

[Home](#) ■ [HUBER Report](#) ■ [Industry](#) ■

[Abwasserreinigung in der Milchindustrie – kundenspezifische Lösungen zur Direkt- und Indirekteinleitung](#)

- illustriert am Beispiel Milchwerk Jäger -

Das Milchwerk Jäger GmbH ist die älteste Privatmolkerei Deutschlands und betreibt am Standort Haag in Oberbayern (südöstlich von München) ein milchverarbeitendes Unternehmen. Das Milcheinzugsgebiet reicht bis Österreich und es werden vor allem italienische Käsesorten und Butter für den Export produziert.

Aus der Produktion fällt Abwasser vor allem aus der klassischen Milchverarbeitung an (stark fetthaltig), sowie Brüdenkondensate und Permeate aus der Milchpulver-Trocknung. Diese Abwässer wurden bisher vollständig indirekt in das öffentliche Kanalsystem eingeleitet und zusammen mit den Abwässern des Markts Haag auf der örtlichen kommunalen Kläranlage mitbehandelt. Aufgrund der immer weiter wachsenden Produktion und bereits hoher Auslastung der Kläranlage war diese zuletzt nicht mehr in der Lage ihre größenbedingten Ablaufgrenzwerte dauerhaft und zuverlässig einzuhalten. Daher stand entweder der Ausbau der kommunalen Kläranlage – unter hoher finanzieller Beteiligung der Milchwerk Jäger GmbH – oder die Realisierung einer eigenen Abwasservoll- oder Teilreinigung zur Debatte. Aus diesen Überlegungen wurde das bereits für die Kommune tätige Planungsbüro mit einer Variantenuntersuchung und Vorplanung beauftragt. Aufgrund der besonderen Abwassercharakteristik der Brüdenkondensate und Molkepermeate – recht hohe Stickstoffwerte – wurde zunächst eine Pilotierung vereinbart. Wegen der beengten Platzverhältnisse wurde die Membranbiologie favorisiert.



Bild 1: Pilotanlage HUBER Membranfiltration BioMem® zur Ermittlung Auslegungsparameter (Abbildung nicht bei Milchwerk Jäger)

Mittels einer HUBER Membranfiltration BioMem® Pilotanlage wurde das Abwasser, die Abbaueigenschaften und die generelle Eignung des Membranbelebungsverfahrens für diese Abwässer erprobt. Zentraler Bestandteil dieser Anlage ist die Membranbiologie, ein kombiniertes Becken in dem der biologische Schmutzstoffabbau und die Membranfiltration mit UF-Modulen quasi simultan stattfinden. Dieser Kammern zugeordnet sind Gebläse, Pumpen sowie die Steuerungsanlage um die gesamte Anlage vollautomatisch betreiben zu können. Über intelligente Betriebsweisen der Beschickung können durch die Anlagentechnik verschiedene Varianten der Denitrifikation getestet werden. Alle Betriebsparameter werden durch die Steuerungsanlage geloggt, chemische Parameter wurden vom betriebseigenen Analyselabor mit untersucht.

Die Versuchsanlage wurde Ende 2015 aufgebaut und nach einer kurzen Adaptionsphase bis April 2016 betrieben. Zusammen mit Betreiber und dem Planer erfolgten dabei regelmäßig Besprechungen der Zwischenergebnisse und daraus resultierende Anpassungen der Versuchsphase.

Das Abwasser wurde zunächst in einem kleinen Puffertank vorgelegt, weil darin die tatsächliche spätere Abwasserzusammensetzung besser simuliert werden konnte. Des Weiteren wurden sämtliche Anlagenkomponenten isoliert und beheizt um ein Zufrieren im Winter zu verhindern. Um qualifizierte Mischproben aus dem Puffertank und dem Ablauf zu erhalten wurden automatische Probenehmer installiert. Aufgrund der im Verhältnis zum Stickstoff niedrigen CSB-Werte wurde Restmolke in den Zulauf gemischt, um einen vollständigen Abbau des Stickstoffs in der Denitrifikationsphase zu ermöglichen. Daneben erfolgte eine regelmäßige Dosierung von etwas Natronlauge um die pH-Werte im neutralen Bereich zu halten, eine Grundvoraussetzung für biologischen Schmutzstoffabbau und stabile Schlammstruktur in einer Membranbiologie.

CSB-Abbau

Die CSB-Zulaufkonzentrationen waren zwischen 20 und 200 mg/l einerseits sehr schwankend, aber auch generell recht niedrig um sowohl den Grundumsatz der Mikroorganismen als auch die Denitrifikation zu gewährleisten. Daher wurde als externe Kohlenstoffquelle verfügbare Restmolke mit einem CSB von etwa 30.000 bis 40.000 mg/l bzw. Molkehalbkonzentrat mit etwa 60.000 bis 80.000 mg/l zudosiert. Die CSB-Konzentration im Ablauf der Anlage lag mit wenigen Ausnahmen stabil unter 10 mg/l, womit Ablauf-grenzwerte für direkte Einleitung oder für eine Versickerung deutlich unterschritten werden konnten.

Phosphat-Abbau

Die Konzentrationen an Gesamtphosphat lagen zwischen 5 und 20 mg/l im Zulauf, wobei die Ablauf-konzentrationen teilweise höher lagen als die Zulaufkonzentrationen, was vermutlich an dem über die Molke eingetragenen Phosphat lag. Außerdem hat sich im Laufe des Versuchsbetriebs die entsprechende Bio-zönose erst aufgebaut und sich an das Abwasser angepasst. Am Ende des Versuchsbetriebs lagen die Gesamtphosphatablaufwerte dauerhaft unter 1 mg/l. Nichtsdestotrotz sollte bei einer Permanentinstallation eine Simultanfällung mit vorgesehen werden und die gültigen Ablaufwertanforderungen sicher einhalten zu können.

Stickstoffumsetzung und -abbau

Bereits nach kurzer Betriebsphase stellte sich eine sichere Umsetzung des Ammoniumstickstoffs zu Nitratstickstoff ein, d. h. der giftige Ammoniumstickstoff wird vollständig abgebaut und in Nitrat überführt (sog. Nitrifikation). Für den Abbau des Nitratstickstoffs (sog. Denitrifikation) sind ausreichend anoxische Verhältnisse und das Vorhandensein von Kohlenstoff notwendig. Dieser Abbau stellte sich erst nach Adaption des Gesamtsystems und nach einiger Betriebszeit ein. Die Gesamtstickstoffwerte lagen dann zuverlässig unter 10 mg/l und damit unterhalb der typischen Ablaufanforderungen.

Nach etwa zweimonatiger Versuchsphase war eine Verschlechterung des Stickstoffabbaus festzustellen, bei gleichzeitig nicht mehr vorhandenem Nitratstickstoff, was vermutlich auf nicht ausreichende Belüftungszeiten und allgemein instabile Biologie zurückzuführen war.

Fazit Pilotierung

Die Aufgabenstellungen waren, den Betrieb einer Membranbiologie mit der HUBER BioMem® zu verifizieren und die Reduktionsleistungen hinsichtlich der Stickstofffrachten aus der Molkebehandlung des Milchwerkes Jäger zu überprüfen. Hier konnte für alle Leitparameter sehr gute Ablaufwerte erzielt werden, teils weit unter den typischen Anforderungen für Einleiter dieser Größenklasse. Schwankungen der Abbauleistungen hingen zum einen mit Schwankungen in der Abwasserzusammensetzung zusammen, und zum anderen verursachten betriebsbedingte Störungen kurzfristige Störungen des Betriebs (z. B. zu geringe Sauerstoffversorgung). In einer großtechnischen Anlage sollten sowohl schwankende Zulauf-konzentrationen als auch betriebsbedingte Schwankungen deutlich geringer sein, wobei hierzu – wie üblich – ein ausreichend großes Misch- und Ausgleichsbecken dafür errichtet werden sollte. Dadurch werden sowohl gleichmäßige Belastung auf die biologische Reinigung, als auch konstante Ablaufwerte und eine hohe Betriebsstabilität erreicht.

Auch wird eine automatisierte pH-Wert-Regelung zur Einstellung eines optimalen pH-Wertes eine Verbesserung der allgemeinen Betriebsstabilität bringen. Die Dosierung von Molke als externe Kohlenstoffquelle ist notwendig, um eine ausreichende Versorgung der Mikroorganismen und v. a. eine ausreichende Denitrifikation zu gewährleisten.

Insgesamt konnten bis auf wenige, betriebsbedingte Ausreißer, sehr gute Ablaufwerte erzielt werden. Es wurde damit der Nachweis erbracht, dass die Brüdenkondensate und Permeate ohne Probleme mit einer Membranbiologie behandelt werden können, einhergehend mit geringeren Platzbedarf einer solchen Variante im Vergleich zu konventioneller Abwasserreinigung.

Aus den Ergebnissen der Vorpilotierung und den Erfahrungen des Ingenieurbüros mit Abwässern aus der Milchverarbeitenden Industrie wurde im Anschluss die Umsetzung des neuen Abwasserkonzepts begonnen. Besonderes berücksichtigt wurden dabei die extrem beengten Platzverhältnisse des Milchwerkes Jäger, sowie die mit der Kommune abgestimmten Ablaufanforderungen.

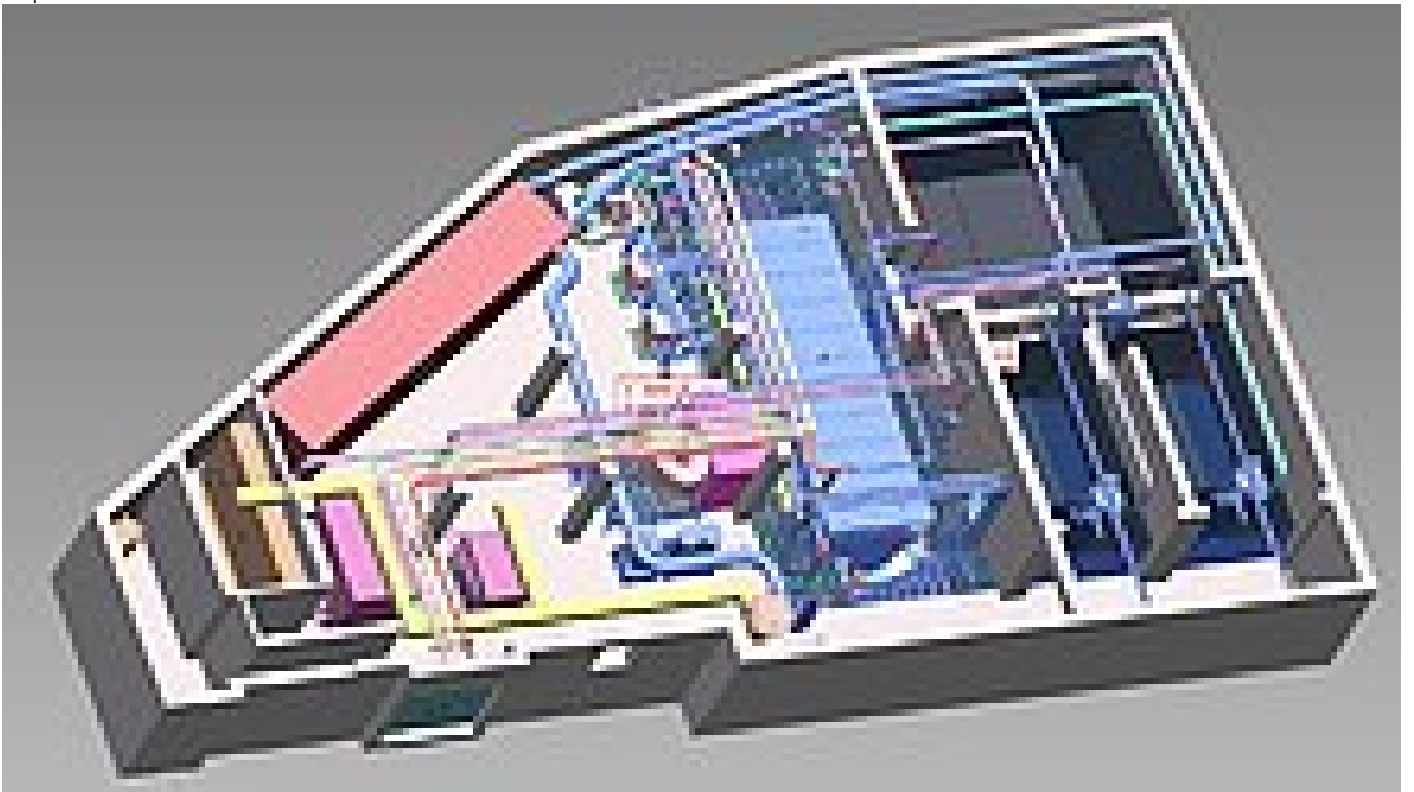


Bild 2: Übersichtszeichnung Abwasserreinigung Milchwerk Jäger



Bild 3: HUBER Druckentspannungsflotation HDF S 20



Bild 4: Membranbiologie, eine Filtrationskammer mit HUBER Membranfiltration VRM® 30/18 RF



Bild 5: Eindickung Flotat- und Überschussschlamm mit HUBER Scheibeneindicker S-DISC

Es stand dabei nicht im Vordergrund, sich komplett von der Einleitung in das Kanalsystem abzukoppeln und das gesamte Abwasser vollständig selber zu behandeln, sondern es wurde in Abstimmung mit der Kommune und unter Berücksichtigung der Anforderungen

der kommunalen Kläranlage ein Gesamtlösungskonzept erarbeitet. Daher beschränkte man sich darauf nur die o. g. Abwässer aus der Brüdenkondensation sowie Molkepermeate komplett aufzubereiten und direkt einzuleiten, während die verbleibenden Produktionsabwässer dagegen nur über eine physikalisch-chemische Behandlung vorentfrachtet und weiterhin dem öffentlichen Kanalnetz zugeführt wurden.

Dieses Konzept hat den Vorteil, dass die für die kommunale Kläranlage besonders kritischen stickstoffreichen Abwässer komplett auf dem Betriebsgelände behandelt werden, aber die für die Auslastung der Kläranlage notwendigen Produktionsabwässer nach wie vor zugeführt werden. Außerdem besteht im Notfall die Möglichkeit das gesamte Abwasser dem Kanalnetz zuzuführen.

Die Milchwerk Jäger GmbH hat zwei unterschiedliche Abwasserarten, für die verschiedene Behandlungskonzepte vorgesehen wurden. Zum einen handelt es sich um ein typisches und klassisches Produktions-abwasser aus der Käseherstellung, reich an Fett, Feststoffen und CSB, welches zunächst in einer 165 m³ fassenden Vorlage gesammelt wird. Ein installiertes Rührwerk sorgt für gute Durchmischung und Homogenisierung und damit eine gleichmäßige Belastung auf die folgende Abwasseranlage. Diese ist mit einer HUBER Druckentspannungsflotation HDF S 20 ausgestattet. Der Flotation vorgelagert ist die Abwasserconditionierung mit Röhrenflockulator und zugeordneter Dosierung und Einmischung von Fällungsmittel, Flockmittel, sowie Säure, Lauge und Entschäumer je nach Abwasserbeschaffenheit. Das so vorbehandelte Abwasser-/Schlammgemisch wird in der Flotation mit dem luftgesättigten und entspannten Klarwasserrücklauf vermischt, wobei die entstehenden feinen Luftblasen mit den Feststoffen nach oben strömen und so für einen voreingedickten Schlammteppich an der Behälteroberfläche sorgen. Das nahezu feststofffreie Abwasser fließt über Strömungsleitbleche dem Ablauf zu. Der Schlammteppich wird mittels eines Oberflächenräumsystems abgezogen und dem Schlammablauf der Flotation zugeführt. Der Flotatschlamm wird dem Nassschlamm Speicher zugeführt.

Der zweite Abwasserstrom kommt von der Kondensation von Trocknungsbrüden, sowie von der Eindickung und Aufkonzentrierung von Molken (sog. Molkepermeate). Dieses Abwasser ist relativ arm an Feststoffen und CSB, weist aber einen verhältnismäßig hohen Stickstoffgehalt auf. Dieser Stickstoff, aber auch der enthaltene CSB wird über eine zweistraßige Membranbiologie behandelt, wobei für eine effektive Denitrifikation und wegen dem niedrigen CSB-Gehalt Restmolke zugeführt wird. Über zwei HUBER Membranfiltrationen VRM® 30/18 RF – Maschinen werden maximal 80 m³/h gereinigtes Abwasser abgezogen und einem kleinen Vorfluter zugeführt. Zur Reduzierung der Belagsbildung der UF-Membranen werden diese regelmäßig mit Permeat aus der zweiten Straße zurückgespült, von Zeit zu Zeit mit Zudosierung von Reinigungschemikalien.

Überschussschlamm wird aus der Biologie abgezogen und der maschinellen Schlammeindickung zugeführt. Hierzu wird der Schlamm mit Polymer versetzt, auf den HUBER Scheibeneindicker S-DISC geleitet, dort gravitär eingedickt und im Nassschlamm Speicher für eine regelmäßige Abholung zwischengespeichert.

Aus Platzgründen ist die Gesamtanlage komplett unterirdisch ausgeführt und mittlerweile komplett verschlossen. Auf der Decke des Anlagenteils ist ein Mitarbeiterparkplatz errichtet worden. Die gesamte Abluft wird über einen Biofilter geführt um Geruchsbelästigung der direkt angrenzenden Anwohner auf ein Minimum zu begrenzen.

Das Milchwerk Jäger hat die gesamte Steuerungstechnik und das Prozessleitsystem selbständig nach eigenem Standard ausgeführt und automatisiert. Zur optimalen Regelung der Chemikaliengabe in der Druckentspannungsflotation wurde erstmalig eine trübungsabhängige Steuerung der Chemikaliendosierung installiert. Dadurch soll der Verbrauch an Chemikalien – im Gegensatz zu einer reinen Volumenregelung – bedarfsgerecht an die tatsächliche Zulaufsituation angepasst werden.

In der Biologie kommt eine kombinierte Ammonium-/Nitratsonde zum Einsatz, um die Nitrifikations- und Denitrifikationszeiten optimal zu steuern. Aufgrund der starken Schwankung der Zulaufzusammensetzung werden so die Phasen bedarfsgerecht geregelt.

Die gesamte Anlagentechnik wurde im Herbst 2017 in Betrieb gesetzt, nach entsprechenden Einfahr- und Optimierungsbetrieb ist die Anlage seit Mitte 2018 im Regelbetrieb.

Bereits im Oktober 2017 wurde die HUBER Druckentspannungsflotation HDF S in Betrieb gesetzt und reinigt seitdem die Produktionsabwässer, bevor diese indirekt in das örtliche Kanalsystem eingeleitet werden. Die vom Laborpersonal des Milchwerks ausgewerteten Tagesmischproben haben die geforderte Reduktion des CSB-Werts um 50% überprüft und bestätigt.

Um eine unnötige Überdosierung von Fällmittel zu vermeiden, wurde erstmalig das neuartige [HUBER DigitDose-System](#) installiert – eine frachtabhängige Chemikaliendosierung – und über eine dreiwöchige Erstanpassung auf die Abwassercharakteristik einkalibriert. Dies ist notwendig, da die Abwässer aus verschiedenen Industrien immer unterschiedliche Färbungs-, Trübungs- und Leitfähigkeitsbedingungen aufweisen und daher immer eine installations- und anwendungsgerechte Kalibrierung erfolgen muss.

Im Fall Milchwerk Jäger schwankt die CSB-Zulaufkonzentration zwischen 1.500 mg/l bis 8.000 mg/l. Speziell die hohen Werte wurden erstmalig durch diese Messungen deutlich und führen auch zu Anpassungen im Produktionsablauf. Durch die Fällmittelsteuerung wurden die typischen Verbrauchswerte bereits in der ersten Betriebsphase um ca. 10 % reduziert. Neben der Optimierung des Fällmittelverbrauchs erfolgen auch weitere Anpassungen an der Flotation. So wird z. B. das Räumintervall des Flotatschlammräumers erhöht, da der Flotatschlamm bereits in der Maschine auf fast 15 % TR eindickt, was für die weitere Förderung in den Flotatschlamm Speicher problematisch ist.

Ende 2017 erfolgte die Inbetriebnahme der Membranbiologie zur Behandlung der Brüdenkondensate und Molkepermeate. Zur Steuerung der Nitrifikation wurde auch hier Wert auf hohe Automatisierung gelegt, u. a. kommt eine Ammonium-Nitrat-Sonde zur Steuerung der Nitrifikation und Denitrifikation zum Einsatz. Auch hier erfolgte eine mehrmonatige Optimierung und Anpassung der Betriebsweise auf die tatsächliche Abwassercharakteristik. In Bild 7 findet sich ein kleiner Auszug aus dem Prozessleitsystem.

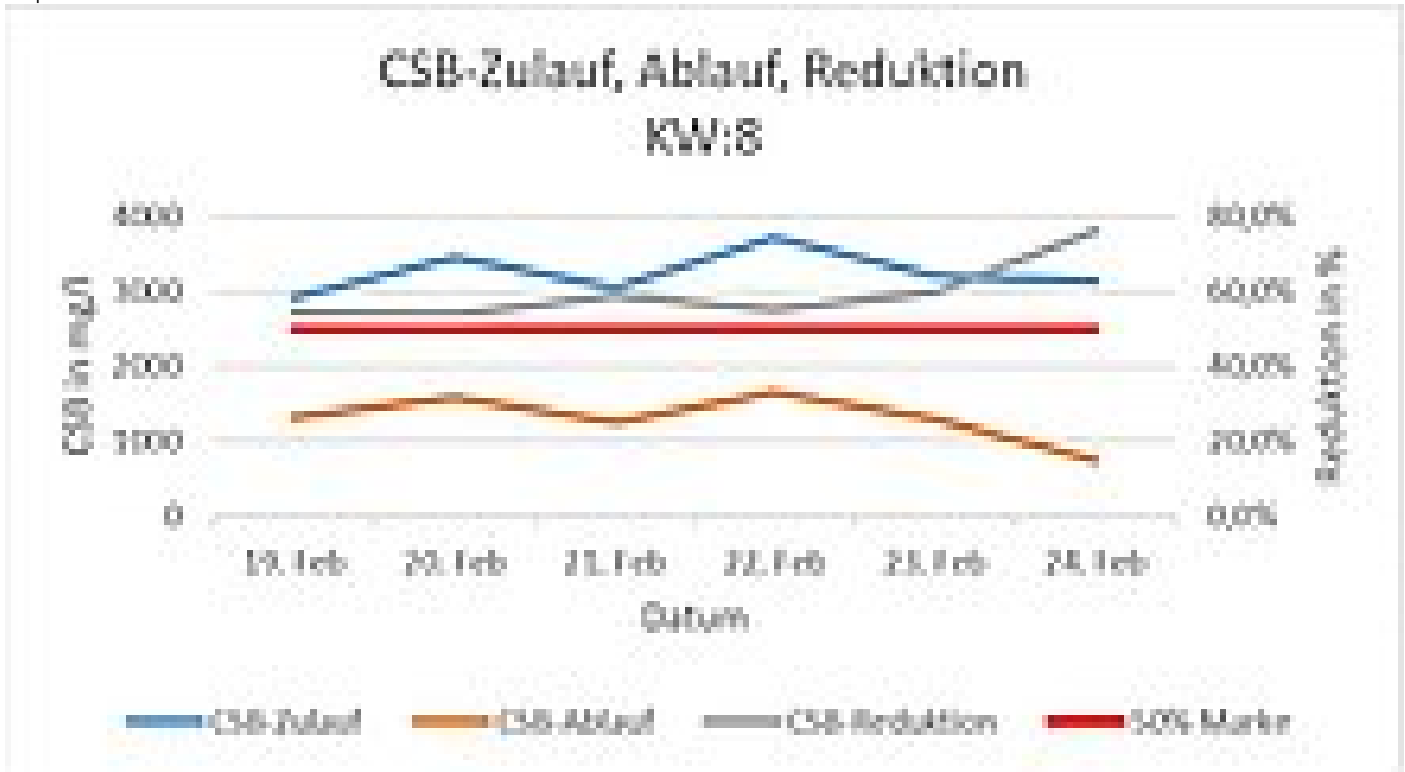


Bild 6: CSB-Zu- und Ablaufwerte Produktionsabwasser, exemplarisch in KW 08/18

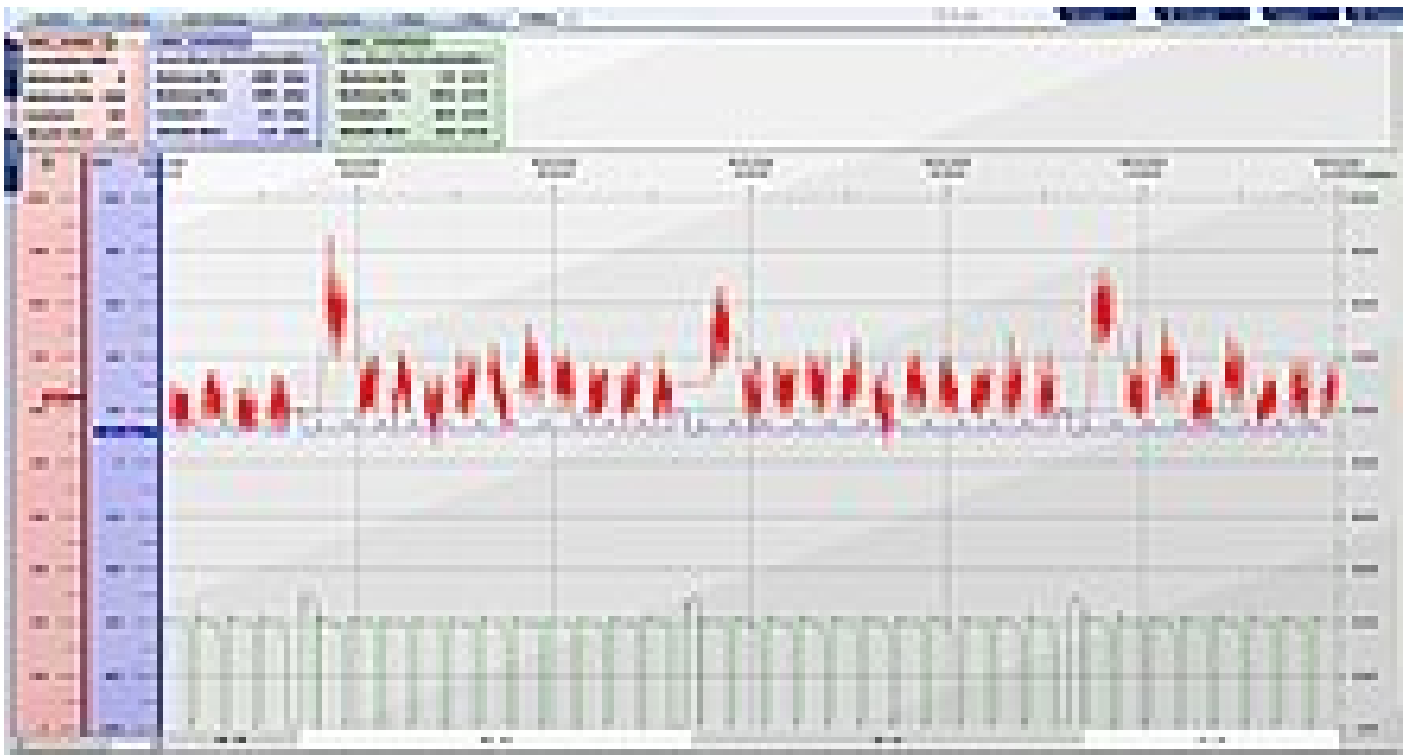


Bild 7: Auszug aus dem Prozessleitsystem, Visualisierung der Membranfiltration ; rot: Permeabilitätsverlauf

Verwandte Lösungen:

- [HUBER-Lösungen für Molkereien und Milch verarbeitende Betriebe](#)

Verwandte Produkte:

- [HUBER Druckentspannungsflotation HDF](#)
- [HUBER Scheibeneindicker S-DISC](#)

Adresse / address: HUBER SE · Industriepark Erasbach A1 · 92334 Berching · Germany · Telefon / phone: + 49 - 84 62 - 201 - 0 · Fax / fax: + 49 - 84 62 - 201 - 810
e-mail: info@huber.de · Internet: <http://www.huber.de>

Sitz der Gesellschaft / Headquarters: Berching · AG Nürnberg / Register of companies: HRB 25558

Vorstand / Board: Georg Huber (Vorsitzender / CEO), Dr.-Ing. Oliver Rong (stellvertretender Vorsitzender / Vice CEO), Dr.-Ing. Johann Grienberger, Rainer Köhler
Aufsichtsratsvorsitzender / Chairman of the Supervisory Board: Alois Ponnath

USt (VAT)-IdNr.: DE 812353219

Bank: HypoVereinsbank Nürnberg (BLZ 760 200 70) 5 008 409 · SWIFT-BIC: HYVEDEMM460 · IBAN: DE 30 7602 0070 0005 0084 09

