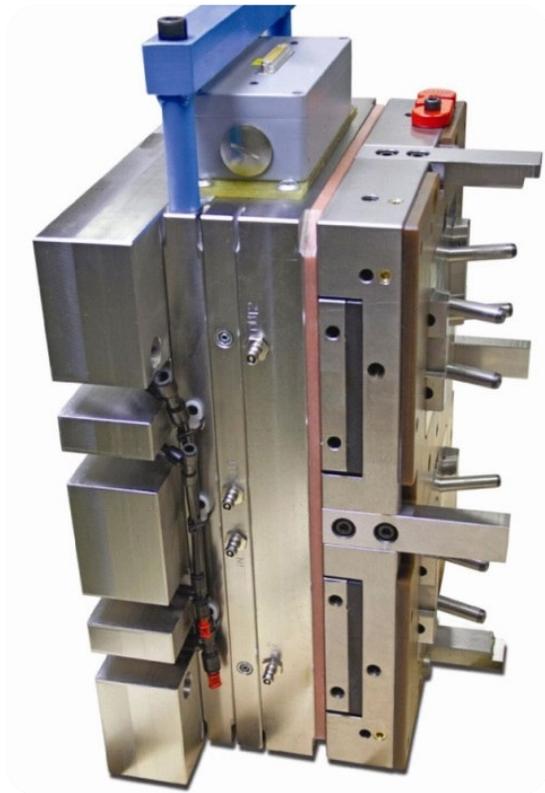
## Gummiform für Schwingelement



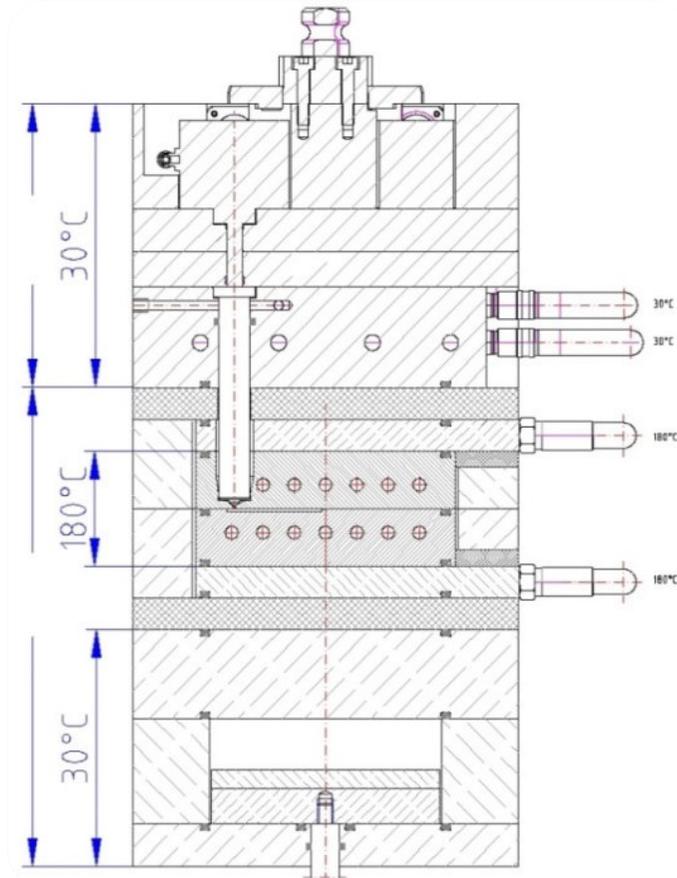
Werkbilder der Fa. MBS  
Kunde Rohde & Grahl

# IsoForm<sup>®</sup> LSR und Gummi

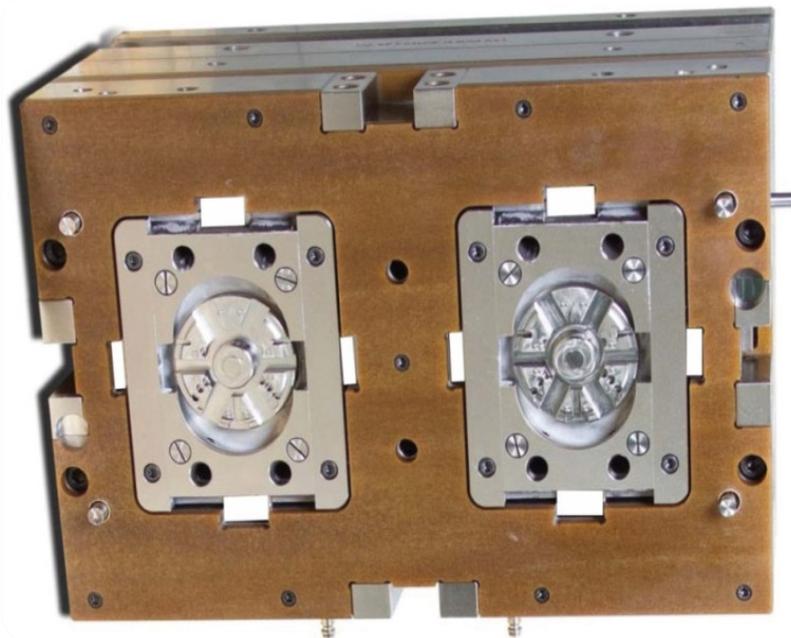
Werkbild: Fa. Heite & Krause



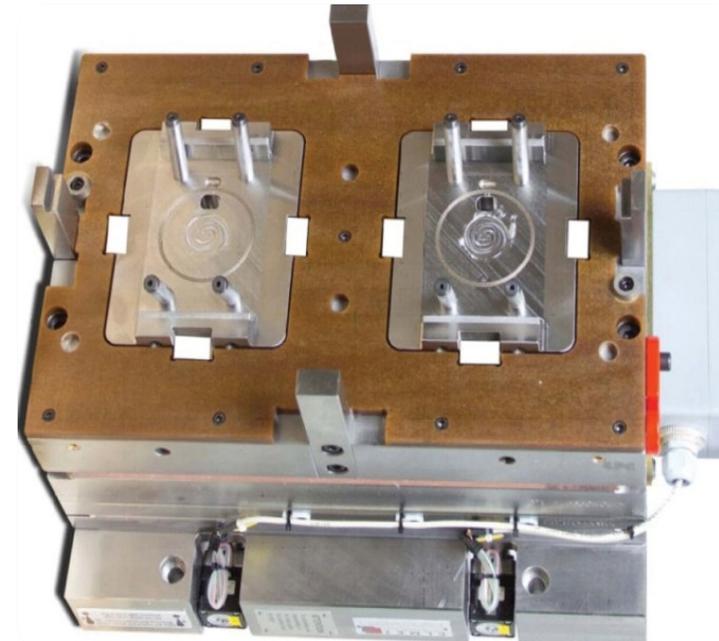
Kaltkanal



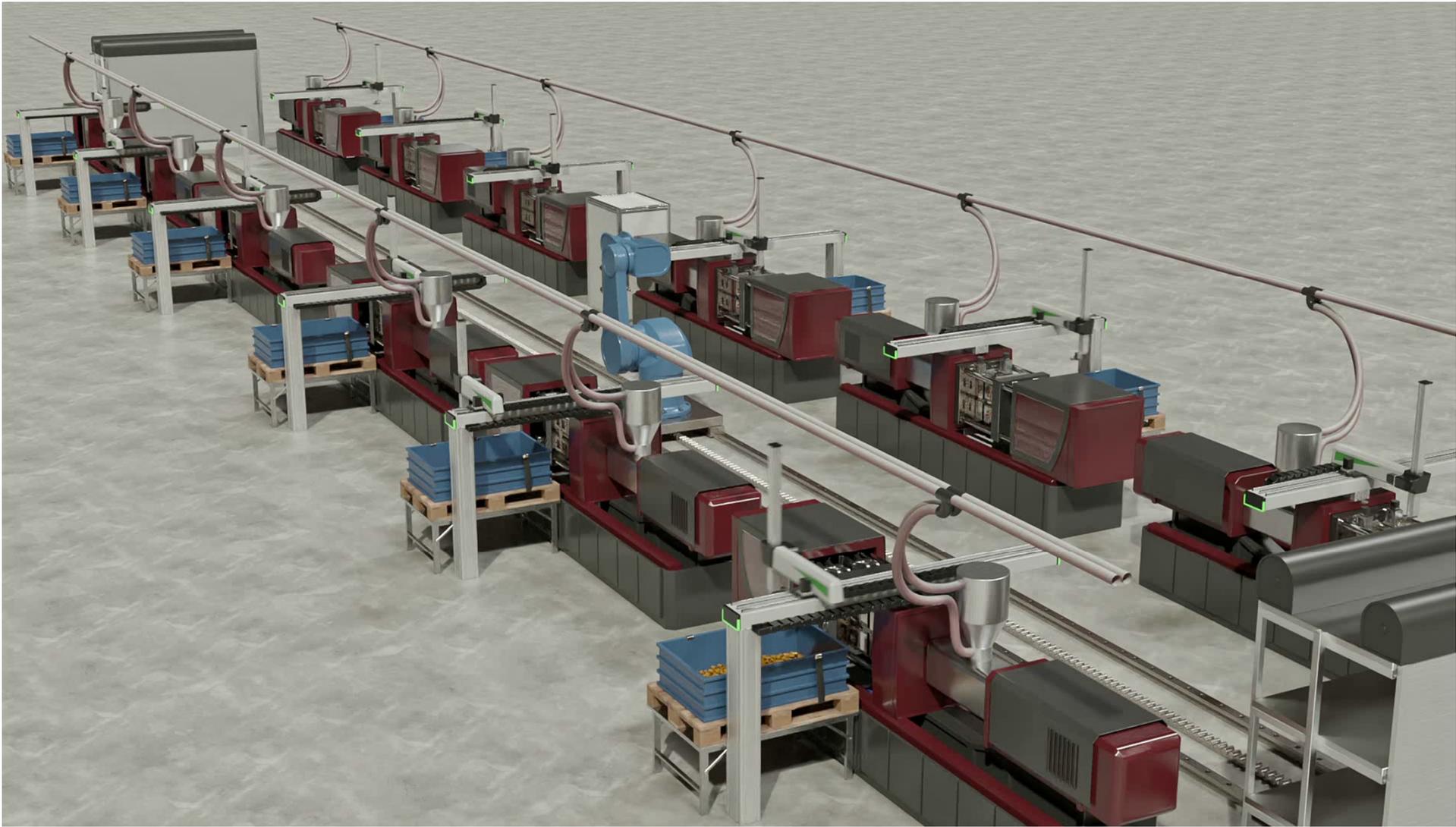
# IsoForm<sup>®</sup> LSR und Gummi



Werkbild: Fa. Heite & Krause  
Schließseite



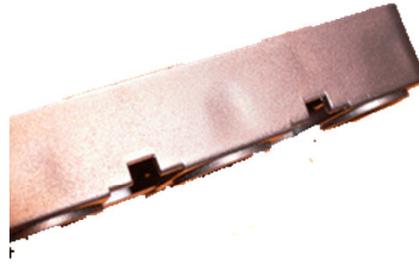
Werkbild: Fa. Heite & Krause  
Spritzseite



# HeiNo<sup>®</sup> vermeidet Formteufel



Der „matte Hof“



Einfallstellen



Lunker



Damit diese Probleme in Zukunft weniger auftreten, gibt es unter anderem die Lösungen aus dem HeiNo<sup>®</sup>-Programm.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



# Vorstellung Konstruktionsbüro Hein GmbH



Alexander Hein  
Geschäftsführer



Samir Hein  
Marketing



Rudolf Hein  
Geschäftsführer



*kooperativ – kompetent – fair*



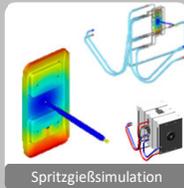
Konstruktionsbüro  
**Hein** GmbH



Produktentwicklung



VORKON



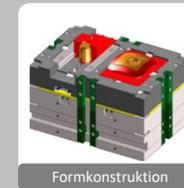
Spritzgießsimulation



Bauteiloptimierung



FEM Berechnung



Formkonstruktion



IsoForm®



SEM



Renden/Visualisierung

**save the day!**

28/29.02.2024

**Technologietag  
Hein**

Einzel- und  
Produktions-  
Produktentwicklung

26. Technologietag



Kooperationen



Schulung/Seminare



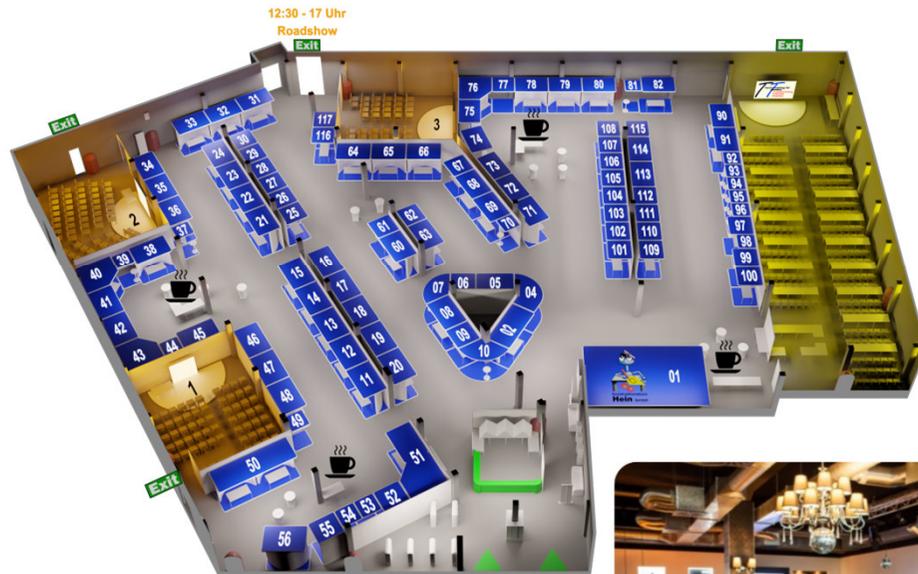
Trouble Shooting



HeiNo®

# Technologietag am 28/29.02.2024

Seit 27 Jahren eine Plattform für den Austausch rundum den Kunststoff



# Technologietag Hein

Formenbau  
Produktion  
Produktentwicklung

**28/29.02.2024**  
**15 Fachvorträge**  
**100 Aussteller**  
**500-600 Teilnehmer**

