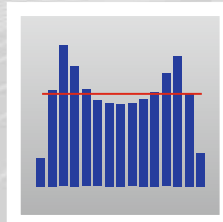
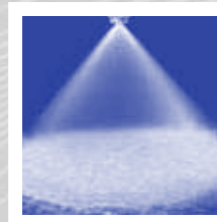
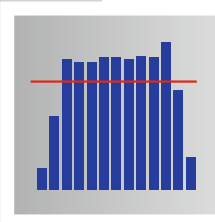
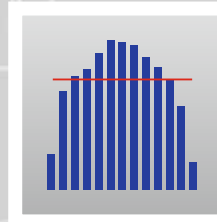
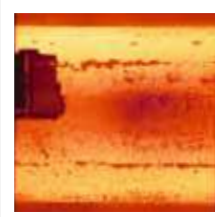


ENGINEERING  
YOUR SPRAY SOLUTION



**FLEX your cooling.**  
**Verbesserte Strangqualität**  
**durch optimierte Kühlung.**



**BILLET COOLER FLEX**

## Neue Herausforderungen im Strangguss

2002 führte Lechler die erste Generation der Billetcooler Düsen für die Sekundärkühlung im Stranggießen ein. Seitdem haben wir mehr Knüppel- und Vorblockanlagen mit Zweistoffdüsen ausgestattet als jeder andere Anbieter.

Doch neue Stahlqualitäten zusammen mit einem erweiterten Spektrum an Knüppel- und Vorblockformaten stellen die Sekundärkühlung vor neue Herausforderungen. Um dies zu bewältigen, entwickeln wir unsere Düsen stetig weiter.

Zum Beispiel in Form der neuen **Billetcooler FLEX**<sup>®</sup> Zweistoffdüse.



# GUTE KÜHLUNG IST EINE QUALITÄTSFRAGE

Mit den heute üblichen Durchmesser bis zu 1.000 mm stellen Vorblockanlagen deutlich höhere Anforderungen an die Kühlung als kleinere Formate. Neue Stahlgüten und größer werdende Formate sind deutlich rissempfindlicher und verlangen eine wesentlich gleichmäßigere Kühlung bei geringeren Wasservolumenströmen.

Die Sekundärkühlung in Stranggießanlagen für Langprodukte besteht in der Regel aus mehreren Kühlzonen. Für ein bestimmtes Formatspektrum ist die Düsenanordnung meist festgelegt. Um unter diesen Umständen unterschiedliche Stahlgüten vergießen zu können, müssen die Düsen selbst ein breites Betriebsfenster besitzen.



Optimal gekühlte Stränge



Rissfreies Rundformat im Schnitt



Rissfreier Knüppel im Schnitt



Rundformat mit Überkühlung in der Mitte

Herkömmliche Zweistoffdüsen stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Der Grad der Kühlung wird vor allem durch den Volumenstrom des Kühlwassers bestimmt, der über den Wasserdruck eingestellt wird. Mit dem Wasserdruck änderte sich bisher jedoch meist auch die Strahlgeometrie.

So führte ein veränderter Strahlwinkel zu einer Veränderung der Flüssigkeitsverteilung – und damit zu einer ungleichmäßigen Kühlung.

Gerade bei neueren Rundformaten mit größerem Durchmesser können daraus Oberflächenspannungen resultieren und mitunter sogar Risse im fertigen Produkt auftreten.

Unser Ziel war daher, eine Düse zu entwickeln, die für alle Formate einen stabilen Strahlwinkel über den gesamten Regelbereich hinweg für eine optimale Kühlung garantiert.

# BILLETCOOLER FLEX®

## EINE REVOLUTION IN SACHEN FLEXIBILITÄT

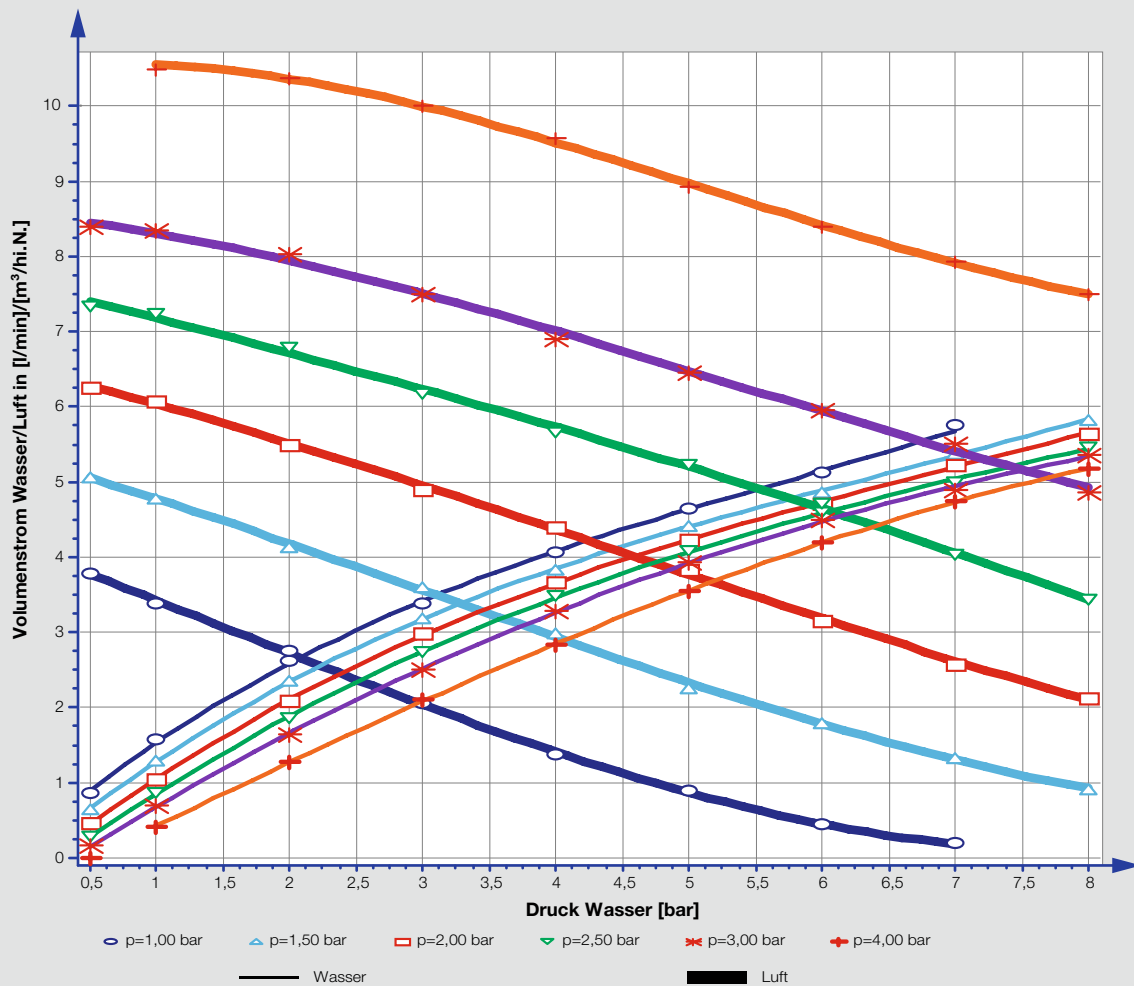


Eine optimale Kühlung erfordert eine geeignete Flüssigkeitsverteilung. Der Schlüssel zum Erfolg ist in erster Linie ein stabiler Strahlwinkel unabhängig vom jeweils anliegenden Druck.

Mit dem **Billetcooler FLEX®** haben wir eine Düsenfamilie entwickelt, die genau dies leistet. Dank des stabilen Strahlwinkels lässt sich die

Wasserverteilung nun dem Format entsprechend einstellen. Die bestimmenden Variablen sind der Wasser- und der Luftdruck.

Beide Größen können im laufenden Betrieb dynamisch angepasst werden. Eine einzige **Billetcooler FLEX®** Düse deckt somit einen enorm breiten Einsatzbereich ab.



Typisches Druck-Volumenstrom-Diagramm eines **Billetcooler FLEX®**. Der große Regelbereich von 1:10 (0,5 bis 5 l/min) ist anhand der unteren Kurven für Wasser gut zu erkennen.

# FLEXIBLER WASSERVOLUMENSTROM – STABILER STRAHLWINKEL

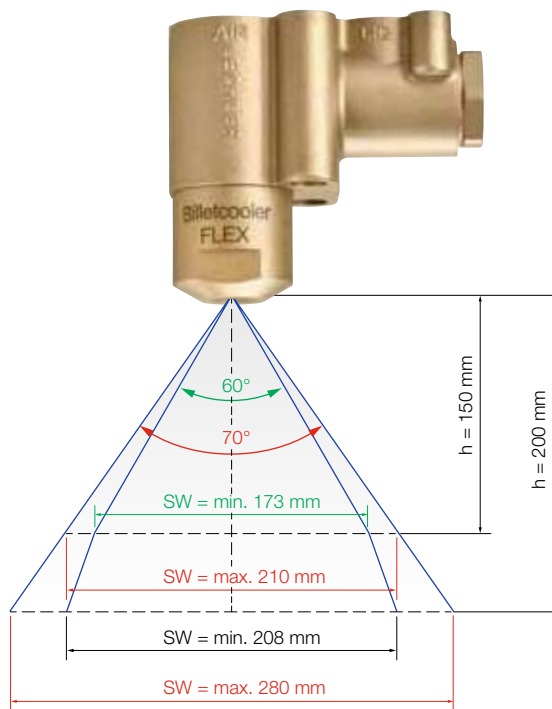
Die neue **Billetcooler FLEX®** Düse zeichnet sich durch ihren über den gesamten Regelbereich konstanten Strahlwinkel aus.

Wir bieten drei verschiedene Düsengrößen, jeweils mit einem Regelverhältnis (Wasservolumenstrom min./max.) von 1:10 an.

Mit nur drei Standarddüsen deckt Lechler so die Anforderungen der meisten Vorblock- und Knüppelanlagen ab.

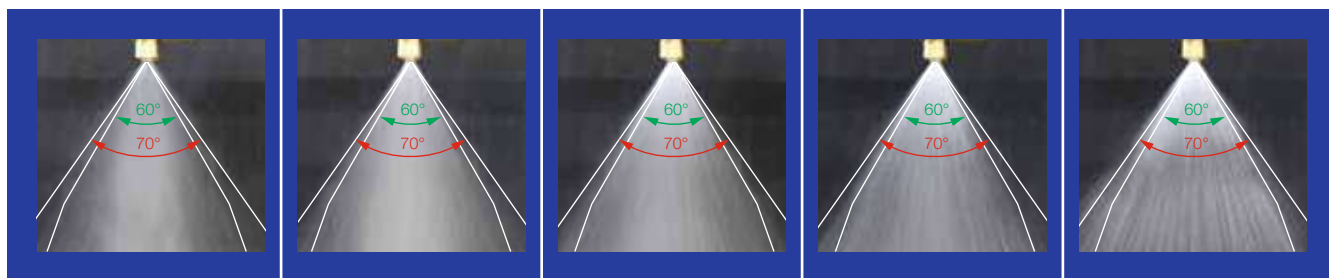
Das begrenzt die Anzahl unterschiedlicher Düsen auf ein Minimum, reduziert die Logistikkosten und hilft Fehler bei der Instandhaltung zu vermeiden.

Beispiel **BC FLEX®** 60° Strahlwinkel Düse

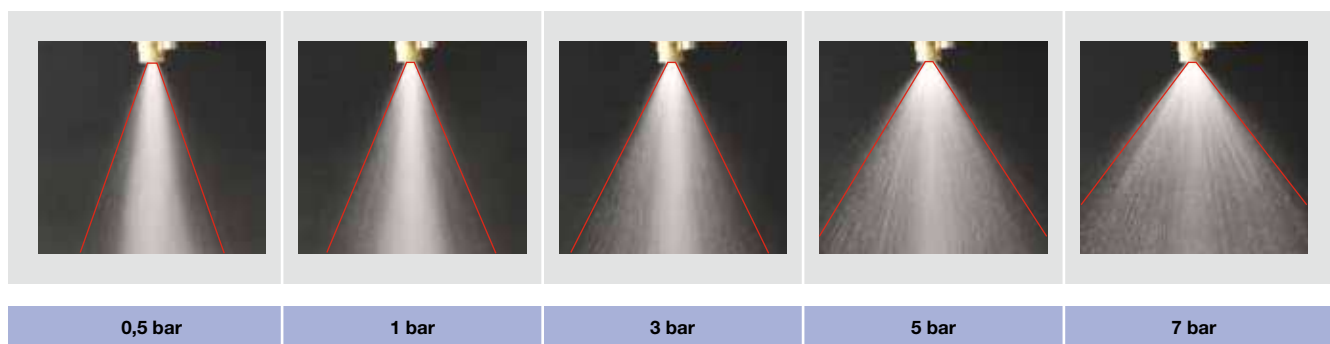


Type	Düsengröße	Strahlwinkel	Min. Volumenstrom (l/min)	Max. Volumenstrom (l/min)
<b>1PM.150.30.33</b>	0,8	45°	0,3	3,0
<b>1PM.150.30.35</b>	1,25		0,5	5,0
<b>1PM.150.30.38</b>	2,0		0,8	8,0
<b>1PM.150.30.03</b>	0,8	60°	0,3	3,0
<b>1PM.150.30.05</b>	1,25		0,5	5,0
<b>1PM.150.30.08</b>	2,0		0,8	8,0
<b>1PM.150.30.93</b>	0,8	90°	0,3	3,0
<b>1PM.150.30.95</b>	1,25		0,5	5,0

## BILLETCOOLER FLEX 60° Strahlwinkel Düse



## Konventionelle Düse



Bei unterschiedlichen Wasserdrücken und einem konstanten Luftdruck von 2 bar überzeugt **Billetcooler FLEX®** (obere Reihe) durch eine deutlich gleichmäßigere Strahlbedeckung im Vergleich zu konventionellen Düsen (untere Reihe).

# VOM WÄRMEÜBERTRAGUNGSKOEFFIZIENTEN ZUM VERLÄSSLICHEN KÜHLMODELL

Der Wärmeübertragungskoeffizient (engl. Heat Transfer Coefficient, HTC) ist ein Maß für die Kühlleistung eines Mediums. Neben anderen Parametern ist er vor allem von der Oberflächentemperatur und der Spraykinetik abhängig.

Da die Spraykinetik nicht immer ausreichend beschrieben werden kann, wird im Stranggießprozess häufig verein-

fachend angenommen, dass der HTC eine Funktion der Wasserbeaufschlagungsdichte ist. Für Zweistoffdüsen werden entsprechende empirische Gleichungen zur Berechnung herangezogen, zum Teil unter Berücksichtigung des anliegenden Luftdrucks.

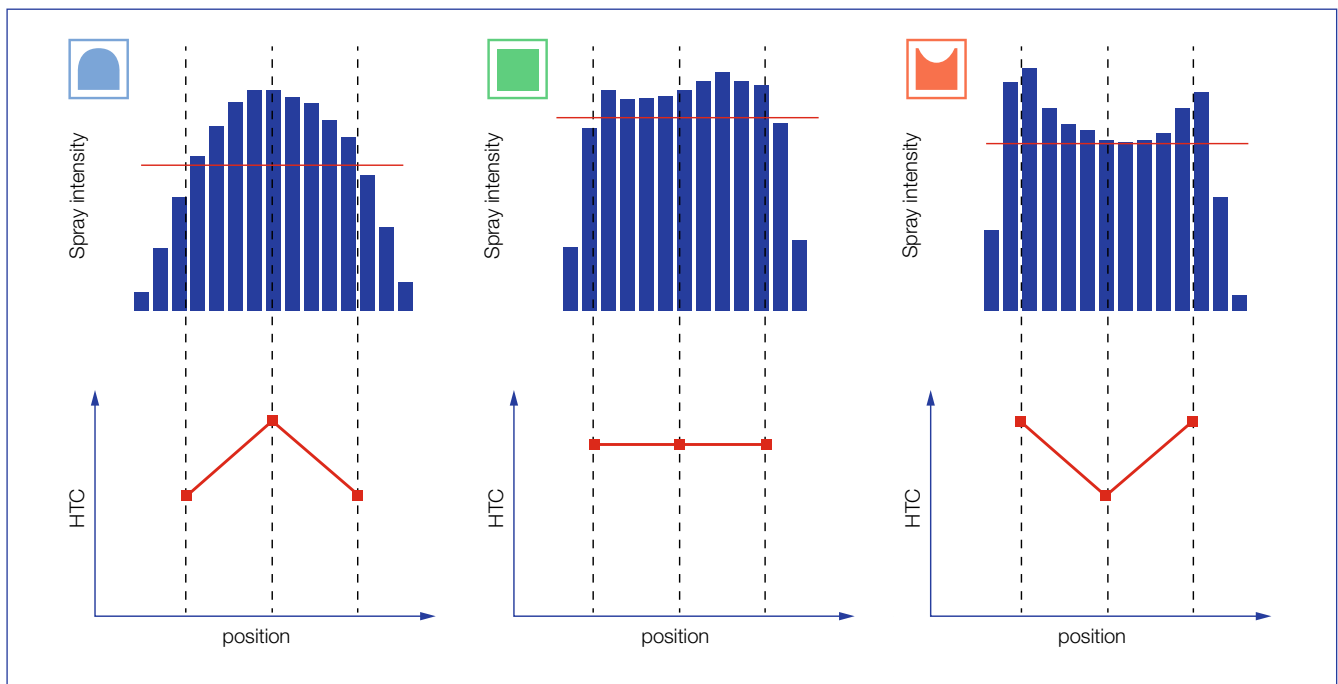
Während der Entwicklung des **Billetcooler FLEX®** wurden HTC Messungen mit einem

beweglichen Messsensor für alle Betriebszustände durchgeführt. Die Kühlleistung wurde entsprechend in Abhängigkeit der Wasser- und Luftdrücke für alle Düsen messtechnisch erfasst und ausgewertet.

Aus diesen Messungen ergab sich jeweils eine präzise, positionsabhängige Beschreibung der Kühlleistung im Spray.

Die Abbildung zeigt schematisch den Zusammenhang zwischen dynamischer Flüssigkeitsverteilungsmessung und den hierzu ermittelten durchschnittlichen HTC-Werten an drei Messpositionen.

Der Zusammenhang zwischen Wasserverteilung und Kühlleistung des neuen **Billetcooler FLEX®** wurde experimentell nachgewiesen.



Durch diese Eigenschaften ermöglicht der **Billetcooler FLEX®** mehr Flexibilität im Stranggießprozess, da die lokale Kühlleistung auf dem Strang erstmals gezielt erhöht oder vermindert werden kann.

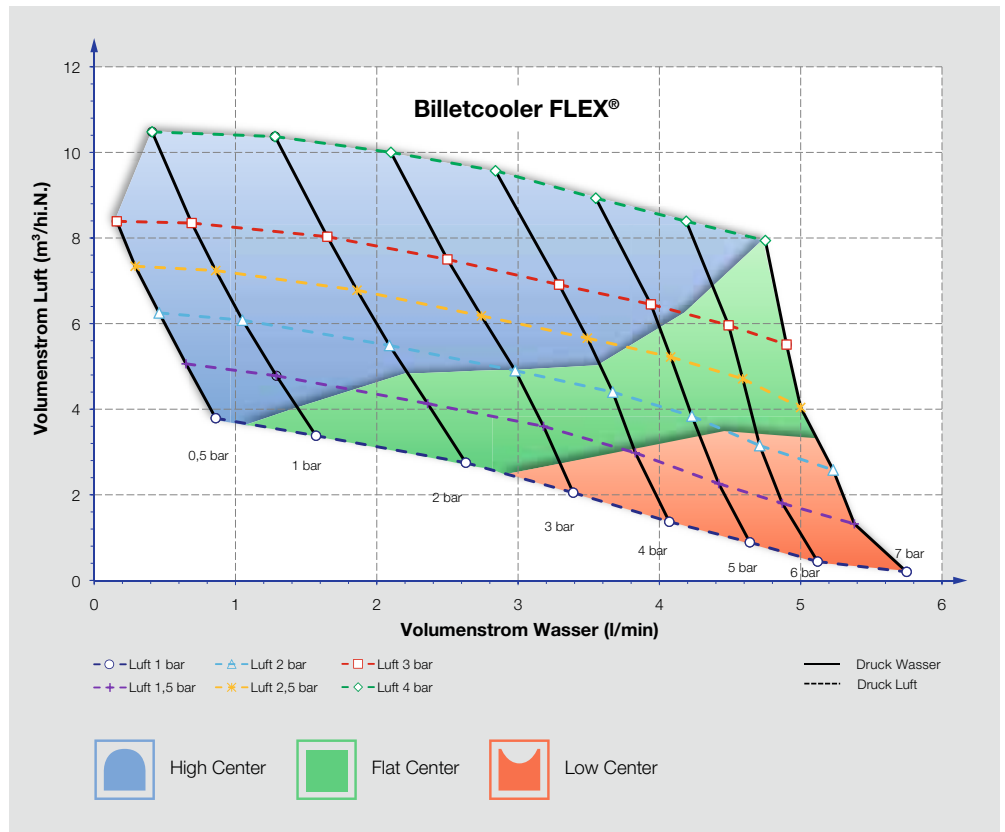
Die nebenstehende Abbildung verdeutlicht die Flexibilität des neuen **Billetcooler FLEX®** 60° Strahlwinkel. Der Ausschnitt zeigt die einstellbaren Flüssigkeitsverteilungen in Abhängigkeit der Volumenströme unter Angabe der anliegenden Drücke beispielhaft für eine Düsendgröße.

Die Flüssigkeitsverteilung kann bei vergleichbaren Wasservolumenströmen durch entsprechende Wahl der anliegenden Luftdrücke gesteuert werden. Wie auf der vorigen Seite beschrieben, kann hierdurch die lokale Kühlleistung den prozessspezifischen Anforderungen angepasst werden.

Anhand der Grafik lässt sich gut erkennen, wie sich mit unterschiedlichen Drücken in der Luft- und Wasserzuführung ein großes Feld abdecken lässt.

Die farbigen Bereiche stellen dabei unterschiedliche Sprühcharakteristiken der Düse dar.

Im blauen Bereich (High Centre) ist die Flüssigkeitsverteilung mittenzentriert und fällt zum Strahlrand ab. Der grüne Bereich (Flat Centre) zeichnet sich durch eine gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung aus, während die Sprühcharakteristik im roten Bereich (Low Centre) einer Hohlkegeldüse mit ringförmiger Verteilung ähnelt.

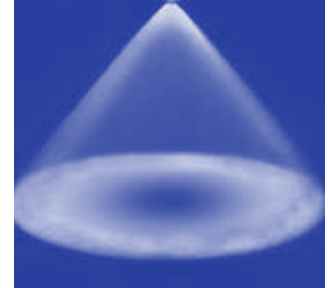


Volumen-Verteilungs-Diagramm eines **Billetcooler FLEX®** 60° Strahlwinkel

# FÜR JEDES FORMAT DIE RICHTIGE DÜSE

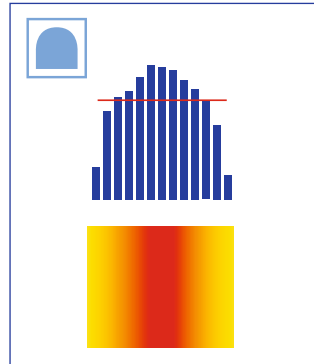
## Passende Strahlcharakteristiken für alle Formate

Über die Kontrolle des Luftdrucks lässt sich mit dem **Billetcooler FLEX®** das optimale Sprühprofil für jedes Format realisieren.



## Rechteckige Langprodukte

Knüppel neigen dazu, an den Kanten schneller auszukühlen. Um die Kanten nicht zu überkühlen, haben sich mittenzentrierte Sprühprofile mit zum Rand hin leicht abfallender Flüssigkeitsverteilung bewährt („High Center“).

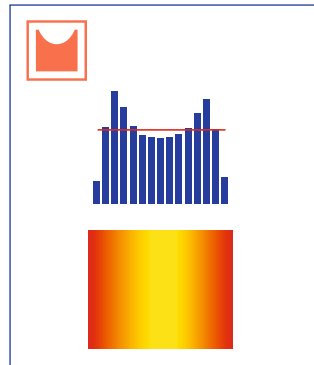


„High Center“-Kühlprofil



## Rundformate

Bei Rundformaten haben wir es mit einer dreidimensionalen Kühloberfläche zu tun. Gerade bei größeren Formaten nimmt die Spritzhöhe von der Mitte zu den Rändern hin zu. Um den mittleren Bereich der Vorblöcke nicht zu stark zu kühlen, empfiehlt sich hier ein mittenzugeduziertes „Low Center“-Profil.

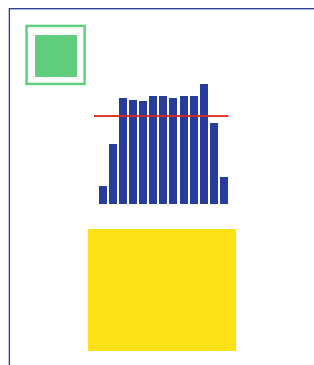


„Low Center“-Kühlprofil



## Vorblöcke

Für Vorblöcke und größere Knüppelformate empfiehlt sich das „Flat Center“-Kühlprofil.

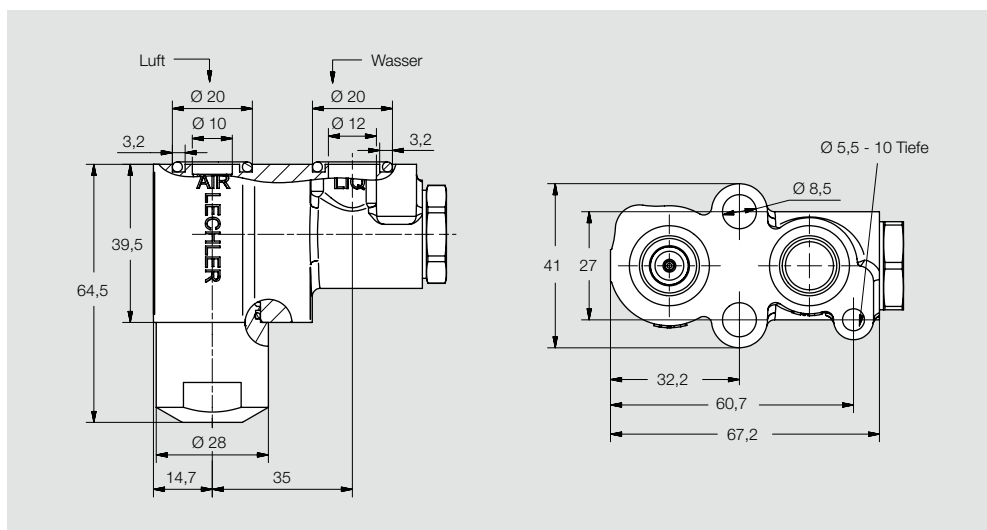



„Flat Center“-Kühlprofil



# BILLETCOOLER FLEX® – TECHNISCHE DATEN

Die Anschlussmaße entsprechen den bisherigen Biletcooler Düsen der Baureihe 1PM.021.30.XX. Bitte fordern Sie Datenblätter zum Vergleich an.



Strahlwinkel 	Bestell-Nr.	Düsengröße	Min. Volumenstrom [l/min]	Max. Volumenstrom [l/min]	Engster Querschnitt (mm)		Material		Gewicht
					Wasser	Luft	Düse	Dichtung	
45°	<b>1PM.150.30.33</b>	<b>0,80</b>	0,3	3,0	1,35	1,35	Messing	Viton	0,9 kg
	<b>1PM.150.30.35</b>	<b>1,25</b>	0,5	5,0	1,90	1,90	Messing	Viton	0,9 kg
	<b>1PM.150.30.38</b>	<b>2,00</b>	0,8	8,0	2,20	2,15	Messing	Viton	0,9 kg
60°	<b>1PM.150.30.03</b>	<b>0,80</b>	0,3	3,0	1,35	1,35	Messing	Viton	0,9 kg
	<b>1PM.150.30.05</b>	<b>1,25</b>	0,5	5,0	1,90	1,90	Messing	Viton	0,9 kg
	<b>1PM.150.30.08</b>	<b>2,00</b>	0,8	8,0	2,20	2,15	Messing	Viton	0,9 kg
90°	<b>1PM.150.30.93</b>	<b>0,80</b>	0,3	3,0	1,45	1,45	Messing	Viton	0,9 kg
	<b>1PM.150.30.95</b>	<b>1,25</b>	0,5	5,0	1,9	1,9	Messing	Viton	0,9 kg

Für detaillierte technische Informationen kontaktieren Sie uns bitte.  
Wir stellen Ihnen die komplette technische Düsendokumentation zur Verfügung.

# BILLETCOOLER FLEX® – VORTEILE UND NUTZEN

## Stabiler Strahlwinkel

**Billetcooler FLEX®** zeichnet sich durch den konstanten Strahlwinkel aus, der über den gesamten Regelbereich hinweg zwischen 60° und 70° liegt.

➤ **Keine Über- bzw. Unterkühlung des Stranges**

## Flexible Kühlung

Dank **Billetcooler FLEX®** kann die Wasserverteilung dem Format entsprechend eingestellt werden.

➤ **Immer optimale Kühlung**

## Große freie Querschnitte

Verstopfungsunempfindlich und wartungsfreundlich durch sehr große freie Querschnitte für Luft und Wasser.

➤ **Hohe Betriebssicherheit**

## Neues Design

Sämtliche Düsenvarianten des **Billetcooler FLEX®** werden aus einem geschmiedeten, platz- und gewichtssparenden Düsenkörper hergestellt.

➤ **Wartungsfreundliche Ausführung**

## Geringerer Luftverbrauch

Dank des neuen Düsendesigns benötigt der **Billetcooler FLEX®** weniger Druckluft als einfachere Zweistoffdüsen und hilft so, die Energieeffizienz der Gesamtanlage zu verbessern.

➤ **Spart Betriebskosten**

## Niedrige Lärmemissionen

Verglichen mit herkömmlichen Düsen für die Sekundärkühlung reduziert der **Billetcooler FLEX®** die Lärmemission um bis zu 15 dB.

➤ **Verbesserter Arbeitsschutz**



Unsere Berater verfügen über ein umfangreiches hüttentechnisches Know-how. Gemeinsam mit Ihnen ermitteln sie die Voraussetzungen vor Ort und empfehlen eine geeignete Düsenkombination und -konfiguration.

**Sprechen Sie mit uns und vereinbaren Sie jetzt einen unverbindlichen Beratungstermin.  
Ausführliche technische Dokumentation auf Nachfrage.**

” Als **Prozessingenieur** bei Lechler sehe ich mich bei der Optimierung von Sekundärkühlsystemen von Langproduktanlagen kundenseitig häufig mit den Problemen von instabilen Strahlwinkeln und ungleichmäßigen Flüssigkeitsverteilungen auf dem Strang konfrontiert. Dies gilt insbesondere für Anlagen mit breitem Produktspektrum und verschiedenen Formaten, bei denen der Regelbereich der Düsen voll ausgeschöpft wird. Als Folge dessen kommt es häufig zu lokalen Unter- und Überkühlungen und Qualitätsproblemen in Form von Rissen.

Der neue **Billetcooler FLEX®** ist ein Werkzeug, welches ich für unsere Kunden zukünftig gezielt zur Lösung dieser Probleme einsetzen werde. Der stabile Strahlwinkel garantiert eine konstante Sekundärkühlfläche im gesamten Betriebsbereich der Düse und wird zur Qualitätsverbesserung der Produkte solcher Anlagen beitragen.

Die Entwicklung eines Düsentyps bei gleichzeitiger Verifizierung der lokalen Kühlwirkung ist meiner Ansicht nach eine überzeugende Methode, da die Kühlleistung der aussagekräftigste Prozessparameter einer Düse im Bereich der Sekundärkühlung ist.

Die präzise Dokumentation der Flüssigkeitsverteilungscharakteristik als Funktion der Volumenströme und Drücke ermöglicht eine flexible Sekundärkühlsteuerung, welche produktspezifisch die erforderlichen Kühlcharakteristiken einstellt.



Robert Wolff

Im Zuge der gestiegenen Kundenanforderungen bin ich von der Qualität des **Billetcooler FLEX®** überzeugt. Er ist sowohl geeignet zur Behebung von lokalen Über- und Unterkühlungen bei bestehenden Anlagen, da die Anschlussgeometrie mit dem Vorgänger kompatibel ist, als auch zum Einbau in Neuanlagen, welche höchste Ansprüche an die Qualität und Flexibilität der Sekundärkühlungen stellen.



” Als **Anwendungsingenieur** bei Lechler werde ich von Kunden immer wieder mit den Herausforderungen bei der Sekundärkühlung in modernen Stranggießanlagen konfrontiert.

Beim Vergießen von rechteckigen Knüppeln und Vorblöcken ist die Überkühlung der Kanten stets ein Problem, für dessen Vermeidung ein sehr stabiler Düsenstrahlwinkel benötigt wird. Ebenso ist ein stabiler Düsenstrahlwinkel bei Rundformaten erforderlich, um die Kühlung in den Überlappungsbereichen präzise auslegen zu können.

Mit dem neuen **Billetcooler FLEX®** steht mir nun ein Produkt zur Verfügung, mit dem ich unseren Kunden helfen kann, die Sekundärkühlung adäquat zu gestalten.

Dank dem besonders stabilen Strahlwinkel über den gesamten Regelbereich ist eine gleichmäßigere Kühlung erreichbar – insbesondere bei geringen Wasservolumenströmen für geringe Gießgeschwindigkeiten.

Da heutigen Stranggießanlagen eine hohe Flexibilität hinsichtlich den Formaten und Stahlgüten abgefordert wird, steigen auch die Ansprüche an die hier eingesetzten Düsen. Die vielseitigen Einstellmöglichkeiten des **Billetcooler FLEX®** ermöglichen



Jochen Munz

eine zielgerichtete und bedarfsgerechte Feinabstimmung, die in der Praxis oft benötigt wird um das Optimum an Qualität und Produktivität sicher zu stellen.

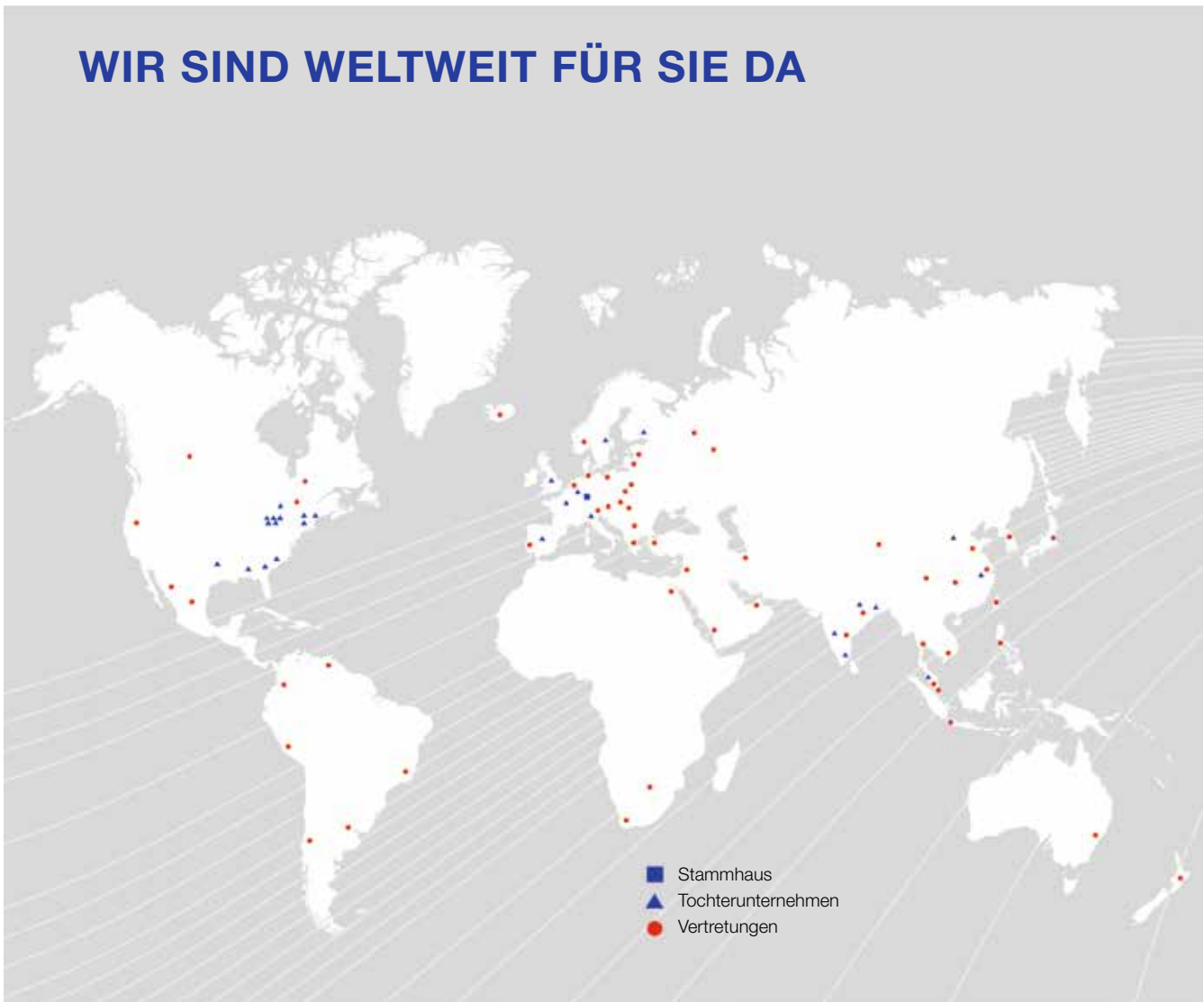
Ich würde mich freuen, wenn ich mit dieser neuen Düsenbauweise dazu beitragen könnte, gemeinsam mit unseren Kunden deren Produktqualität weiter zu verbessern.



**ENGINEERING  
YOUR SPRAY SOLUTION**



## WIR SIND WELTWEIT FÜR SIE DA



**Büro Süd** Ulmer Straße 128 · 72555 Metzingen/Germany · Telefon (0 71 23) 962-0 · Telefax (0 71 23) 962-444 · info@lechler.de · www.lechler.de  
**Büro Nord** Torfstelle 6 · 21217 Seevetal/Germany · Telefon (0 71 23) 962-0 · Telefax (0 71 23) 962-444 · info@lechler.de · www.lechler.de  
**Büro West** Ludwig-Erhard-Straße 5 · 45891 Gelsenkirchen/Germany · Telefon (0 71 23) 962-0 · Telefax (0 71 23) 962-444 · info@lechler.de · www.lechler.de