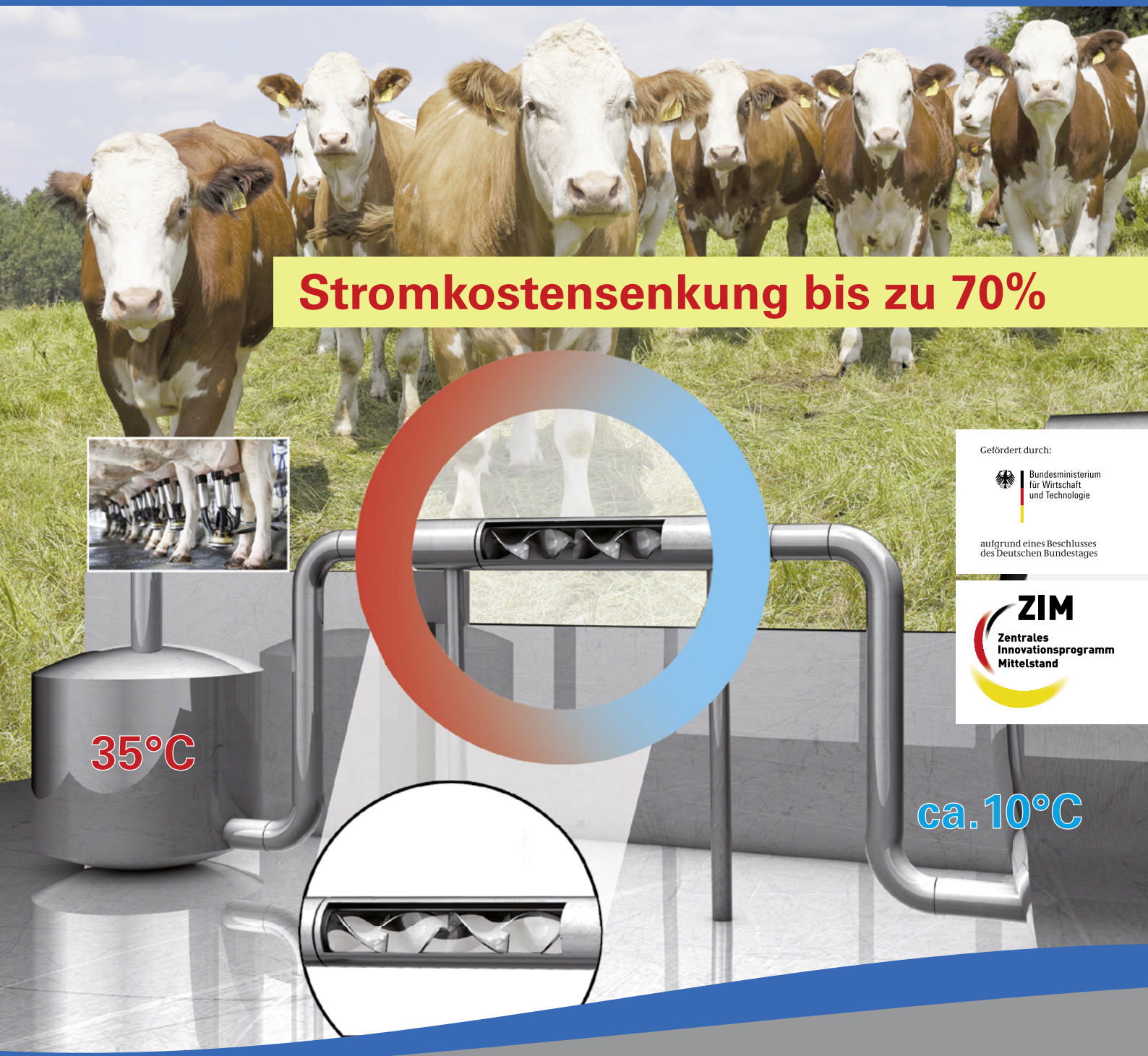
Die Innovation in der **Milchvorkühlung**

Eine echt „Kuh“le Sache



Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Schumacher
Verfahrenstechnik GmbH

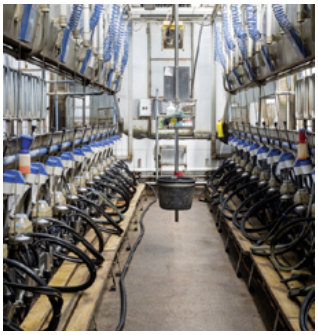
Schumacher
Verfahrenstechnik GmbH

Milchvorkühlung / Rohrkühler

Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sowie der ZIM (Euronorm) hat die Fa. Schumacher Verfahrenstechnik GmbH ein neuartiges innovatives Rohrkühlsystem zur energiesparenden Vorkühlung von frisch gemolkener Rohmilch entwickelt. Dieser Rohrkühler passt auf:

Herkömmliche Rohrmelkanlage

Melkstände jeder Bauart u. Größe



Melkkarusselle sämtlicher Größen

Robotermelkanlage sämtl. Fabrikate

Dieser Rohrkühler kann ohne Umbaumaßnahmen in alle Melksysteme unabhängig von der Herdengröße eingebaut / nachgerüstet werden.

Hierfür benötigt man:

- **Keinen** Höhenunterschied
- **Keine** Fremdenergie
- **Keine** Umbaumaßnahme
- **Keine** Zusatzinvestition

Der Rohrkühler wird einfach durch die bestehende Milchleitung ersetzt und benötigt weder zusätzlichen Platz noch bestimmte Deckenhöhen, da die Kühlung der Milch bereits auf dem Weg vom Euter zum Milchtank in der Milchleitung erfolgt und sie somit schon vorgekühlt am Milchtank ankommt.

Dieser Rohrkühler basiert auf zwei Technologien:

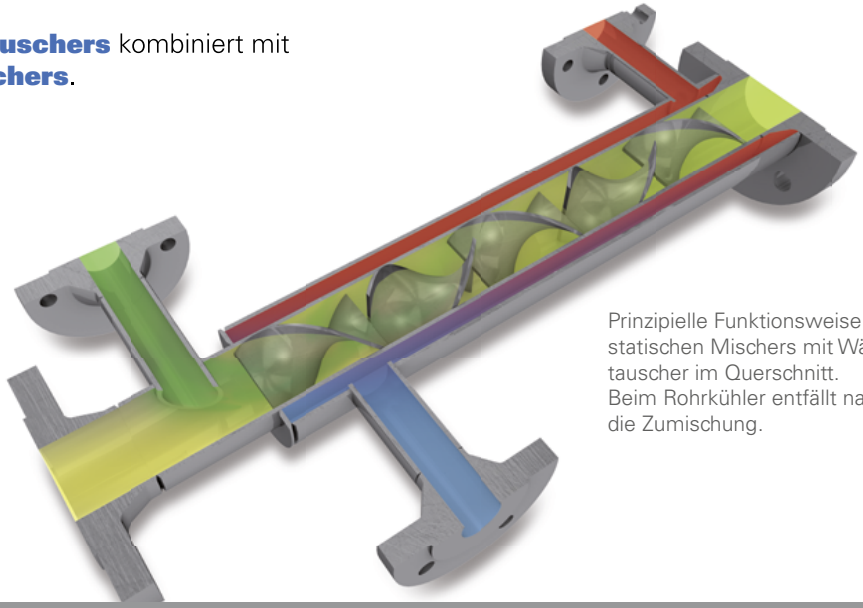
1. der eines **Gegenstrom-Wärmetauschers** kombiniert mit
2. der Technik eines **statischen Mischers**.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand



Prinzipielle Funktionsweise eines statischen Mischers mit Wärmetauscher im Querschnitt.
Beim Rohrkühler entfällt natürlich die Zumischung.

Statisches Mischen – Grundprinzip

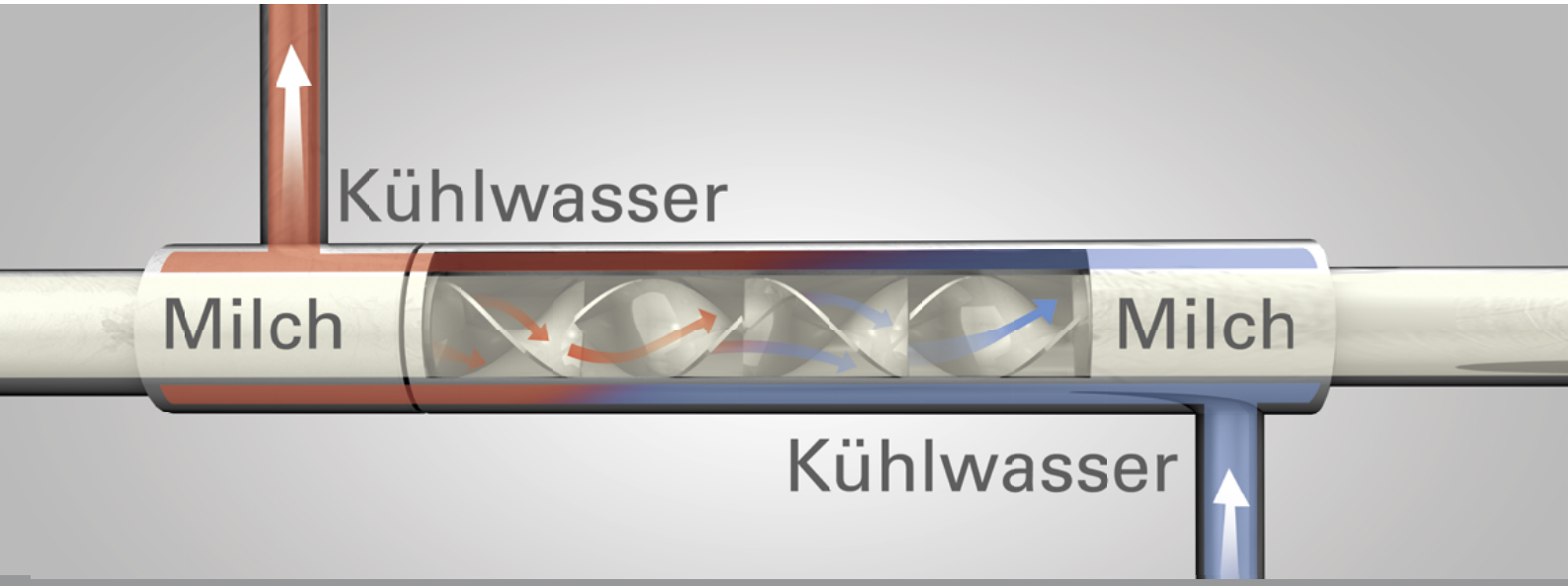
Statische Mischer sind Rohrleitungsarmaturen mit komplexen, speziell ausgelegten und konstruierten Strömungskörpern, welche die Aufgabe haben, das durchströmende Medium in der Rohrleitung immer wieder schonend umzuwälzen und zu durchmischen.
Hierdurch kann der Wirkungsrad um ein Vielfaches gesteigert werden, da die Einbauten im Innenrohr das Medium immer wieder schonend umwälzen und somit den Grenzflächenkontakt mit der kühlenden Rohrwand vervielfachen.

Der Vorteil von statischen Mischern in Rohrsystemen liegt klar auf der Hand.
Es gibt keine beweglichen Teile und somit weder Verschleiß noch Wartung. Der Prozess muss nicht unterbrochen werden, und es müssen keine Mischvorgänge chargenweise durchgeführt werden.

In einfachen Rohrleitungen strömen die meisten flüssigen Medien immer mit derselben Grenzschicht an der Rohrwandung vorbei. Hier reicht der Grenzflächenkontakt für einen effektiven Wärme-/Kälteaustausch nicht aus. Durch den Einsatz von statischen Mischern wird dem Medium ein Teil der Fließenergie (Pumpenergie der Milchpumpe) durch „Druckverlust“ entzogen und in eine zusätzliche Bewegungsenergie umgesetzt, was im konkreten Fall dazu führt, dass die Milch in der Rohrleitung immer wieder schonend umgewälzt wird. Gleichzeitig erfolgt ein ständiger Richtungswechsel des Milchstromes von rechts nach links. Hierdurch wird der Grenzflächenkontakt der ca. 36°C warmen Rohmilch mit der kühlenden Rohrwand um ein Vielfaches erhöht. Dieses führt zu einer wesentlichen Steigerung der Kühlleistung und einen sehr hohen Wirkungsgrad, was bei einer optimal ausgelegten Anlage zu Energiekostenersparnissen von über 70% führen kann. Das Ganze funktioniert auch ohne Pumpenergie, alleine durch die Schwerkraft. Das heißt, dass durch die spezielle Bauform der Mischelemente sehr schonend mit der Milch umgegangen wird und die komplette Zellstruktur und Molekularstruktur der Rohmilch vollkommen erhalten bleibt.

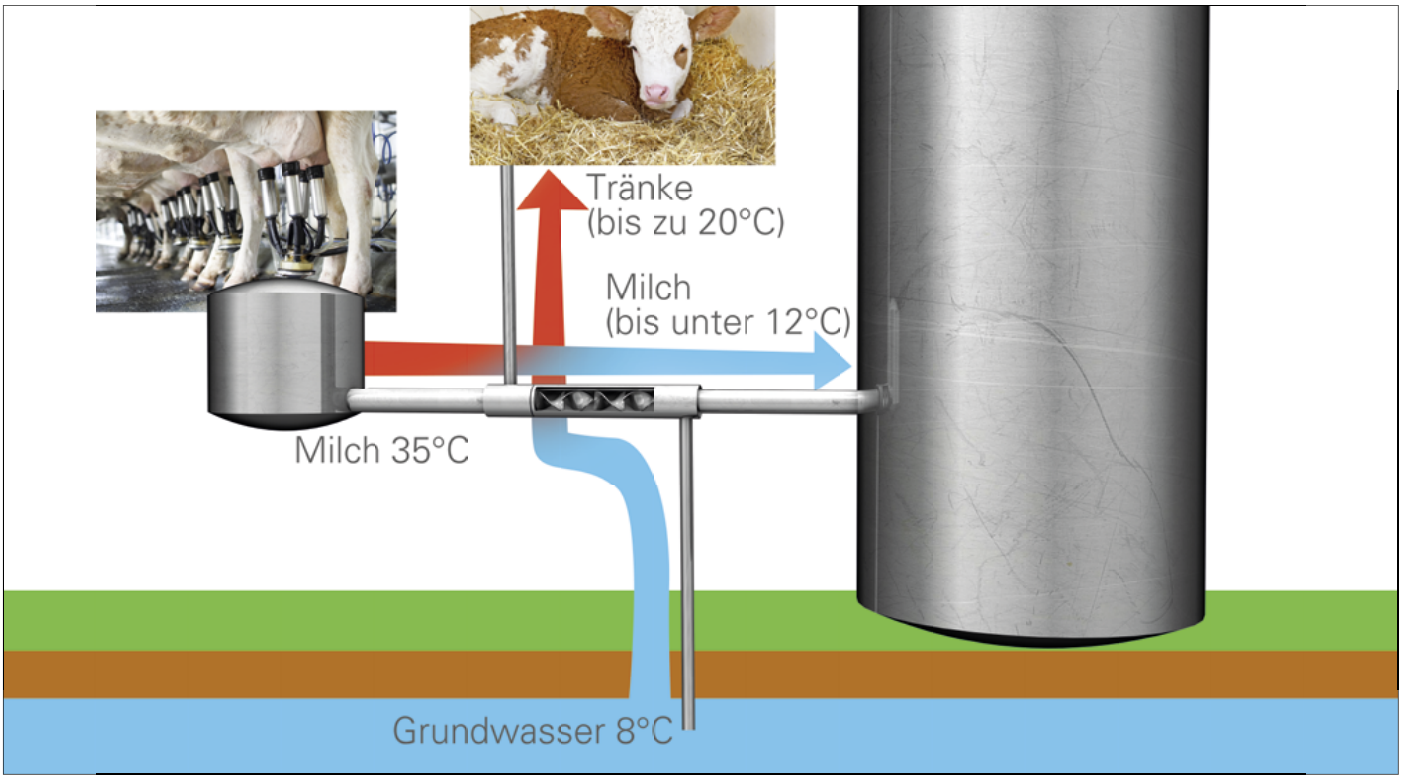
Einzelrohrstrecke des Rohrkühlers

Prinzipieller Aufbau einer statischen Mischkette, Typ SVMW. Durch den ständigen Richtungswechsel und die Aufteilung in Teilströme wird das Medium – in diesem Falle Milch – immer wieder umgelenkt und umgewälzt.



Das Funktionsprinzip unseres Rohrkühlers

Die Milch wird im Regelfall nach dem Melken von einer Milchpumpe durch die Milchleitung zum Kühltank gefördert. Diese Milchleitung wird nun in großen Teilen einfach durch unseren Rohrkühler ersetzt. Somit wird die Milch schon – direkt nachdem sie das Euter verlässt – effektiv gekühlt. Das sorgt zusätzlich zur Energieeinsparung auch noch für eine wesentliche Verbesserung der Milchqualität, da frisch gemolkene Milch unmittelbar nach dem Melken ihren natürlichen Immunschutz verliert und ein riesiger Nährboden für Keime ist. Je schneller die Milch auf 4°C runter gekühlt wird, umso geringer ist die Keimzahl. Die Milch fließt dann, anstatt durch eine gerade ungekühlte lange Milchleitung, direkt in unser Rohrkühlsystem. Hierdurch kann bei Neu- oder Umbauten auf die herkömmliche Milchleitung verzichtet werden und die komplette Strecke mit unserem Rohrkühlsystem ausgelegt werden. Das spart zusätzlich auch noch die Kosten für die Milchleitung. Als Kühlwasser dient entweder kaltes Brunnenwasser oder auch normales Leitungswasser, welches in den ersten Rohrkühler eingespeist wird. Von da aus geht das Kühlwasser mittels unserer Verbindungsleitungen von einem Rohrkühler in den Nächsten, bis schließlich die letzte Kühlstrecke erreicht ist. Im Gegenzug wird das Kühlwasser durch die Milch erwärmt. Da es völlig unverändert ist, kann es anschließend für andere Zwecke, wie z. B. dem Tränken der Kälber oder zum Reinigen verwendet werden. Hierfür ist die Anschaffung eines separaten isolierten Tanks sinnvoll, welchen wir ebenfalls in verschiedenen Größen anbieten.



Hygiene / Reinigung / Wartung

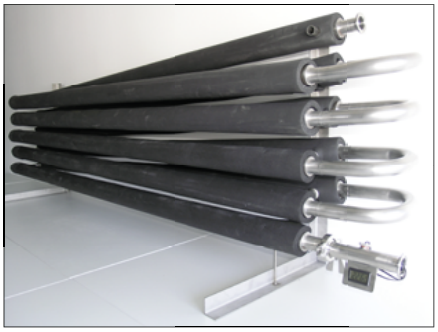
Ein weiterer positiver Effekt ist, dass der Rohrkühler absolut wartungsfrei und zu keinerlei Verstopfung oder zu „Fouling“ (anhaften von Medienrückständen an der Rohrwand oder den Einbauten) neigt, da die Mischelemente speziell für diesen Einsatzzweck entwickelt wurden. Somit sind kleinere Verunreinigungen, wie Euteranhaftungen oder Halmreste in der Rohmilch, kein Problem. Beim Spülprozess braucht nichts beachtet oder geschaltet zu werden, der Kühler wird im Gesamtprozess einfach mitgespült. Allerdings dürfen keine Spülschwämme oder Ähnliches verwendet werden.
Durch unser einfaches Klemmsystem können die einzelnen Rohrkühler im Bedarfsfalle zu Inspektionszwecken einfach aus der Milchleitung entnommen und problemlos wieder eingesetzt werden.

Hier kann man das Prinzip unseres Klemmsystemes und der einfachen Montage erkennen.

Das „Baukastensystem“

Der Einbau und die Installation sind kinderleicht. Es werden außer einem Wasseranschluss keine weiteren Anschlüsse benötigt. Die Verbindung untereinander erfolgt nicht durch aufwendige und teure Milchrohrverschraubungen, sondern durch ein sog. „Tri-Clamp-System“, welches mittlerweile in der Lebensmittelindustrie stark verbreitet ist. Dieses ist wesentlich steriler, einfacher zu montieren und hat kein „Vater-Mutter-System“. Bei unserem Verbindungssystem SVAV wird zusätzlich die teure Flachdichtung durch eine spezielle O-Ring Dichtung mit FDA-Zulassung ersetzt. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Montagemöglichkeit ohne jedwede Werkzeuge und Hilfsmittel. Nach dem Einbau der Rohrleitungen müssen lediglich die Verbindungsleitungen vom Wasserzulauf an die erste Kühlstrecke angeschlossen werden, sowie die einzelnen Kühlstrecken untereinander mittels der Verbindungsleitungen verbunden werden. Sobald man mit dem Melken beginnt, dreht man den Wasserzulauf auf und anschließend wieder ab. Das beste Kühlergebnis wird bei einem Milch/Kühlwasserverhältnis von 1:3 oder 1:4 erzielt.

Zwei einfache Rohrstrecken als Schleife.



Einbaufertiges Komplettsystem für die Wandmontage.

Temperaturmessstelle. Sie ist an beliebiger Stelle integrierbar.

Da jede örtliche Gegebenheit anders ist und im Regelfall die Leitungsführung nicht eine einfache gerade Strecke ist, haben wir dieses Baukastensystem entwickelt. Hierdurch kann jede Leitungsführung realisiert und mit unserem Rohrkühlsystem ausgelegt werden. Da Einzelrohrstrecken von unter 1m wirtschaftlich nicht sinnvoll sind, können kurze Zwischenstrecken mit unseren kostengünstigen Zwischenstücken überbrückt werden. Somit kann die komplette Milchleitung – von der Milchpumpe bis zum Kühltank – mit unserem Rohrsystem ausgelegt werden, wobei nur die Wegstrecken ab 1m als Rohrkühler ausgelegt werden (siehe Bild 01). Bei extrem kurzen Wegstrecken von der Milchpumpe zum Milchtank, kann der Rohrkühler natürlich als Rohrschlange ausgelegt werden, um eine längere Verweilzeit der Milch im Rohrkühler zu ermöglichen (siehe Bild 02). Bei Betrieben mit sehr großen Milchmengen (über 1,50 - 2,00 cbm/Std) wäre die Strömungsgeschwindigkeit im Rohrkühler zu hoch, was zu einer geringeren Verweilzeit und schlechterer Kühlleistung führen würde. Hierbei macht eine Aufteilung auf zwei Parallelstrecken Sinn (Siehe Bild 03). Die etwas höheren Investitionskosten haben sich durch die höhere Energieausbeute sehr schnell wieder amortisiert.

Bild 01
Jede Streckenführung vom Melkstand zum Kühltank ist möglich.

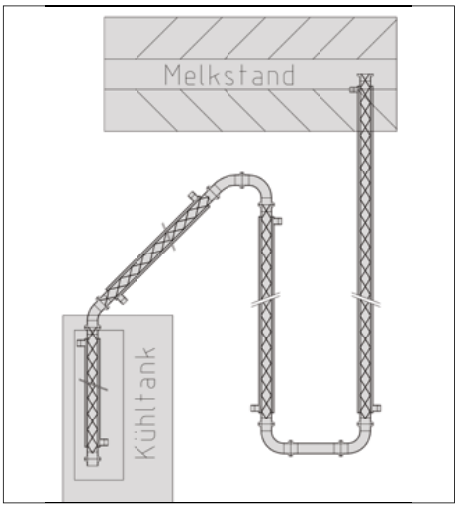


Bild 02
Rohrkühlsystem in Schlangenform zur „Streckenverlängerung“.

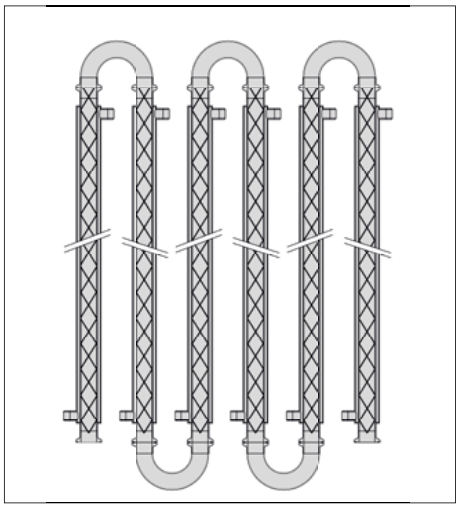
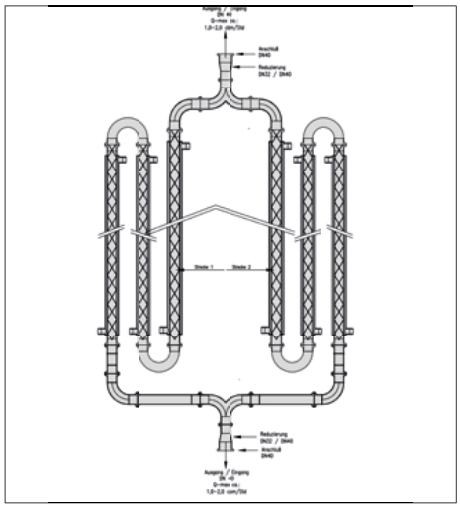


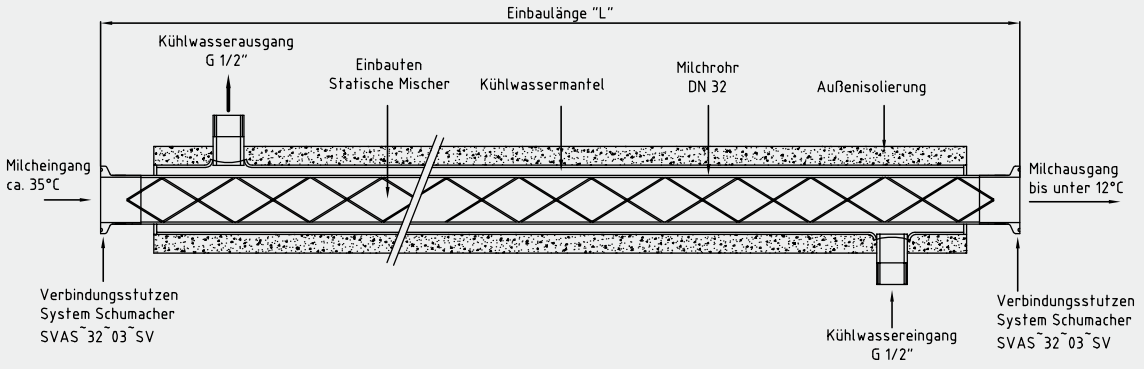
Bild 03
Rohrkühlsystem in doppelter Schlangenform für größere Milchmengen.



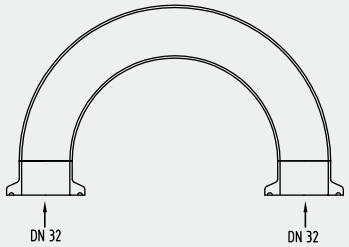
Die Einzelkomponenten im Überblick

Kühlstrecken in folgenden Längen ab Lager verfügbar:

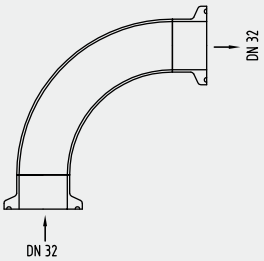
L= 1.000,00mm
L= 2.000,00mm
L= 3.000,00mm
L= 4.000,00mm
L= 5.000,00mm
L= 6.000,00mm



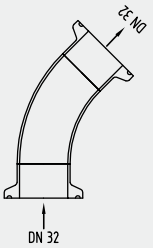
Bogen 180°



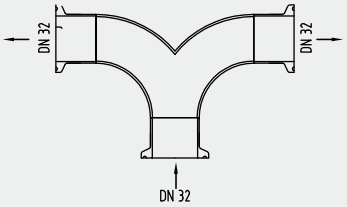
Bogen 90°



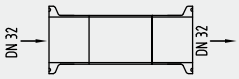
Bogen 45°



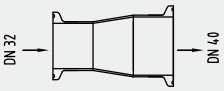
Sammelstück/
Verteiler DN 32



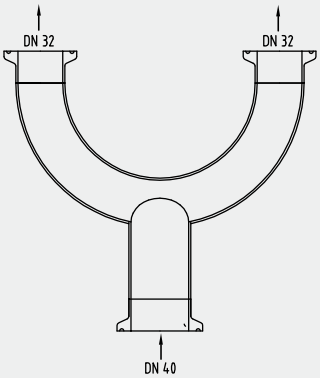
Variables
Zwischenstück
DN 32 + DN 40
Längen: 100 - 6000mm



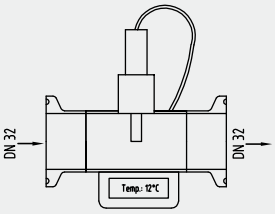
Reduzierung
DN 32 - DN 40



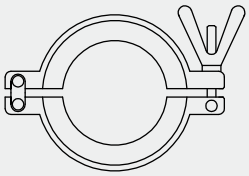
Sammelstück/
Verteiler DN 40 - DN 32



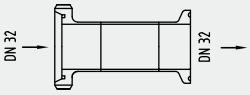
Elektronische
Temperaturmessstelle
(Batteriebetrieb)



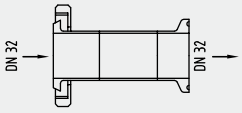
Verbindungsklammer
Klemmsystem
System Schumacher
SVAS˜32˜03˜SV



Übergangsstück
Milchrohrgewindestutzen
auf Schumacher SVAS˜32˜03˜SV



Übergangsstück
Milchrohrkegelstutzen
auf Schumacher SVAS˜32˜03˜SV



Verbindungsstutzen
System Schumacher
SVAS˜32˜03˜SV

Energie- und Kosteneinsparung

Bei Langzeitversuchen in Testbetrieben wurden bei Kühlstrecken von 16-20m Kühlleistungen von bis zu 25°C erreicht. Dies führte zu Kostenersparnissen von teilweise über 70%.

Bei einer Milchmenge von 500.000 Kg/Milch im Jahr kann durch den Rohrkühler eine

Ersparnis von 1.900 €/Jahr

erzielt werden.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Um das Verhältnis zwischen Investitionskosten und Ersparnis im Blick zu haben und für jeden Anwendungsfall die optimale Streckenlänge und Kosten-/Nutzenanalyse zu ermitteln, hat die Fa. Schumacher Verfahrenstechnik GmbH auch ein Softwaretool entwickelt, mit welchem sich errechnen lässt, welche Investitionskosten für welchen Ertrag notwendig sind. Hierdurch kann für jeden Anwendungsfall, jeden Anspruch und jeden „Geldbeutel" der Rohrkühler passgenau ausgelegt werden. Bei entsprechender Streckenlänge ist es theoretisch natürlich möglich die Milchtemperatur auf die Kühlwassertemperatur zu bringen. Die hierfür notwendige Streckenlänge würde aber zu einem schlechten Verhältnis zwischen Investition und Ertrag führen. Um das zu verhindern, können wir mit diesem Tool für jeden Bedarf die optimale Streckenlänge und den besten Amortisierungsgrad ermitteln.

Screenshot unserer Berechnungssoftware. Hiermit lässt sich für jeden Betrieb das optimale Vorkühlsystem auslegen. Somit hat man auf einen Blick alle wichtigen Daten in der Hand, und man kann sofort sehen, wie hoch die Investitionskosten sind, wie lange die Armotisierungsdauer ist, wie hoch die Ersparnis ist und für wen sich was in welchem Zeitraum rechnet .

Aufwands- u. Ertragsrechnung

- Bitte nur die gelben Felder ausfüllen -

Betriebsdaten :

1	**Jahres Milchkontingent :**	**500.000 Kg**
2	Melkzeit in Stunden pro Gemelk:	**2,25 Std.**
3	Melktemperatur Milch:	**35,00 °C**
4	vorgeschriebene Kühltemperatur Milch:	**4,00 °C**
5	Kühlwassertemperatur ***(muss niedriger sein als Zeile 17)*** :	**8,00 °C**
6	Gewünschte Kühlleistung Vorkühler (Delta T):	**22,00 °C**
7	Innen Ø Milchleitung in mm (i. d. R. Ø 31,00mm)	**31,00 mm**
8	Leistung des Kälteaggregat in kW	**7,50 KW/h**
9	Meterpreis Kühlstrecke (siehe Preisliste)	**200,00 €**
10	Nebenkosten:	**450,00 €**
11	Aktueller Strompreis (Netto)	**0,23 €**
12	Strompreis mit Zuschlag (Netto)	0,23 €
13	Tagesgemelk (linear)	1370 Ltr.
14	Einzelgemelk (linear)	685 Ltr.
15	Anzahl Einzelgemelke	730
16	Spezifische Wärmekapazität Milch	3,85 KJ·kg/K
17	**Milchtemperatur nach dem Rohrkühler :**	**13,00 °C**
18	**Delta T Milch-Differenztemperatur Gesamt :**	31,00 °C
19	**Delta T Kühlwassertemp. / Eingangstemp. Kühltank**	**5,00 °C**
20	Durchfluß Q-max in cbm/Std:	0,30 cbm/std.
21	Strömungsgeschwindigkeit	0,11 m/sec.
22	Energiebedarf pro Liter Milch	119,35 KJ·kg/K
23	Energiebedarf pro Einzelgemelk	23,09 KW/h
24	Empfohlene Kühlstrecke **(grober Richtwert):**	**17,7 m**
25	Kälteleistung	12900,00 W
26	Laufdauer der Kältemaschine/aggregat	1,790 Std.
27	Gesamtenergieverbrauch pro Gemelk	13,42 KW
28	Gesamtverbrauch pro Jahr	9798,10 KW
29	Gesamtinvestitionskosten:	3.994,66 €

Bitte Beachten !!!

Name :	Mustermann	Max
Strasse	Musterstrasse 5	
PLZ	12345	
Ort	Musterort	

Datum 30.06.2014

	Ohne	**Mit**
Eingangstemperatur Milchtank	33,00 °C	13,00 °C
Delta T (Milch-Differenztemperatur)	29,00 °C	9,00 °C
Energiebedarf pro Gemelk	23,09 KW/h	6,70 KW/h
Laufdauer der Kältemaschine/aggregat	1,8 Std.	0,5 Std.
Energiebedarf Einzelgemelk	13,42 KW	3,90 KW
Jahresenergiebedarf:	9.798 KW	2.845 KW
Energiekosten Einzelgemelk (Netto)	3,09 €	0,90 €
Energiekosten pro Jahr (Netto):	2.253,56 €	654,26 €
zuzügl. 19% Mwst.	428,18 €	124,31 €
Energiekosten Brutto:	2.681,74 €	778,57 €

Strompreiserhöhung in Prozent	0,0 %	0,00 €

Ersparnis pro Jahr (Brutto):	**1.903,17 €**
Armortisierungsdauer:	**2,10 Jahre**
Nach 5 Jahren:	**5.521,19 €**
Gesamtinvestitionen:	**3.994,66 €**

Die Kühlwassertemperatur ist für diese Temperaturdifferenz ausreichend

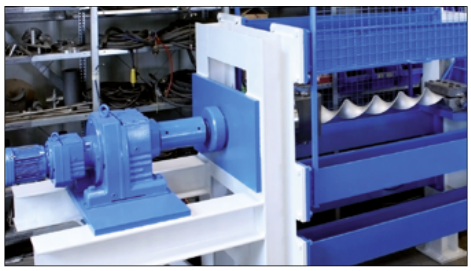
Fördermittel / Finanzierung / Leasing

Da unser Rohrkühler in erheblichem Maße zur Energiekostensenkung und Ressourcenschonung beiträgt, wird diese Investition durch verschiedenste Förderprogramme des Landes, des Bundes und der EU gefördert. Dies können direkte Zuschüsse oder Subventionen, Beteiligungen, Bürgschaften oder zinsvergünstigte Darlehen sein. Auch hierbei sind wir bei der Wahl des richtigen Förderprogrammes behilflich und können Ihnen entsprechende Informationen zukommen lassen. Ebenso arbeiten wir sehr eng mit der Deutschen Leasing zusammen, welche dem Interessenten binnen eines Tages konkrete Leasing- oder Finanzierungsangebote unterbreiten kann.

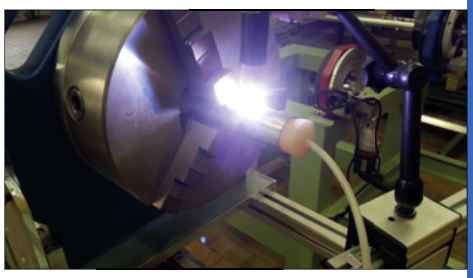
Gezielte Informationen zum Vertrieb, Ihrem Handelspartner vor Ort, den Preisen, Bestellungen, Lagersortimenten etc. finden Sie auf den beiliegenden Datenblättern.

Die Schumacher Verfahrenstechnik GmbH
mit Sitz im Oberbergischen Kreis, wurde 1996 gegründet und beschäftigt in 4 verschiedenen eigenen Produktions- und Fertigungshallen ca. 40 Mitarbeiter. Unsere Kernkompetenzen liegen in den Bereichen Anlagen, Apparate- und Druckbehälterbau und decken hier fast das gesamte Umfeld der Rohrleitungs- und Behältertechnik ab. So berechnen, konstruieren und fertigen wir in fast allen erdenklichen Sonderwerkstoffen, unter anderem: Statische Mischer, Druckbehälter für fast alle Anwendungen und Bereiche, Thermoschutzrohre und Sonderarmaturen nach Kundenwunsch. An unseren drei Standorten im oberbergischen Nümbrecht decken wir den kompletten Bereich der Fertigungstechnik ab. Egal ob Blechbearbeitung in Form von Wasserstrahlschneiden, Scheren, Kanten, Walzen, Biegen oder mechanische Fertigung, angefangen von Bearbeitungen in modernen Bearbeitungszentren, bis hin zu Bohrwerks- und Karusselldreharbeiten und bis zu Stückgewichten von mehreren Tonnen. Die Schweißtechnik mit allen erdenklichen Zulassungen und Möglichkeiten, inklusive modernster Orbitalschweißanlagen, rundet das Spektrum ab. Ob röntgensaubere Schweißnähte für die Kraftwerkstechnik oder entsprechende Hygienebescheinigungen für die Lebensmittelindustrie gefordert werden – unser Spektrum an Zulassungen und Verfahren ist sehr umfangreich. Wir sind als abnahmeberechtigter Hersteller zugelassen und dürfen Druckbehälter bis zur Kategorie II, Modul A1, selbst abnehmen, ohne dafür den TÜV heranziehen zu müssen.

Ein Teil unserer Versuchsanlage, mit der wir Strömungsversuche durchführen.



Eine unserer Anlagen, auf welcher die Mischelemente hergestellt werden.



Eine unserer Orbitalschweißanlagen im Einsatz. Zum Herstellen von Schweißnahtverbindungen im hochsterilen Bereich.

Besuchen Sie unsere Webseite oder sehen Sie sich unseren Imagefilm auf YouTube an.

www.schumacher–vt.de

Kontakt:

Albert-Einstein-Straße 4 | 51674 Wiehl | Germany

Telefon Rohrkühlervertrieb: 0 22 61 / 54 662-27 | Zentrale: 0 22 61 / 54 662-0 | Fax Zentrale: 0 22 61 / 54 662-10

Mail: info(at)schumacher-vt.de | Web: www.schumacher-vt.de