

# Prozessverfahren für die Produktion von ESL-Milch

 Innovativer Anlagenbau –  
Quality in Line.



# Höchste hygienische Ansprüche an

... sind die Basis für eine längere Haltbarkeit von Frischmilch.

Frischmilch mit verlängerter Haltbarkeit wird auch als ESL-Milch (Extended Shelf Life-Milch) bezeichnet. Eine genaue Definition hinsichtlich der Bezeichnung und Haltbarkeit für den Begriff ESL-Milch gibt es bisher nicht.

## **GEA TDS hat folgende Definition für ESL-Milch festgelegt:**

ESL-Milch ist eine Milch mit einer Haltbarkeit von mindestens 21 Tagen bei Lagerungstemperaturen von  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ . Sensorisch ist im Vergleich zur herkömmlichen Frischmilch (Haltbarkeit 6–12 Tage) keine oder nahezu keine qualitative Einbuße feststellbar.

Die ESL-Milch soll hier nicht nur als das Produkt mit der längeren Haltbarkeit verstanden werden, sondern sie ist auch ein Synonym für den hohen hygienischen Standard einer kompletten Prozesstechnik.



# die Prozesstechnik ...

In der Tabelle sind die haltbarkeitsverlängernden Faktoren zur Herstellung von ESL-Milch dargestellt.

Die erste Spalte zeigt die allgemeinen Faktoren auf, wie Anforderungen an die Rohmilchqualität, die Prozess- und Verpackungstechnik sowie die Einhaltung der Kühlkette.

Keimreduktionsverfahren, die im Vergleich zur herkömmlichen Pasteurisation einen weiteren Teil der überlebenden Keime abtöten, werden in der zweiten Spalte aufgeführt.

Auf der folgenden Seite werden zunächst die allgemeinen Faktoren der ersten Spalte diskutiert. Anschließend werden die speziellen Verfahrenskonzepte zur Keimreduktion einzeln vorgestellt.

Haltbarkeit von ESL-Milch	
Allgemeine Faktoren	Keimreduktionsverfahren
Rohmilch Prozesstechnik Verpackungstechnik Einhaltung der Kühlkette	Direkte Erhitzung Indirekte Erhitzung mit Röhren Modifizierter Pasteur Mikrofiltration Tiefenfiltration

# Allgemeine haltbarkeitsverlängerung

Rohmilchqualität, Prozess- und Verpackungstechnik sowie Kühlkette gehören zu den allgemeinen Faktoren, die die Haltbarkeit der ESL-Milch beeinflussen.

## Rohmilchqualität:

Eine möglichst niedrige Ausgangs-keimzahl in der Rohmilch ist zur Herstellung von ESL-Milch zu empfehlen. Ein Keimgehalt von 100.000 kbE sollte dabei nicht überschritten werden.

## Prozesstechnik:

Je nach Ausführung der Anlage kann eine weitere Anreicherung bzw. ein weiteres Wachstum von Keimen in der Milch vermieden werden. In der Tabelle „Prozessstandards“ werden die Anlagenausführungen in die Kategorien: Standard, Clean, Ultra-Clean und Aseptik eingeteilt. Eine Haltbarkeit der Frischmilch von 10–12 Tagen ist mit der Ausführung Standard und Clean gegeben. Der Produktionsprozess der ESL-Milch ist den Kategorien Ultra-Clean oder Aseptik zugeordnet.

Im Ultra-Clean-Bereich werden spezielle Sitz- oder Doppelsitzventile eingesetzt. Neben einer einwandfreien Reinigung ist auch eine Sterilisation der Erhitzeranlage sowie eine Heißwasserdesinfektion bei Temperaturen von 95°–115° C oder eine Dampfsterilisation der nachgeschalteten Produktwege notwendig. Im Anschluss an die Heißwasserdesinfektion oder die Dampfsterilisation werden die produktführenden Rohrleitungen mit Sterilluft beaufschlagt. Hierdurch wird eine

Prozessstandards				
Kategorie	Ventiltechnik	Tanklagerausführung	Abfülltechnik	Mögliche Haltbarkeiten bei $\leq 8^{\circ}\text{C}$
Standard	Standardventiltechnik	Ohne Luftüberlagerung	Standard-Anlage	10 Tage
Clean	Standardventiltechnik	Drucklose Tanks mit Sterilluftüberlagerung	Geschlossene Anlage Sterilluft über dem Füllorgan	14 Tage
Ultra-Clean	Spezielle Sitzventile oder Doppelsitzventile	Drucklose Tanks mit Sterilluftüberlagerung	Geschlossene Anlage, Sterilluft über dem Füllorgan und Verpackungs mitteldekontamination	> 21 Tage
Aseptik	Sterilventile	Drucküberlagerte Steriltanks	Aseptik-Anlage	Bis 30 Tage



# de Faktoren

Rekontamination über die Atmosphäre vermieden. Es werden Haltbarkeiten von ca. > 21 Tagen realisiert.

Der Einsatz von Sterilventilen sowie eine Heißwassersterilisation bei > 135° C oder eine Dampfsterilisation und eine anschließende Sterilluftüberlagerung der Produktleitungen führen im aseptischen Prozess zu Haltbarkeiten von ca. 30 Tagen.

## **Verpackungstechnik:**

Im gesamten Produktionsprozess hat die Qualität der Abfülltechnik und der Verpackung den wesentlichsten Einfluss auf die Vermeidung von Rekontamination im Endprodukt. Die Sterilluftüberlagerung der Füllorgane oder einer Aseptik-Abfüllmaschine haben sich als Grundanforderungen zur Herstellung von ESL-Milch auf dem Markt etabliert. Ein wesentlicher Aspekt ist die Verwendung von einwandfrei-

em und dekontaminiertem Verpackungsmaterial. Beschädigungen am Verpackungsmaterial reduzieren die Haltbarkeit des Produktes drastisch. Mittels Wasserstoffperoxid und Heißluft werden die Kartons vor der Befüllung sterilisiert. Des Weiteren sind die Anforderungen hinsichtlich der Verpackungsstabilität gestiegen. Aufgrund der längeren Haltbarkeit unterliegt das Material längeren Lagerungszeiten in kalten und feuchten Kühlräumen.

## **Einhaltung der Kühlkette:**

Eine Temperatur von < 8° C bis zum Verzehrsdatum muss während der Lagerung und des Transportes eingehalten werden.

Die hohen Produkthanforderungen werden nicht nur in der Haltbarkeit der ESL-Milch definiert. Die sensorische Prüfung sowie der Gehalt von Lactulose und  $\beta$ -Lactoglobulin sind

weitere Produktkriterien bei der Herstellung und werden als Qualitätsparameter im Vergleich zur pasteurisierten Frischmilch verwendet. Nachstehend werden die Qualitätsparameter Lactulose und  $\beta$ -Lactoglobulin erläutert.

Lactulose ist in unbehandelter Milch nicht nachweisbar und wird während der Wärmebehandlung aus Lactose gebildet. Daher wird der Gehalt von Lactulose in der Milch als chemischer Hitzeindikator gewertet. Der Lactulosegehalt von pasteurisierter Frischmilch beträgt ca. 10 mg/kg.

Der Gehalt von  $\beta$ -Lactoglobulin in nicht erhitzter Milch beträgt ca. 3.500 mg/l. Als Qualitätsindikator wird der Restgehalt von  $\beta$ -Lactoglobulin in nativer Form nach der Erhitzung angegeben. Der  $\beta$ -Lactoglobulin-Gehalt in pasteurisierter Frischmilch beträgt ca. > 3.100 mg/l.

# Keimreduktionsverfahren ...

... die einen weiteren Teil der überlebenden Keime abtöten und somit zur Haltbarkeitsverlängerung führen.

Auf den folgenden Seiten werden die Keimreduktionsverfahren vorgestellt, die in Erhitzungsverfahren und Filtrationsverfahren eingeteilt sind.

## Erhitzungsverfahren

1. Direkte Erhitzung
2. Indirekte Erhitzung mit Röhren
3. Modifizierter Pasteur

## Filtrationsverfahren

4. Mikrofiltration
5. Tiefenfiltration

## Direkte Erhitzung

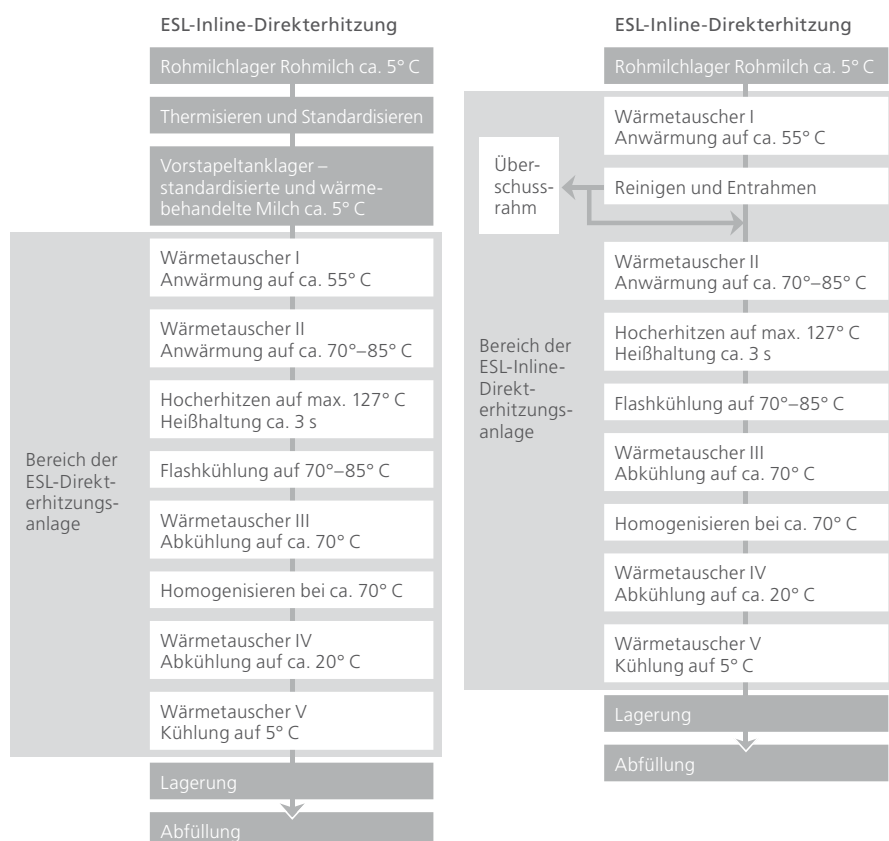
Zur Herstellung von ESL-Milch werden die zwei folgenden Prozessverfahren mit der direkten Erhitzung eingesetzt: ESL-Direkterhitzungsanlage und ESL-Inline-Direkterhitzungsanlage.

Das Ausgangsprodukt der ESL-Direkterhitzungsanlage ist eine standardisierte und wärmebehandelte Milch. Für die Inline-Direkterhitzungsanlage wird Rohmilch verwendet, die in der Erhitzungsanlage separiert und standardisiert wird.

### Verfahrensablauf der ESL-Direkterhitzungsanlage

Die Rohmilch wird im Thermiseur standardisiert und erhitzt. In einem Vorstapeltanklager wird die Milch zur weiteren Bearbeitung bereitgestellt. In der ESL-Direkterhitzungsanlage wird das Produkt zunächst auf 70°–85° C angewärmt und anschließend mittels

Blockdiagramm für Prozessvarianten zur Direkterhitzung



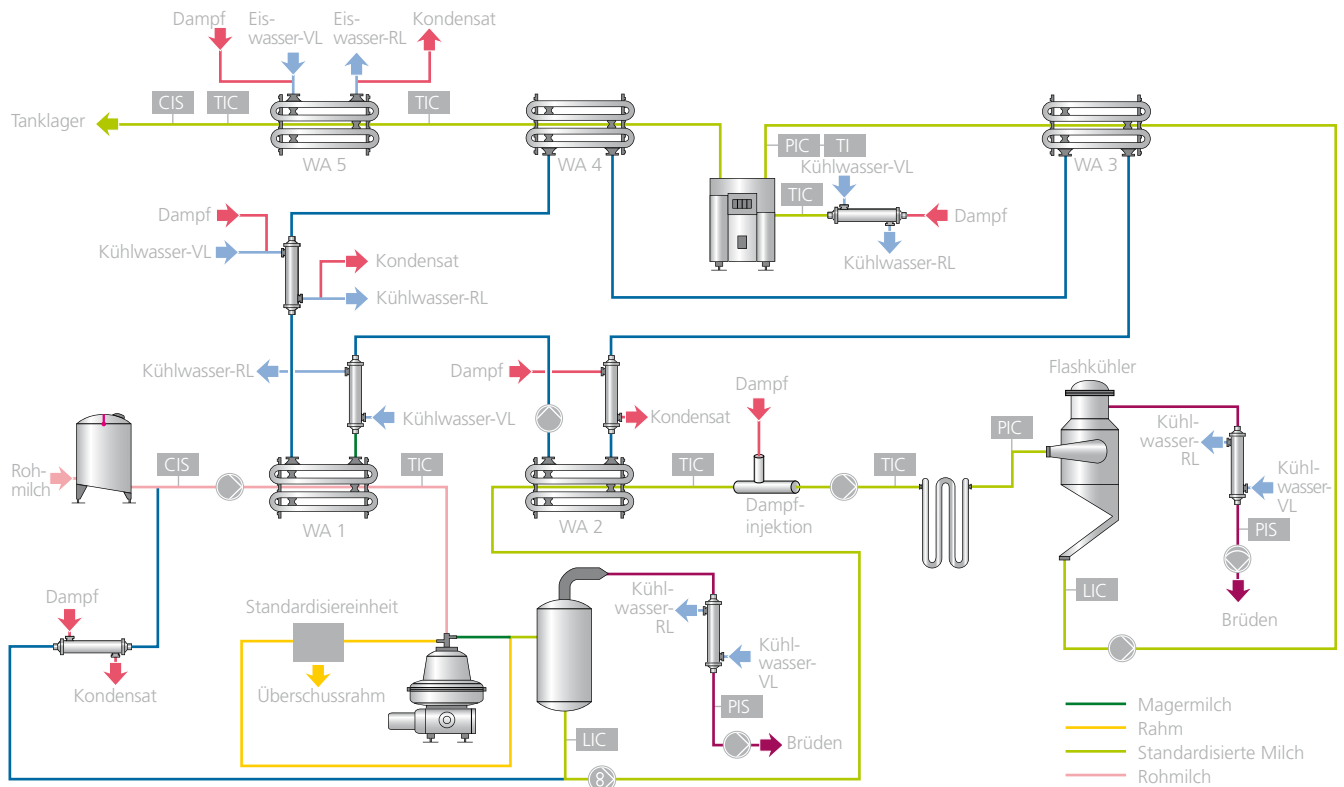
direktem Dampf auf max. 127° C erhitzt. Für ca. drei Sekunden durchläuft die Milch den Heißhalter und wird im Flashkühler auf 70°–85° C abgekühlt. Für ein gut stabilisiertes Produkt ist eine aseptische Homogenisierung im Temperaturbereich von ca. 70° C erforderlich. Üblicherweise wird das Produkt durch regenerativen und indirekten Wärmeaustausch weiter abgekühlt und zur Abfüllung in Abfülltanks bei ca. ≤ 5° C bereitgestellt.

### Verfahrensablauf der ESL-Inline-Direkterheizungsanlage

Aus dem Rohmilchtanklager wird die Milch der ESL-Inline-Direkterheizungsanlage zugeführt. Das Produkt wird auf eine Temperatur von ca. 55° C angewärmt, gereinigt und separiert. Eine optimale Entrahmungsschärfe ist bei dieser Temperatur gegeben. Der benötigte Rahm zur Fettgehaltsstandardisierung wird der Magermilchphase zudosiert. Die standardisierte Milch wird im Anschluss an den Separator entgast. Im Entgasungsgefäß werden Durchflussschwankungen während der Teilentschlammung des Separators abgefangen. Eine Positivpumpe fördert

die Milch aus dem Behälter in einen Wärmetauscher zur weiteren Anwärmung auf 70°–85° C. Mittels direkter Dampfeinwirkung wird das Produkt auf max. 127° C erhitzt und für ca. 3 Sekunden heißgehalten. Im Flashkühler wird die Milch auf ca. 70°–85° C gekühlt. Zur Produktstabilisierung ist eine aseptische Homogenisierung im Temperaturbereich von ca. 70° C notwendig. Im regenerativen und indirekten Wärmeaustausch wird das Produkt weiter abgekühlt und zur Abfüllung in einem Tanklager bei ca. 5° C gelagert. Der schematische Prozessablauf der ESL-Inline-Direkterheizungsanlage ist nachfolgend dargestellt.

Schematischer Prozessverlauf einer ESL-Inline-Direkterheizungsanlage



# Direkte Erhitzung

Bei den direkten Verfahren beträgt der Gehalt von Lactulose in der Milch gewöhnlich  $< 25$  mg/kg und von  $\beta$ -Lactoglobulin  $> 1.600$  mg/l.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine ESL-Inline-Direkterhitzungsanlage mit einem  $\beta$ -Lactoglobulin-Ausgangsgehalt in der Rohmilch von ca.  $3.500$  mg/l.

Durch die sehr kurzen Verweilzeiten in den temperatursensitiven Zonen oberhalb von  $80^{\circ}\text{C}$  ergeben sich lange Standzeiten der direkten Erhitzungsanlage von etwa zwölf Stunden. Aufgrund dieser extrem kurzen Aufheiz- und Abkühlzeiten bei einer hohen Erhitzungstemperatur birgt das direkte Verfahren den Vorteil einer hohen Produktqualität. Verkostungen haben gezeigt, dass das Produkt organoleptisch nahezu vergleichbar mit der herkömmlichen pasteurisierten Frischmilch ist.



Direkte Erhitzungsanlage. Die Darstellung zeigt Röhrenmodule und Flashkühler.

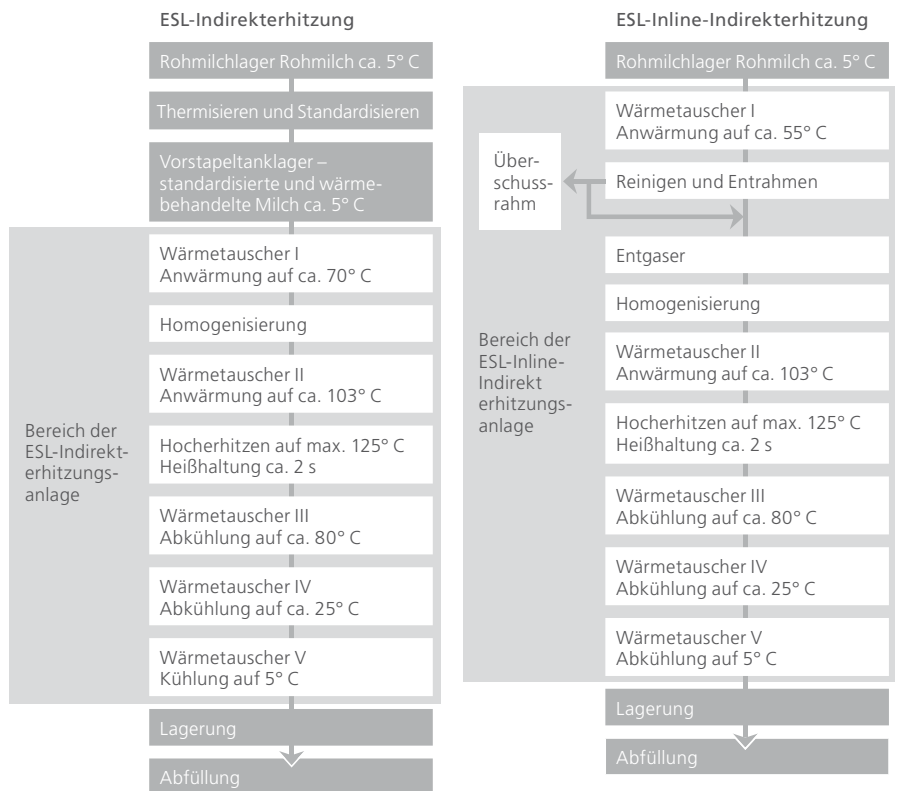


# Indirekte Erhitzung

Folgende Prozessvarianten der indirekten Erhitzung zur Herstellung von ESL-Milch werden eingesetzt: ESL-Indirekterhitzungsanlage und ESL-Inline-Indirekterhitzungsanlage.

Eine im Fettgehalt eingestellte und erhitzte Milch wird in einer ESL-Indirekterhitzungsanlage verarbeitet. Rohmilch dagegen wird für die Inline-Indirekterhitzungsanlage verwendet, die im Prozess standardisiert und wärmebehandelt wird.

Blockdiagramm für Prozessvarianten zur Indirekterhitzung



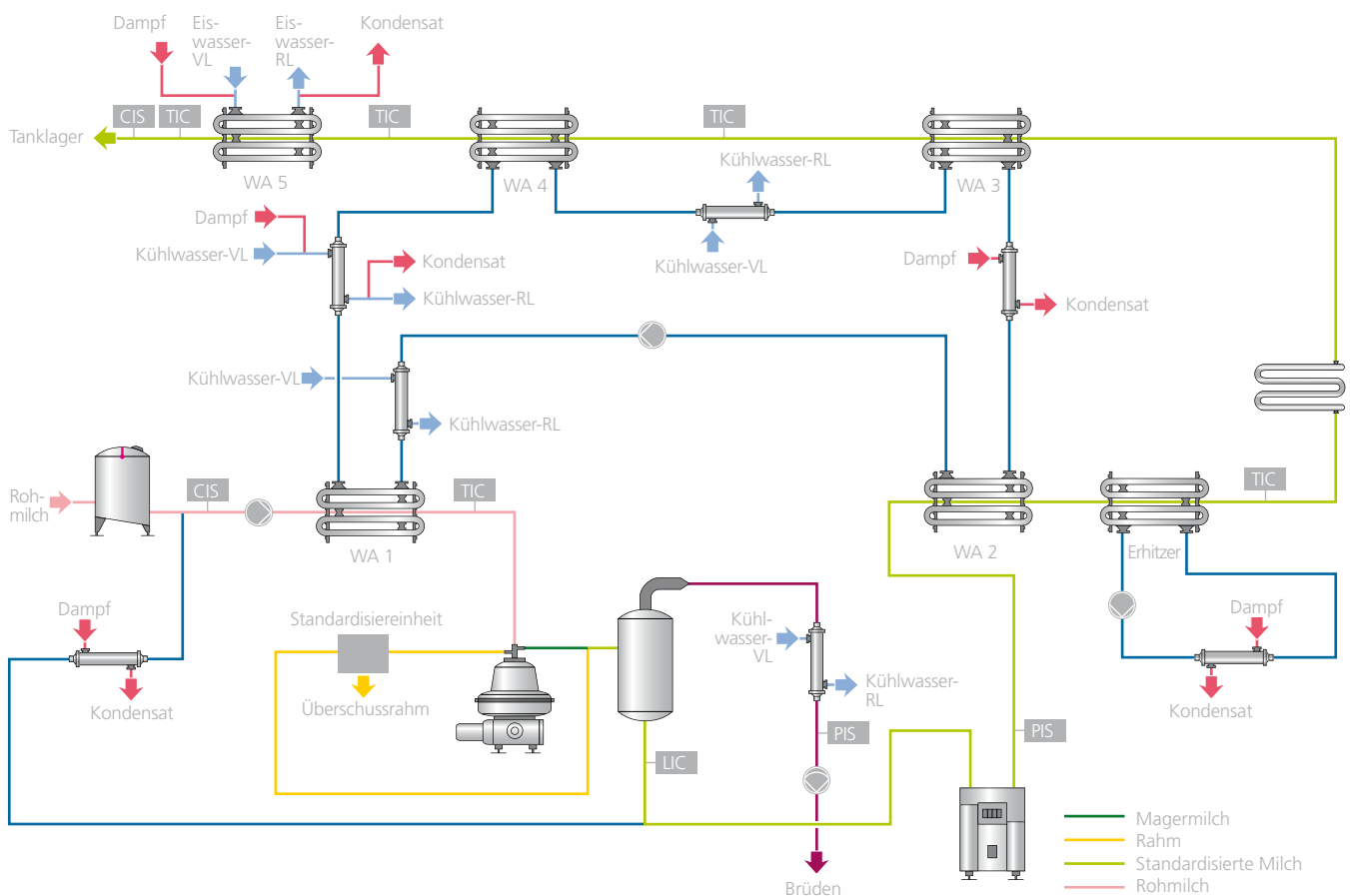
# Indirekte Erhitzung

## Verfahrensablauf der ESL-Indirekterhitzungsanlage

Wie im Blockdiagramm dargestellt, wird die Rohmilch in einem Thermiseur zunächst standardisiert und erhitzt. Aus einem Vorstapelanklager wird das Produkt der ESL-Indirekterhitzungsanlage zugeführt. Im regenerativen Wärmeaustausch von Produkt auf Wasser wird die Milch zunächst auf 70° C erwärmt und homogenisiert.

Anschließend wird das Produkt im regenerativen Wärmeaustausch auf ca. 103° C angewärmt und in der Erhitzerabteilung auf 125° C erhitzt. Für ca. zwei Sekunden durchläuft das Medium den Heißhalter. In den folgenden Wärmetauscherabteilungen wird die Milch abgekühlt und in einem Abfülltank bei ca. 5° C zur Abfüllung bereitgestellt.

Schematischer Prozessverlauf einer ESL-Inline-Indirekterhitzungsanlage



### Verfahrensablauf der ESL-Inline-Indirekterheizungsanlage

Die Rohmilch wird in der ersten Röhrenabteilung auf Separationstemperatur angewärmt, gereinigt und entrahmt. Die eingestellte Milch wird nach der Standardisierung des Fettgehaltes homogenisiert. Für einen kontinuierlichen Durchfluss im Röhrenerhitzer wird ein Pufferbehälter zwischen Separator und Wiedereintritt in den Röhrenwärmetauscher eingesetzt. Der Pufferbehälter übernimmt zusätzlich die Funktion eines Entgasungsgefäßes, der den Luftgehalt im Produkt minimiert. Ein niedriger Luftgehalt in der Milch verbessert die Produktqualität und verringert die Ansatzbildung in der Erhitzungsanlage und erhöht somit die Standzeit. Das Produkt wird im regenerativen Wärmeaustausch auf ca. 103° C angewärmt. In der Erhitzerabteilung wird das Medium auf 125° C erhitzt und für ca. zwei Sekunden heißgehalten. In den folgenden Wärmetauscherabteilungen wird die Milch abgekühlt und in einem Prozesstank bei ca. 5° C zur Abfüllung bereitgestellt. Nebenstehend wird der schematische Prozessverlauf verdeutlicht.

Die ESL-Inline-Indirekterheizungsanlage ist eine Alternative zur ESL-Inline-Direkterheizung. Die indirekte Anlage ist verfahrenstechnisch wesentlich weniger anspruchsvoll und die Investitionskosten sowie die Betriebskosten sind deutlich niedriger.

Der Lactulose-Wert beträgt ca. 32 mg/kg und der  $\beta$ -Lactoglobulin-Wert ca. 1.000 mg/l. Das Produkt ist sensorisch aus Konsumentensicht mit der direkt erhitzten ESL-Milch durchaus vergleichbar.

Der Wärmerückgewinn beträgt ca. 81 Prozent und ist im Gegensatz zur direkten Anlage deutlich höher. Hieraus resultieren hohe Energieeinsparungen über die Anlagenlaufzeit. Dieser hohe Wärmerückgewinn wird durch den Einsatz von speziell oberflächenbehandelten Röhren erzielt. Es ergeben sich Standzeiten bis zu zehn Stunden.



Indirekte Erhitzungsanlage

# Modifizierter Pasteur

Der modifizierte Pasteur ist ein Verfahrenskonzept, das von GEA TDS entwickelt wurde.

Ein konventioneller Milchpasteur wird zusätzlich mit einem Röhrenpaket ausgerüstet, der die Milch von 74° C auf 125° C erhitzt und wieder auf ca. 74° C kühlt. Ohne Weiteres kann ein schon bestehender Milchpasteur um die Röhrenmodule erweitert werden.

Blockdiagramm zum Prozessablauf des modifizierten Pasteurs



## Verfahrensablauf des modifizierten Pasteurs

Die Rohmilch wird aus dem Rohmilchtanklager über eine Pumpe zum Milcherhitzer gefördert. Entsprechend dem konventionellen Verfahren wird das Produkt nach der ersten Plattenwärmetauschereinheit gereinigt und entrahmt. Der benötigte Rahm zur Fettgehalt-Standardisierung wird im Teilstrom homogenisiert. Zur Produktentgasung und zur Einhaltung eines kontinuierlichen Durchflusses während der Teilent Schlammung des Separators muss der Pasteur zusätzlich mit einem Entgasungsgefäß ausgerüstet werden. Die standardisierte Milch wird im Plattenwärmetauscher auf 74° C angewärmt.



Modifizierter Pasteur



Nach der Erhitzerabteilung wird die Milch in einem Röhrenwärmetauscher auf ca. 108° C und anschließend in der folgenden Erhitzerabteilung auf 125° C erhitzt. Für ca. zwei Sekunden wird das Medium heißgehalten. Im regenerativen Wärmeaustausch von Produkt gegen Wasser wird die Milch wieder auf 74° C gekühlt und verlässt die Röhrenwärmetauscherabteilung. Die weitere Abkühlung erfolgt im Rücklauf der Plattenwärmetauscherabteilungen auf ca. 5° C.

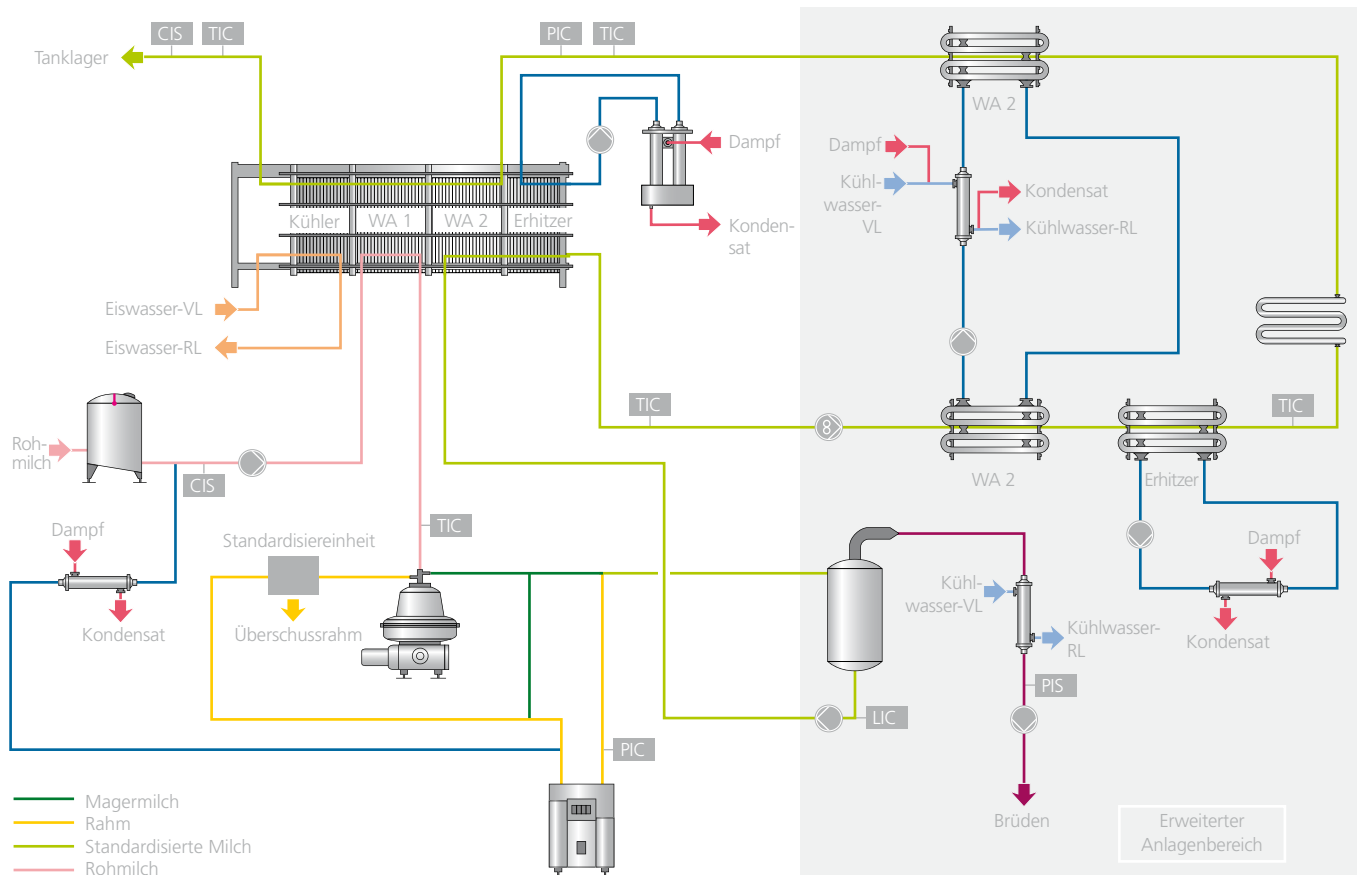
Der modifizierte Pasteur ist ein Verfahren nach dem Prinzip der indirekten Erhitzung. Die Erweiterung eines vorhandenen Erhitzers um die Röhrenmodule ist kostengünstiger im Vergleich zu einer neuen Indirekt-Erheizungsanlage. Im Schema sind die Anlagen-erweiterungen am konventionellen Pasteur grau hinterlegt. Neben den Röhrenmodulen und dem Entgasungsgefäß muss der Pasteur auch noch um einen Sterilwasserkreislauf erweitert werden, der nicht in der Abbildung dargestellt ist. Nach der Produktion

und Reinigung wird das Röhrenmodul mit dem Pasteur bei ca. 127° C sterilisiert.

Dieses – mit Abstand preisgünstigste – Verfahren ist anwendbar, wenn eine Pasteurisierungsanlage schon vorhanden ist.

Der modifizierte Pasteur wird mit speziell oberflächenbehandelten Röhren ausgerüstet. Hierdurch wird ein Wärmerückgewinn von bis zu 81 Prozent mit Standzeiten von ebenfalls bis zu zehn Stunden erreicht.

#### Schematischer Prozessverlauf eines modifizierten Pasteurs

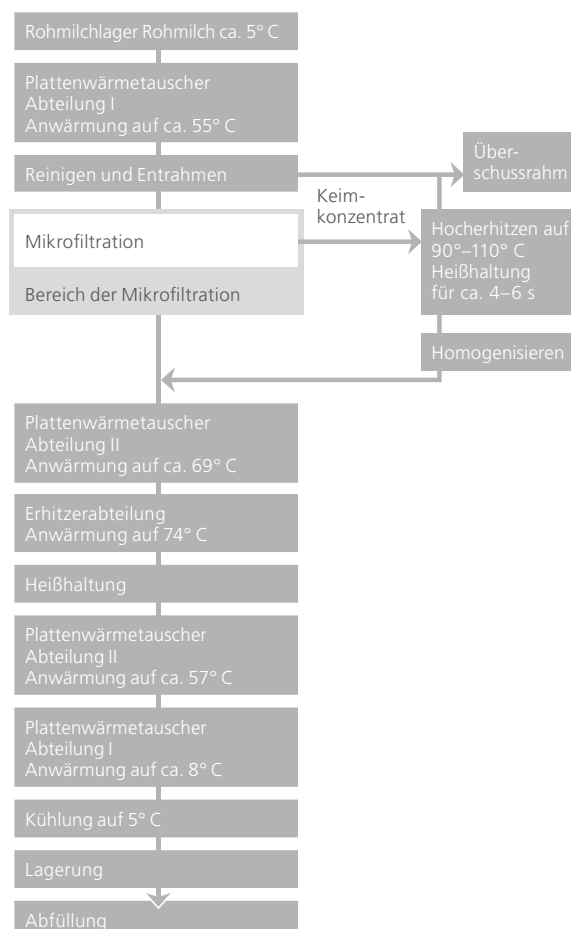


# Mikrofiltration

Für das Verfahren der Mikrofiltration werden Keramikmembranen mit einer Porengröße von 0,8 µm bis 1,4 µm verwendet. Die Keimrückhaltung beträgt mehr als 99,5 Prozent.

Es handelt sich hierbei um eine Cross-Flow Filtration bei der keimarmes Permeat und keimreiches Retentat entsteht. Das Keimkonzentrat wird 20-fach oder 100- bis 200-fach aufkonzentriert. Bei einer 20-fachen Aufkonzentrierung wird das Retentat hocherhitzt und dem Permeat zugeführt. 100- bis 200-fach konzentriertes Retentat wird nicht weiter zur Herstellung von ESL-Milch verwendet.

Blockdiagramm zum Prozessablauf der Mikrofiltration



### Verfahrensablauf zur Mikrofiltration

In der ersten Wärmetauscherabteilung des Milcherhitzers wird die Rohmilch angewärmt und anschließend im Separator gereinigt und entrahmt. Die Magermilch wird auf Filtrationstemperatur angewärmt und mikrofiltriert. Der benötigte Rahm zur Fettgehaltseinstellung wird zusammen mit dem entstehenden Retentat aus der Mikrofiltration bei ca.  $90^{\circ}\text{--}110^{\circ}\text{C}$  für vier bis sechs Sekunden hochehitzt. Nach der Hochehitzung wird der Rahm im Teilstrom homogenisiert. Die standardisierte Milch wird im Milcherhitzer pasteurisiert, anschließend auf  $5^{\circ}\text{--}6^{\circ}\text{C}$  gekühlt und im Abfülltanklager zur Abfüllung bereitgestellt. Blockdiagramm

und Verfahrensschema verdeutlichen den Prozessverlauf.

Eine Keramikmembraneinheit besteht aus dem Modulgehäuse und der Keramikmembran. Nachstehend sind Keramikmembranen dargestellt, wie sie für die Herstellung von ESL-Milch verwendet werden. Die Filteranlage wird mit konfektionierten alkalischen und sauren Reinigungsmitteln gereinigt. Das Reinigungsmittel wird in den Vorlauf der Anlage dosiert. Die Flüssigkeit wird nach Abschluss der Reinigung verworfen. Vor Produktionsbeginn werden die Rohrleitungen und die Membranen der Mikrofiltrationsanlage mit Dampf sterilisiert.



Mikrofiltrationsanlage



Darstellung von Keramikmembranen



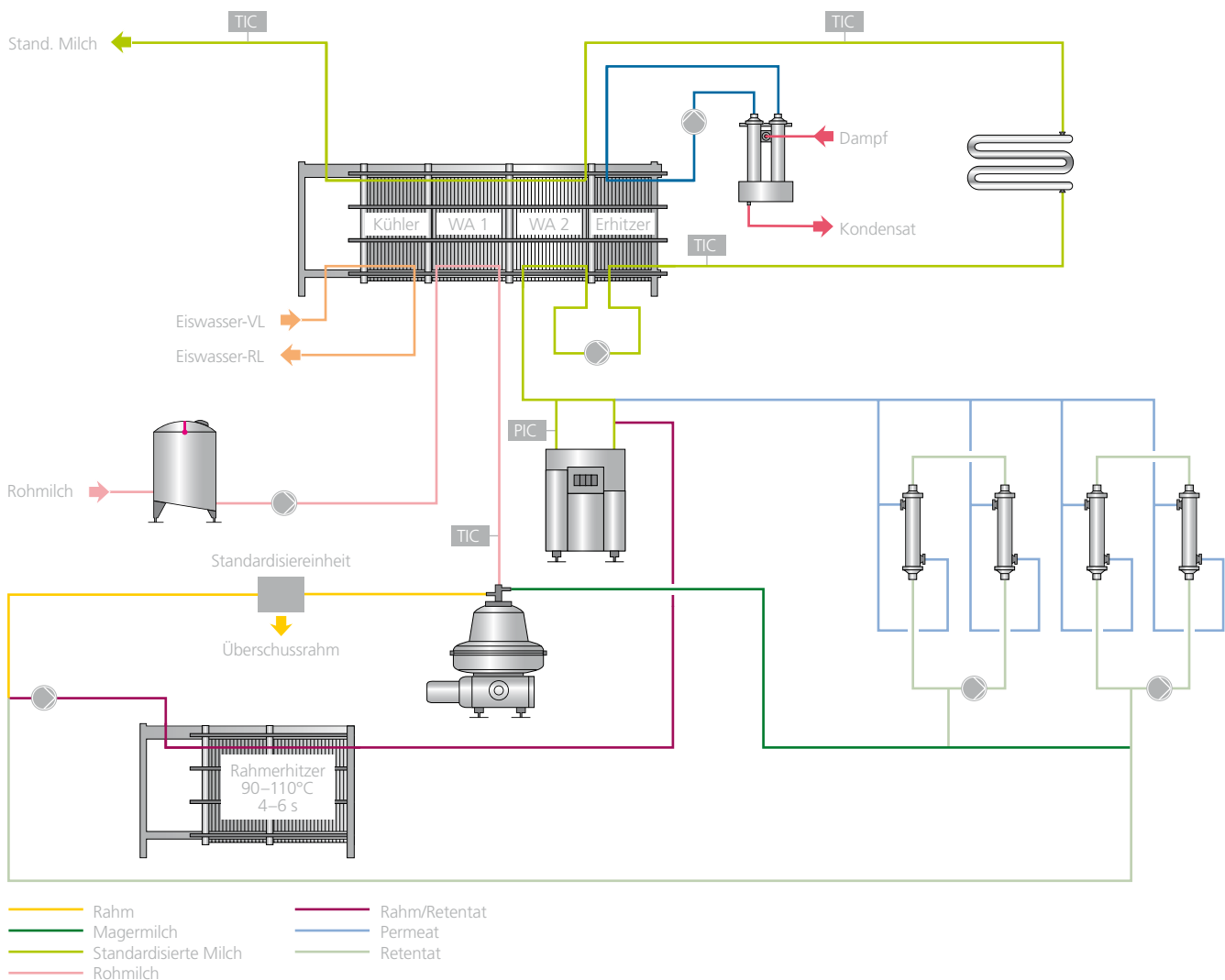
# Mikrofiltration

Die Einbindung einer Filteranlage ist in eine bestehende Milcherhitzerlinie möglich. Die Investitionskosten für eine Mikrofiltrationsanlage bei einem vorhandenen Pasteur, einem Separator und einer Standardisierereinrichtung sind im Vergleich zu einer direkten Anlage nahezu identisch.

Vorteil der Membranverfahren ist die geringe thermische Produktbelastung. Die Milch wird bei 74° C und der Rahm zusammen mit dem Retentat bei 90°–110° C erhitzt. Im Vergleich zu den thermischen Verfahrenskonzepten resultiert ein geringerer Lactulose-Wert von 17 mg/kg und ein höherer

$\beta$ -Lactoglobulin-Wert von ca. 2.500 mg/l. Das Produkt hat direkt nach der Produktion bis zum Verfallsdatum einen einheitlich, sehr guten Geschmack, der sich von der herkömmlichen Frischmilch praktisch nicht unterscheiden lässt.

## Schematischer Prozessverlauf einer Mikrofiltrationsanlage



# Tiefenfiltration

Das Verfahren der Tiefenfiltration zur Herstellung von ESL-Milch ist ein von den Firmen E. Begerow GmbH & Co und GEA TDS GmbH entwickeltes und patentiertes Verfahren.

In der Getränkeindustrie wurde das Verfahren ursprünglich eingesetzt, und es realisiert auch in der Milchindustrie Keimrückhalteraten von > 99 Prozent. Da es sich hier um eine „Dead End“ Tiefenfiltration handelt, entsteht kein Retentat bzw. Keimkonzentrat.

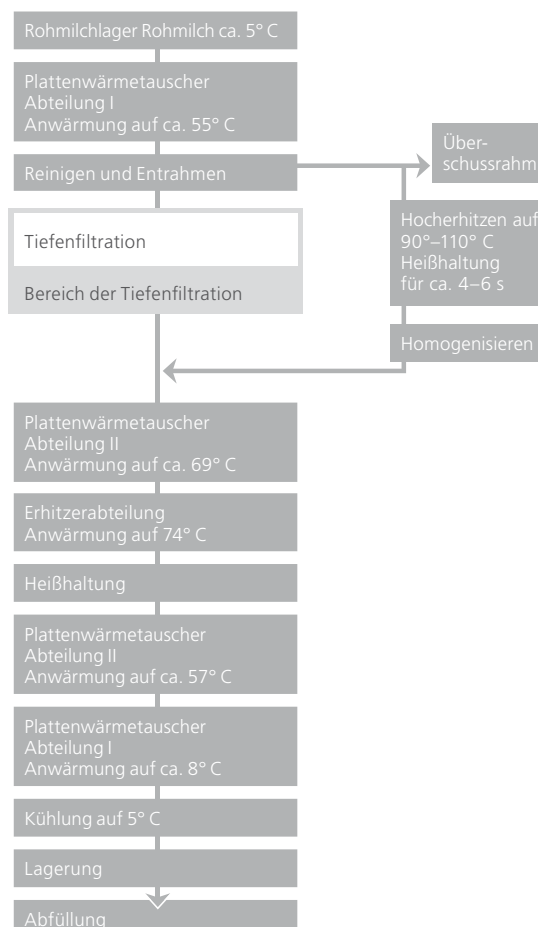
## Verfahrensablauf zur Tiefenfiltration

Wie im Blockdiagramm dargestellt, wird die Rohmilch im Erhitzer in der ersten Wärmetauscherabteilung angewärmt, in einem Separator gereinigt und entrahmt. Zur Fettgehaltseinstellung wird der benötigte Rahm hocherhitzt und homogenisiert. Die Magermilch wird nach dem Separator filtriert

und anschließend standardisiert. Im Wärmetauscher 2 wird das Produkt weiter angewärmt und schließlich auf 74° C erhitzt. Für 15–30 Sekunden durchläuft das Medium den Heißhalter. Im Rücklauf des Plattenwärmetauschers wird die Milch gekühlt und bei ca. 5° C in einem Tanklager vorgezapelt und zur Abfüllung bereitgestellt.

Im Gegensatz zur Membranfiltration lagern sich die Teilchen nicht auf der Membranoberfläche ab, sondern werden im Filter zurückgehalten.

Blockdiagramm zum Prozessablauf der Tiefenfiltration

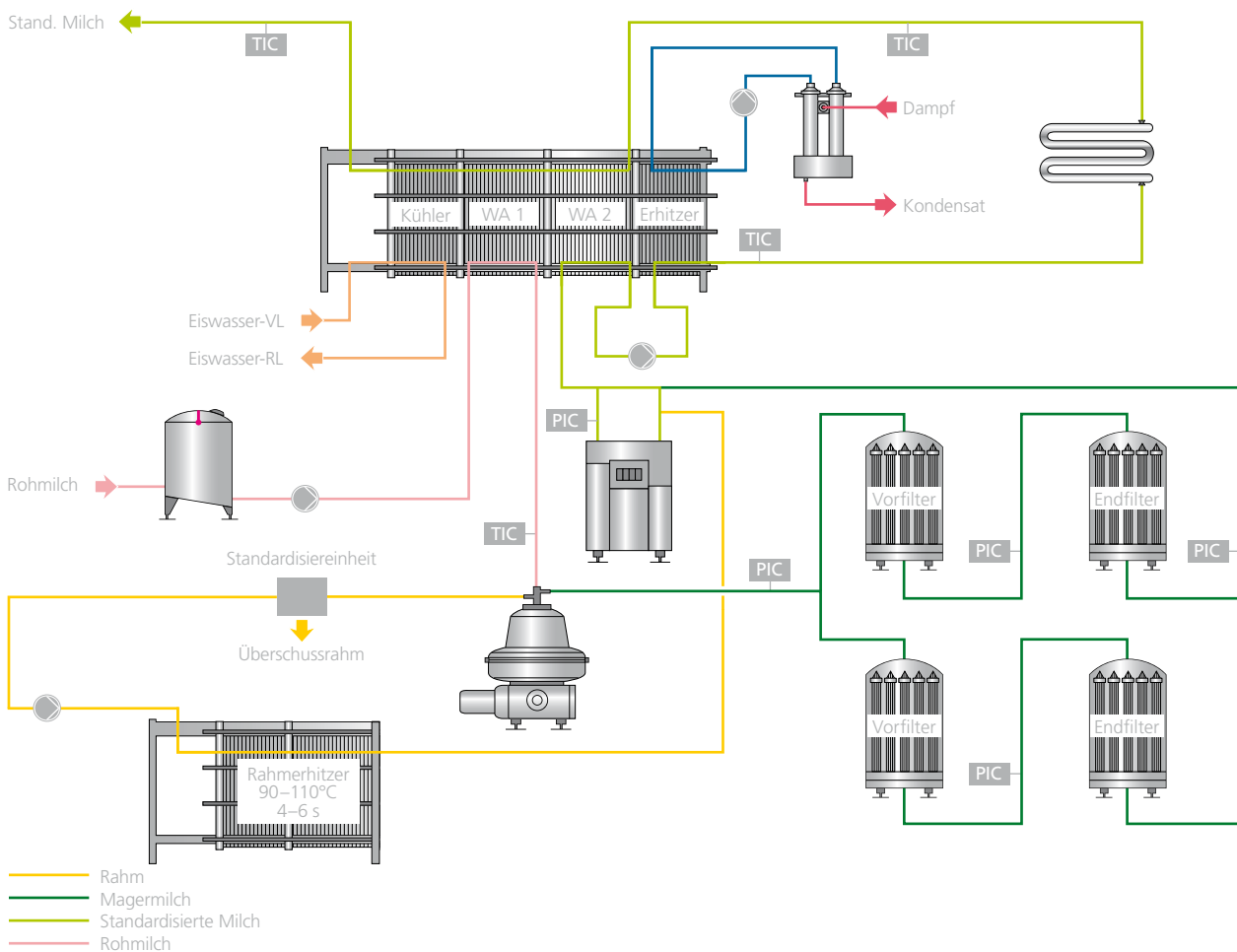


# Tiefenfiltration

Für die Tiefenfiltration wird eine Vorfiltereinheit und eine Endfiltereinheit verwendet. Jede Filtereinheit besteht aus mehreren Polypropylen-Filterkerzen. Der Vorfilter hat eine nominale Trenngrenze von  $0,3 \mu\text{m}$  und der Endfilter von  $0,2 \mu\text{m}$ . Es hat sich gezeigt, dass ca. 80 Prozent der Keime durch den Vorfilter abgetrennt werden.

An und in den Filtern werden keine Milchbestandteile einbehalten, die eine nachweisbare Trockenmasseänderung im Endprodukt zur Folge hätten. Eine Filtereinheit besteht wie in der nebenstehenden Abbildung dargestellt aus dem Gehäusedom, dem Mediumzu- und -ablauf sowie der Verteilerplatte, auf der die einzelnen Filterelemente gesteckt werden.

Schematischer Prozessverlauf einer Tiefenfiltrationsanlage



Das Produkt gelangt über den Mediumzulauf in den Gehäusedom, fließt durch die Filterkerzen und wird als filtrierte Milch über den Mediumablauf abgeführt. Der Druckverlust des Mediums je Filtereinheit beträgt 0,10–0,45 Bar. Es wird somit keine weitere Druckerhöhungspumpe zwischen dem Magermilchaustritt aus dem Separator zur Filteranlage und von der Filteranlage in die Wärmetauscherabteilung 2 benötigt.

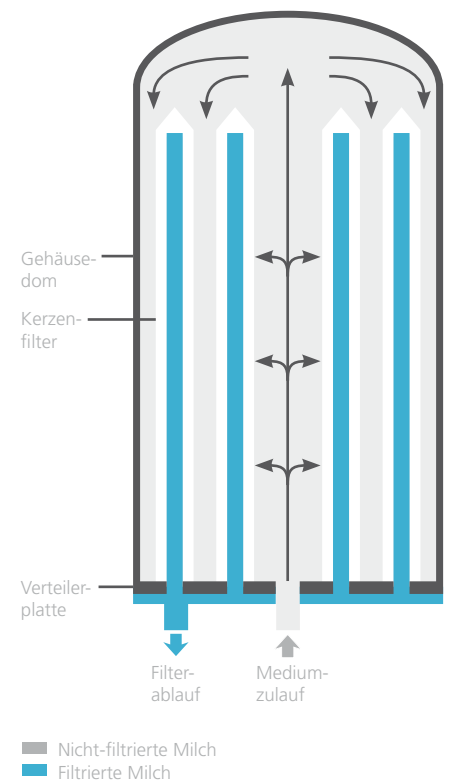
Die Filteranlage wird mit einer eigenen CIP-Anlage gereinigt. Die Reinigungsanlage besteht aus einem Behälter, einer Vorlaufpumpe und den Anbindungen an die Filteranlage. Als CIP-Medium wird eine konfektionierte Lauge und Salpeter- oder Phosphorsäure eingesetzt. Im Anschluss an die Reinigung werden die Gehäusedome und Rohrleitungen mit Dampf sterilisiert. Im Vergleich zu einer direkten Anlage sind die Investitionskosten einer Tie-

fenfiltrationsanlage bei vorhandener Milcherhitzerlinie mit Separator und Standardisiereinheit nahezu identisch. Es werden Standzeiten von bis zu acht Stunden erreicht. Hervorzuheben ist, dass die thermischen und mechanischen Belastungen auf das Produkt im Vergleich zu den anderen aufgeführten Verfahrenskonzepten bei der Tiefenfiltration am geringsten sind. Produktverkostungen haben ergeben, dass das Produkt direkt nach der Produktion bis zum Verfallsdatum einen einheitlich sehr guten Geschmack hat, der sich von der traditionellen Frischmilch nicht unterscheiden lässt.



Tiefenfiltrationsanlage

Filtergehäuse mit Filterkerze





Innovativer Anlagenbau –  
Quality in Line.



Weitere Informationen über die GEA TDS Prozess-  
technik finden Sie auf den Seiten [www.gea-tds.de](http://www.gea-tds.de).



Process Engineering

**GEA TDS GmbH**

Voss-Straße 11/13 · 31157 Sarstedt  
Tel. 05066 990-0 · Fax 05066 990-163

Am Industriepark 2–10 · 21514 Büchen  
Tel. 04155 49-2200 · Fax 04155 49-2724

Kruppstraße 3 · 48683 Ahaus  
Tel. 02561 8602-0 · Fax 02561 8602-130

[www.gea-tds.de](http://www.gea-tds.de)  
[geatds@geagroup.com](mailto:geatds@geagroup.com)