



# Die Läuterarbeit in Brauereien mit Läuterbottich, Maischefilter und kontinuierlichem Maischefiltrationssystem

1st August 2024

 Ziemann  
Holvrieka

# Inhalt

Einleitung .....	XX
Grundlegendes zur Läuterarbeit .....	XX
Der Läuterbottich .....	XX
Der Maischefilter .....	XX
Die Kammerfilterpresse .....	XX
Die Membranfilterpresse .....	XX
Das kontinuierliche Maischefiltrationssystem .....	XX
Technologischer Vergleich der Läutersysteme .....	XX
Verweise .....	XX
Autor: Tobias Becher .....	XX
Über Ziemann Holvrieka .....	XX

# Einleitung

Der Läuterprozess umfasst die Fest/Flüssig-Trennung von Würze und Treber. Für die internationale Brauindustrie stehen zur Zeit Läuterbottiche, Maischefilter und ein kontinuierlich arbeitendes Trennsystem zur Auswahl.

Verfahrenstechnisch handelt es sich bei den Systemen Läuterbottich und Maischefilter um eine statische Filtration. Genauer gesagt, um eine Kombination aus Sieb- und Tiefenfiltration, wobei insbesondere beim Läuterbottich die Tiefenfiltration überwiegt. Das kontinuierliche System nutzt eine dynamische Filtration zur Trennung der festen und flüssigen Phase. Die Trennsysteme sind technisch hochentwickelt und brautechnologisch spezialisiert.

Das nachfolgende White Paper gibt einen Überblick über den Status quo der Läutertechnik hinsichtlich Konstruktion und Leistungsfähigkeit sowie ihrer jeweiligen Einflussnahme auf die Bierbereitung. Die zentralen Fragen zur Auswahl und dem Einsatz eines der drei Läuterverfahren werden dabei umfassend und vor allem praxisnah beantwortet.



# Grundlegendes zur Läuterarbeit

Im Sudhaus einer Brauerei wandeln malzeigene Enzyme die Stärke in vergärbaren Zucker um. Dabei entsteht eine Suspension aus zuckerhaltiger Flüssigkeit und ungelösten Feststoffen. Die Feststoffe werden für den weiteren Prozess der Bierbereitung als sogenannter Treber abgetrennt. Die geklärte Würze wird anschließend mit Hopfen versetzt und gekocht. Diese Fest/Flüssig-Trennung von Würze und Treber nennt der Brautechnologe das Läutern. Sie vollzieht sich in zwei Phasen: Die erste Phase ist das Abziehen der Würze in einem Filtrationsprozess. Es folgt das Auswaschen der in den Trebern verbleibenden Würze und eingeschlossenen Zuckermoleküle durch heißes Wasser: das Anschwänzen.

Ziel der Läuterarbeit ist, möglichst schnell und mit möglichst wenig Anschwänzwasser eine möglichst hohe Rohstoffausbeute zu erreichen. Darüber hinaus rückte in den letzten Jahren der Parameter „Trubstoffgehalt“ bei der Beurteilung der Läuterqualität mehr und mehr in den Mittelpunkt. Hier wurden immer blankere Würzen gefordert. Allerdings schrieb Philipp Heiß (1812-1860) bereits vor mehr als 150 Jahren in seinem Lehrbuch [1]: „Das Abläutern der Würze soll so schnell als möglich geschehen. Dabei ist es eine ganz irrige Ansicht, wenn man glaubt, der ganze Sud Bier müsste klar ablaufen.“ Zahlreiche neuere wissenschaftliche Arbeiten bestätigen dieses empirische Brauerwissen vieler Generationen: Sie berichten von einer Verbesserung des Hefezustands und einer Beschleunigung der Gärung durch trübe oder trubreiche Würzen im Gegensatz zu klaren Würzen [2, 3, 4].

Als möglicher Grund werden die mit steigender Würzetrübung zunehmenden Gehalte an langkettigen Fettsäuren angesehen. Auch das neben den Lipiden in trüber Läuterwürze verstärkt vorkommende Zink leistet einen wichtigen Beitrag zur Gärungsverbesserung [4]. Zukünftig wird es also gegebenenfalls wichtiger sein, nicht die klarste, sondern die für die Hefe ernährungsphysiologisch richtige Würze abzuläutern.

## Der Läuterbottich

Beim Läuterbottich befindet sich über dem eigentlichen Bottichboden ein zweiter, einlegbarer perforierter Boden (Abb. 1). Auf diesem sogenannten Senkboden setzen sich die ungelösten und festen Bestandteile der Maische ab. Der entstehende Treberkuchen bildet das für die Klärung der ablaufenden Würze notwendige Filterbett. Daher müssen beim Läuterbottich auch Walzenmühlen zum Einsatz kommen, die in der Lage sind, die zur Ausbildung der natürlichen Filterschicht notwendigen Getreidespelzen beim Mahlvorgang weitgehend zu erhalten.

Die Leistungsfähigkeit des Läuterbottichs ist in den letzten Jahrzehnten enorm gestiegen. Das gilt sowohl mit Blick auf die Würzequalitäten als auch die Ausbeuten sowie die Belegungszeiten. Moderne Läuterbottiche erreichen Spitzenwerte von unter 102 min. Belegungszeit (Abb. 2). Im Allgemeinen wird bei der Auslegung und der Betriebsweise die spezifische Senkbodenbelastung berücksichtigt. Dabei wird das Gewicht der Schüttung in Relation zur Filterfläche gesetzt. Je nachdem, welcher Vermahlung und vorausgehender Konditionierung das Braugetreide unterzogen wird, ergeben sich bei gleicher Senkbodenbelastung unterschiedliche Durchsatzmengen. Daraus definiert sich die Leistungsfähigkeit eines Läuterbottichs.

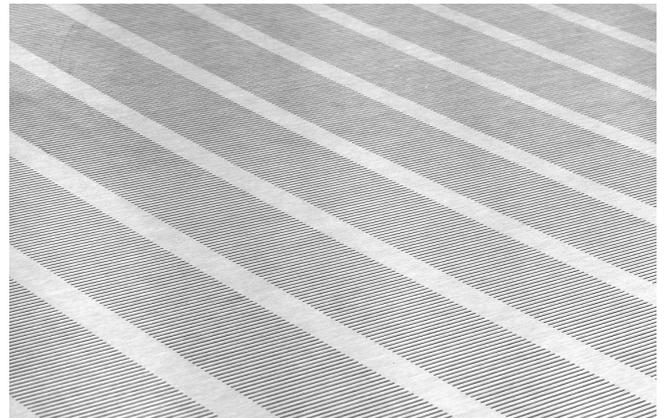


Abbildung 1: Dieser zweite, einlegbare perforierte Senkboden befindet sich im Läuterbottich über dem eigentlichen Bottichboden.

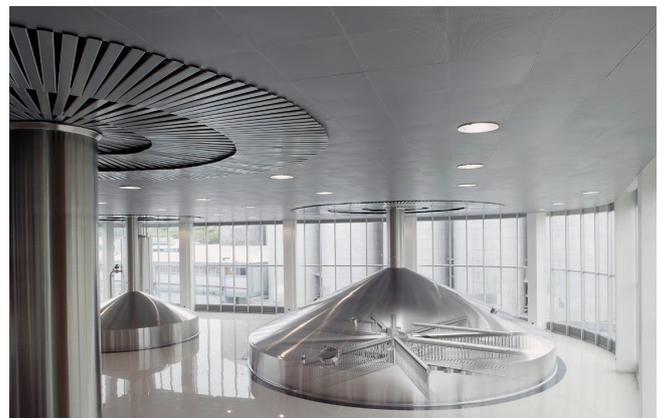


Abbildung 2: Läuterbottiche können heute Spitzenwerte von bis zu 14 Suden pro Tag erreichen.

Verantwortlich für die Verbesserungen ist die moderne Steuerungstechnik in Verbindung mit den optimierten Hackwerken. Ein Großteil des Fortschritts wurde auch der strömungstechnisch optimierten Gestaltung der Läuertulpen, der Vergrößerung des Senkbodenabstands auf bis zu 25 mm sowie der Zunahme der Anstiche auf 1,0 bis 1,4 Anstiche/m<sup>2</sup> zugeschrieben. Diese baulichen Maßnahmen erhöhen jedoch im Gegenzug den Material-, Herstellungs- und Reinigungsaufwand. Zudem steigt das Volumen der Wasservorlage, die vor der Einlagerung der Maische zur Entlüftung, insbesondere des Rohrleitungssystems, vorgenommen wird. Dieses Mehr an Wasservorlage steht bei den heutigen sehr geringen Verdampfungswerten der Würzekochung später nicht mehr als Anschwänzwasser zur Verfügung. Die Folge ist eine gegebenenfalls geringere Ausbeute gerade bei Würzen mit hohem Extraktgehalt, die unter anderem beim sogenannten „High Gravity Beer“-Verfahren oder bei besonderen Starkbieren zu finden sind.

Moderne CFD-Strömungsanalysen (Computational Fluid Dynamics), wissenschaftliche Arbeiten und empirische Beobachtungen belegen hingegen eindeutig, dass bei einer optimierten Gestaltung der Tulpen und dem aktuellen Senkbodenabstand der Treberkuchen längst von einer partiellen Sogwirkung entkoppelt ist (Abb. 3). Im Umkehrschluss sind folglich weniger Anstiche notwendig, weil diese nur so dicht angeordnet werden, um das Verlegen des Treberkuchens aufgrund eben dieser Sogwirkung zu verhindern [5].

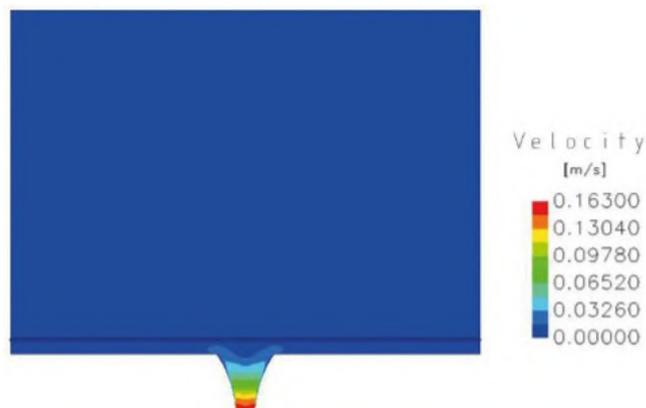


Abbildung 3: Bei einer optimierten Gestaltung der Tulpen und dem aktuellen Senkbodenabstand ist der Treberkuchen von einer partiellen Sogwirkung entkoppelt.

Konkret ist die Quellgebietsfläche beim aktuellen Senkbodenabstand und strömungsoptimierter Tulpenform bis auf 2,5 m<sup>2</sup> anzuheben - ohne bei der Läutergeschwindigkeit, der Ausbeute oder der Würzequalität Abstriche in Kauf nehmen zu müssen (Abb. 4).



Abbildung 4: Aufgrund der Entkopplung ist die Quellgebietsfläche beim aktuellen Senkbodenabstand und strömungsoptimierter Tulpenform bis auf 2,5 m<sup>2</sup> anzuheben - ohne bei der Läutergeschwindigkeit, der Ausbeute oder der Würzequalität Abstriche in Kauf nehmen zu müssen.

## Der Maischefilter

Beim Maischefilter wird der Gesamtreber in viele senkrecht stehende Treberkuchen mit einer Schichtdicke von 3 bis 5 cm und einer der Rahmengröße des Filterelements entsprechenden Fläche zerlegt (Abb. 5). Das Läuterprinzip ist damit grundlegend anders als das des Läuterbottichs, bei dem der Gesamtreber ein einziges, horizontales Tiefenfilterbett mit einer Dicke von 20 bis 60 cm bildet. In ihrer Konstruktion unterscheiden sich die aktuellen Maischefilter in Kammer- und Membranfilterpressen.



Abbildung 5: Beim Maischefilter wird der Gesamtreber in viele senkrecht stehende Treberkuchen zerlegt.

## Die Kammerfilterpresse

Die Rahmen eines Dünnbett-Kammerfilters (engl. „Thin-layer Chamber Mash Filter“) sind beidseitig durch Filtertücher begrenzt, durch welche die Würze abfließen kann, während die Treber in den Rahmen verbleiben (Abb. 6). Üblicherweise werden heute Filtertücher aus einem Polypropylengewebe (PP) eingesetzt. Aufgrund des feinmaschigen Stützgewebes kann zum einen sehr feines Schrot zum Maischen verwendet und zum anderen die Ausbildung der Filterschicht extrem reduziert werden, da die größeren Partikel sicher zurückgehalten werden. Daraus resultieren insbesondere eine sehr gute Rohstoffausbeute, eine hohe Filtrationsgeschwindigkeit und eine gute Klärwirkung.

Geliefert werden Dünnbett-Kammerfilter im mittleren bis großtechnischen Maßstab von 3 t bis 24 t Schüttung Malzäquivalent bzw. Malzgleichwert (MGW). Der Malzgleichwert beschreibt eine Bezugsgröße zur Auslegung der Filterbeladung in Form eines spezifischen Trebervolumens. Die Plattenformate liegen dabei in der Regel zwischen 1.500 mm x 2.000 mm bis 2.400 mm x 2.400 mm (Abb. 7). Letzterer wird mit 169 kg MGW je ausgebildeter Kammer beladen.

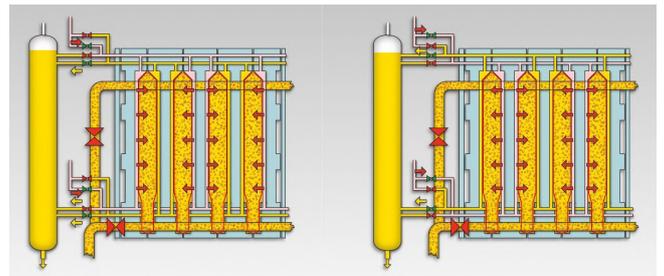


Abbildung 6: In einem Dünnbett-Kammerfilter (engl. „Thin-layer Chamber Mash Filter“) sind die schmalen Filterkammern durch starre Plattenspiegel begrenzt.

Kennzeichnend für Kammerfilter sind ihre im Vergleich zur Membranfilterpresse einfachere Konstruktion und Betriebsweise. Sie sind in der Praxis vorteilhaft einzusetzen, wenn eine spezifische Anschwänzwassermenge von mehr als 3,2 l/kg verwendet werden kann [6].

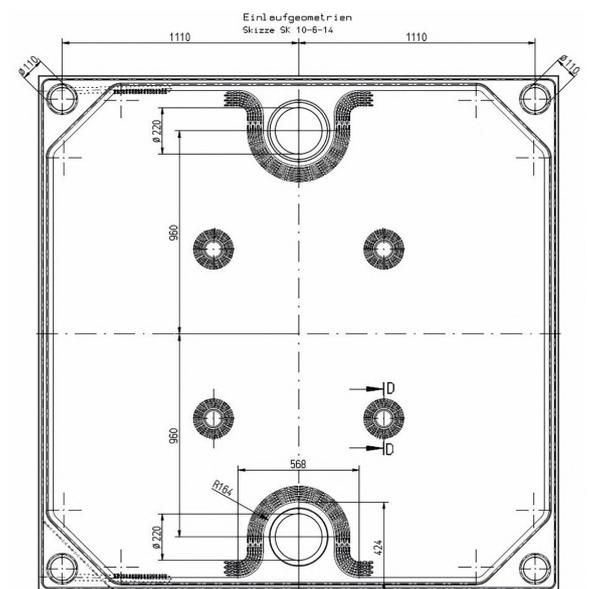


Abbildung 7: Die Plattenformate liegen in der Regel zwischen 1.500 mm x 2.000 mm bis 2.400 mm x 2.400 mm.

## Die Membranfilterpresse

Membranfilterpressen arbeiten beispielsweise mit einem so genannten „Mixed Package“-Plattenpaket. Bei dieser Konstruktion wechseln sich Membranplatte und Kammerplatte miteinander ab (Abb. 8). Die Formate der rechteckigen oder quadratischen Platten sind mit denen des Kammerfilters vergleichbar.

Die Membranen werden mit einem Pressmedium bewegt und die Würze so in beide Richtungen aus dem Treberkuchen ausgespresst (Abb. 9). Beim Anschwänzen ist erneut ein mehrfaches Zwischenpressen möglich. Das Endpressen entfeuchtet den Treberkuchen dann bis auf einen Wassergehalt von <70 %. Dies sorgt für einen vollständigen, leichten Kuchenabfall beim nachfolgenden Austrebern. Als Pressmedium wird im Sinne der Betriebs- und Anlagensicherheit Wasser verwendet, welches zudem eine hydrostatische Gleichverteilung der Maische bei der Befüllung der Kammern gestattet.

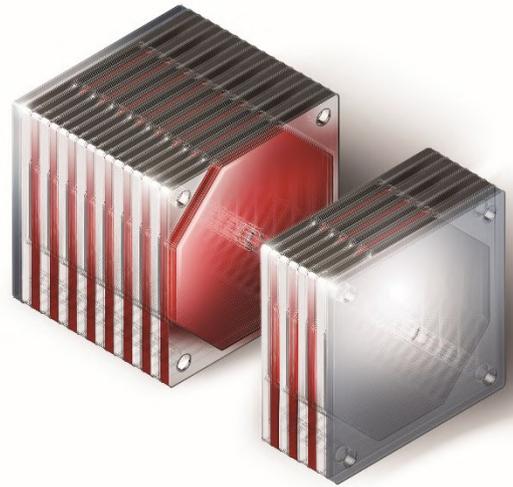


Abbildung 8: Membranfilterpressen arbeiten mit einem so genannten „Mixed Package“-Plattenpaket, bei dem sich Membranplatte und Kammerplatte miteinander abwechseln.

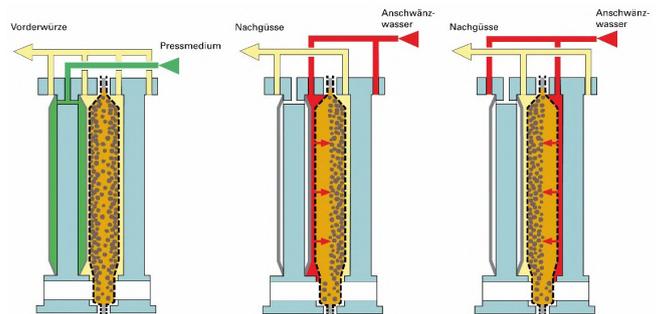


Abbildung 9: Die Membranen werden mit einem Pressmedium bewegt und die Würze in wechselnder Richtung aus dem Treberkuchen gewaschen und gepresst.

Die Plattenkonstruktion und die damit verbundene Verfahrensweise sind beim Membranfilter im Vergleich zum Kammerfilter aufwändiger. Aufgrund des aktiven Pressvorgangs kommen Membranfilter allerdings mit sehr geringen Anschwänzwassermengen aus, sodass auch bei Verwendung von deutlich geringerer spezifischer Waschwassermenge im Vergleich zum Kammerfilter hohe Extraktausbeuten gewonnen werden. Entscheidend beim Membranfilter ist aufgrund der hohen mechanischen Belastung die Wahl des eingesetzten Membranwerkstoffs. Hier hat sich ein thermoplastisches Elastomer (TPE) auf Basis von Polypropylen in der Praxis bewährt (Abb. 10). Die Standzeit dieser Membranen ist um ein Vielfaches höher als bei früheren Lösungen [7].

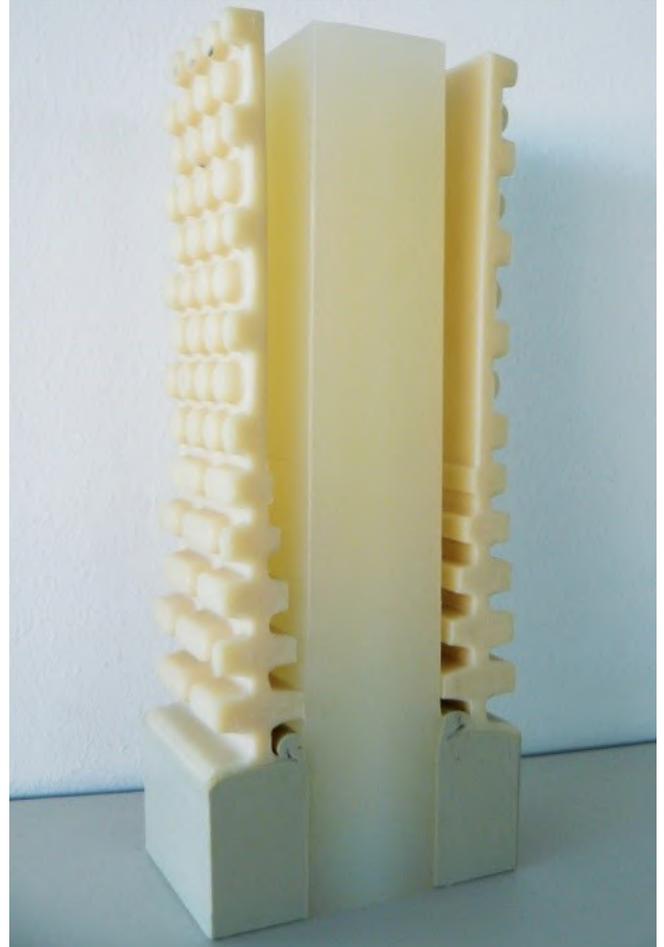


Abbildung 10: Beim Membranfilter hat sich ein thermoplastisches Elastomer (TPE) auf Basis von Polypropylen in der Praxis bewährt.

Parameter	Kammerfilter	Membranfilter
Anschwänzwassermenge	>2,8 l/kg	< 2.8 l / kg
Design	einfach	verschiedene Plattenarten und Membranpressen
Schrotqualität	sehr fein	extrem fein
Treberfeuchtigkeit	< 75 %	< 65 %
Plattenpaket	Kammerplatten	Kammer- und Membranplatten

Tabelle 1: Kammer- und Membranfilter: Die wichtigsten Fakten und Referenzwerte [7, 6].

In der Variabilität der Chargengröße zeigen Maischefilter eine Schwäche im Vergleich zu Läuterbottich oder dem kontinuierlichen Maischefiltrationssystem. Die Schüttungsmenge lässt sich nur in einem sehr eng begrenzten Bereich von etwa +4 % bis -4 % variieren, weil alle Kammern des Filters möglichst homogen gefüllt sein müssen. Ein Trennset (Abb. 11) ermöglicht eine höhere Flexibilität, da es entsprechend der Schüttungsmenge im Maischefilter positioniert werden kann. Zusätzlich spart ein Trennset den Einsatz von Personal, weil keine Filterelemente manuell hinzugefügt oder weggenommen werden müssen.

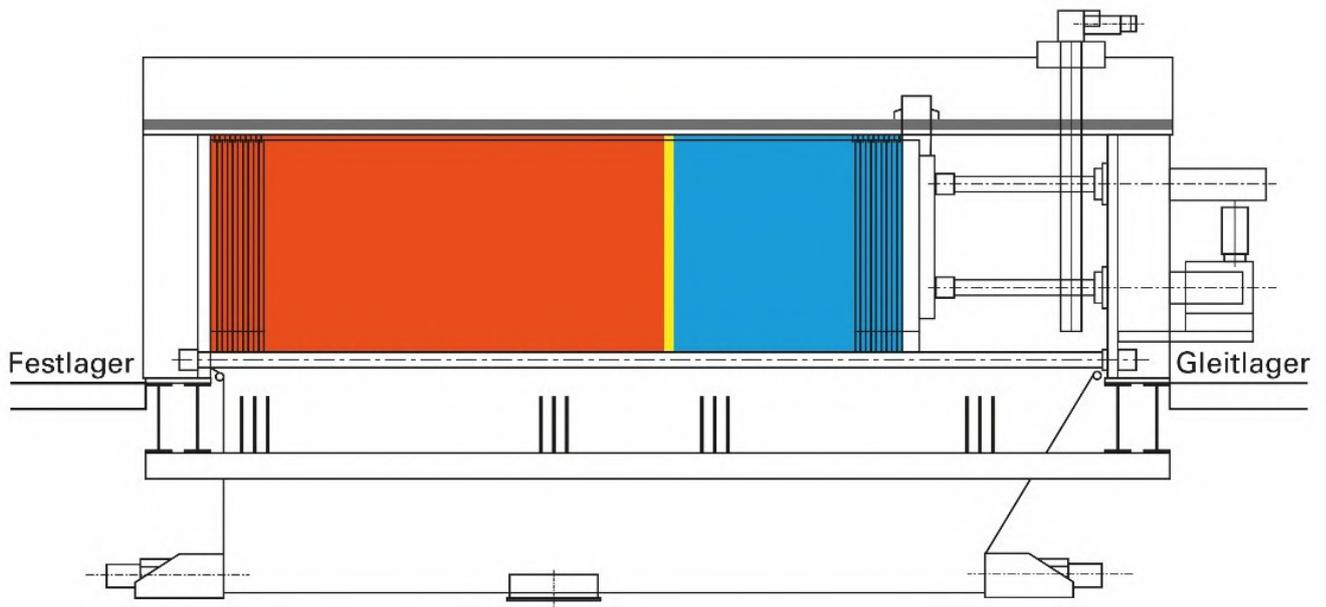


Abbildung 11: Mit einem Trennset lassen sich mit dem Maischefilter unterschiedliche Chargengrößen verarbeiten, ohne dass Filterelemente manuell hinzugefügt oder weggenommen werden müssen.

## Das kontinuierliche Maischefiltrationssystem

Beim kontinuierlichen Maischefiltrationssystem wird die Maische kontinuierlich zugeführt und durch insgesamt vier Separations- und drei Extraktionsstufen geführt. Somit entspricht die Abmischzeit der realen Läuterzeit. Das System besteht aus vier kaskadisch angeordneten Modulen (Abb. 12), die durch Übergänge verbunden sind.

The membranes are moved with a pressing medium and the wort is pressed out of the spent grains cake from both sides (figure 9). A multiple, repeated and intermediate pressing is possible during sparging. The final pressing dehumidifies the spent grains cake to a water content of less than 70 %. This provides a complete and easy discharge of the spent grains during the spent grains' removal. For operational and plant-safety reasons, water is used as pressing medium. In addition, water allows a hydrostatic uniform distribution of the mash during the filling of the chambers.



Abbildung 12: Das System besteht aus vier kaskadisch angeordneten Modulen, die durch Übergänge verbunden sind.

Jedes Modul enthält zwei in Strömungsrichtung rotierende Siebfilter, die die Trennung von Fluid (Würze) und Feststoffen (Treber) gewährleisten (Abb. 12 und Abb. 13a). Die Filterflächen, mit einem Durchmesser von einem Meter, bestehen aus gesintertem Edelstahl und weisen eine Porengröße von 70 µm auf (Abb. 14) [8].



Abbildung 13a: Schnittansicht durch ein Modul mit zwei rotierenden Siebfiltern, zur Trennung von Fluid (Würze) und Feststoffen (Treber).



Abbildung 13b: Ein eingebautes Wehr erzeugt zudem Turbulenzen, was zu einer verbesserten Durchmischung der Treber und so zu einer effektiven Extraktion führt.

In den Übergängen erfolgt das Anschwänzen, was je nach Sudrezept mit Brauwasser oder einer niedrig konzentrierten Würze, z. B. aus Modul 3, erfolgen kann. Das in den Übergängen zusätzlich verbaute Wehr erzeugt Turbulenzen, was zu einer verbesserten Durchmischung der Treber und so zu einer effektiven Extraktion dieser führt (Abb. 13b). Der Treber wird nach dem vierten Modul kontinuierlich ausgetragen. Die Restfeuchte liegt mit <78 % zwischen den Werten von Maischefilter (75 %) und Läuterbottich (80 %).

Erstmalig produziert ein Läutersystem gleichzeitig vier kontinuierlich fließende Würzeströme mit unterschiedlichen Eigenschaften, z. B. bezogen auf pH-Wert und Stammwürze. Je nach Maischprogramm, Anschwänzfluid und -menge wird die Stammwürze von der initialen Maischekonzentration (>30 °P sind möglich) auf ein Niveau unter 2 °P im Würzestrom des letzten Moduls abgesenkt. Mit fortschreitender Konzentrationsabnahme steigt der pH-Wert in Abhängigkeit von der Wasserqualität. Die mit dem System produzierten Würzen sind trubreich (ca. 8 g/l Trockensubstanz in der Kühlmittle) was sich durch damit erhöhte Zink- und Fettsäuregehalte positiv auf die Hefevitalität während der Gärung auswirkt.

Die gesamte Sudzeit wird, aufgrund des kontinuierlichen Läuterprozesses, im Vergleich zu einem Läuterbottich um 30 % eingekürzt. Daraus ergeben sich eine geringere thermische Belastung und kurze Kontaktzeiten des Trebers mit der atmosphärischen Umgebung und dem Anschwänzfluid. Ein Auslaugen der Treber wird verhindert, sodass die unedlen Substanzen, wie Gerbstoffe, in den Trebern verbleiben.

Unterschiedliche Rohstoffe und Rohfrucht sowie verschiedenste Schrotsortierungen lassen sich problemlos verarbeiten. Aufgrund der dynamischen Filtration können die Chargengrößen maximal variieren, ebenso sind unterschiedliche Stammwürze-Gehalte leicht einzustellen.

Neben einer geringen, rechteckigen Grundfläche, ergibt sich eine Gewichtsersparnis für die tragende Deckenkonstruktion, da sich immer nur ein Teil der Gesamtmaische in der Läutereinheit befindet. Daraus ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau.

Zum Einsatz kann das System sowohl in einem kontinuierlichen Sudhauskonzept als auch in einem Batch-Prozess kommen.

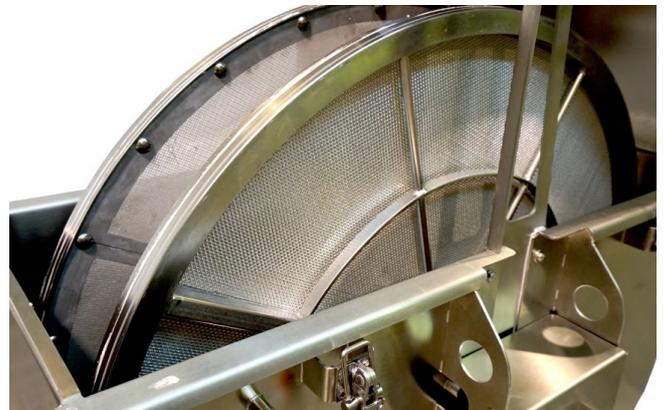


Abbildung 14: Die Filterflächen, mit einem Durchmesser von einem Meter, bestehen aus gesinterterem Edelstahl, und weisen eine Porengröße von 70 µm auf.

## Technologischer Vergleich der Läutersysteme

Der direkte Vergleich der Läutersysteme in Tabelle 2 verdeutlicht die Vorzüge und Schwächen der einzelnen Systeme. So zeigen beispielsweise die Läutersysteme Maischefilter und das kontinuierliche System eine deutlich höhere Flexibilität bei dem Einsatz von möglichen Beimischungen, wie Rohfrucht (Reis, Mais). Diese sind beim Läuterbottich beispielsweise nur bis zu einem gewissen Prozentsatz zuverlässig zu verarbeiten, da sonst die zur Filtration notwendigen Spelzen fehlen. Weiter reagieren Maischefilter mit ihrer dünnen Filterschicht und das kontinuierliche System mit der dynamischen Filtration sehr unempfindlich auf hochviskose Würzen. Diese entstehen unter anderem bei der Verarbeitung von Getreidearten wie Roggen, die einen hohen Gehalt an sogenannten Gummistoffen aufweisen.

Hingegen ist die Anpassungsfähigkeit des Läuterbottichs und des kontinuierlichen Systems bei variierenden Chargengrößen größer. Weitere Vorteile des Läuterbottichs sind seine große Robustheit sowie gerade bei Sudgrößen <300 hl die bisher deutlich geringeren Investitions- und Betriebskosten. Der Maischefilter und das kontinuierliche System sind indes wesentlich kompakter gebaut als der Läuterbottich.

Parameter	Maischefilter	Läuterbottich	Kontinuierliches Maischefiltrationssystem
Gesamtbelegungszeit des Läutersystems	≥ 90 min	> 102 min	< 45 min
Platzbedarf (bei gleicher Ausschlagmenge)	gering, da rechteckiger Grundriss	groß, da kreisförmiger Grundriss	sehr gering, da rechteckig und kontinuierlich betrieben
Flexibilität bzgl. unterschiedlicher Chargen	niedrig: ±10 %, kann durch Trennsatz erhöht werden	hoch: +15 % / -50 %	sehr hoch: (theoretisch: keine Grenzen), praktisch: ±50 %
Anteil Rohfrucht	bis zu 100 %, z.B. Reis	bis zu 40 %	bis zu 100 %, z.B. Mais
Möglichkeiten, den Filtrationsprozess zu beeinflussen	kaum	Durchfluss, Höhe und Geschwindigkeit des Hackwerks variabel	Durchflussgeschwindigkeit und Anschwanzfluid variabel
Ausbeute – abhängig vom Mühlensystem	sehr hoch	hoch	unabhängig vom Mühlensystem
Konzentration der Vorderwürze	~ 25 °P	~ 21 °P	~ 32 °P
Personal- und Instandhaltungskosten	hoch: viele bewegliche Bauteile	gering	gering
Reinigungsmaterial	hoch, da Filter komplett befüllt wird	gering	gering
Verschleißteile	Filtertücher, Pressmembrane	keine	Rotationsdichtung

Tabelle 2: Maischefilter, Läuterbottich und kontinuierliches Maischefiltrationssystem: Die wichtigsten Fakten und Referenzwerte.

Bei Betrachtung der Prozesszeiten während der Sudhausarbeit ist der Läuterbottich mit einer Abläuterzeit von >102 min. der Taktgeber. Deutlich kürzere Abläuterzeiten, weisen der Maischefilter mit  $\geq 90$  min. und das kontinuierliche System mit <45 min. auf. Zudem werden die weitreichenden Spezialisierungen in der Läuterarbeit, die bei Maischefilter und Läuterbottich der Fall sind, mit dem kontinuierlichen System aufgehoben. Definierte Rohstoff- und Schrotanforderungen werden weniger relevant für die Effizienz.

Für die Auswahl eines geeigneten Läutersystems ist die Überprüfung und Bewertung der brauereispezifischen Parameter wichtig. Nur so kann ein passendes Läutersystem gewählt und optimale Läuterarbeit geleistet werden.

Es wird spannend sein zu sehen, wie sich die drei Läutersysteme Maischefilter, Läuterbottich und das kontinuierliche System auf dem Markt nebeneinander platzieren.

## Verweise

- 1 P. Heiß, Die Bierbrauerei mit besonderer Berücksichtigung der Dickmaisbrauerei, Augsburg : Verlag von Lampart & Comp., 1875.
- 2 J. Ahvenainen, V. Mäkinen und H. Vehviläinen, „Einfluss der Trubentfernung auf die Gärung und Bierqualität“, Monatsschrift Brauwissenschaft, Nr. 32(6), S. 141-144, 1979.
- 3 L. Narziß, Abriss der Bierbrauerei, Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1986, S. 158.
- 4 F. Kühbeck, Analytische Erfassung sowie technologische und technische Beeinflussung der Läutertrübung und des Heißtrubgehalts der Würze und deren Auswirkung auf Gärung und Bierqualität, Freising, Weihenstephan: Dissertation, TU München, 2007, S. 68-70.
- 5 T. Becher, C. Biechl und K. Wasmuht, „Wissenschaftliche Optimierung des Läuterbottichdesigns“, Brauwelt, Nr. 44, S. 1315-1318, 2014.
- 6 W. Karstens, „TCM Mash Filter: Quo vadis, Teil 1 und 2“, Brauwelt International, Nr. 3/15 und 4/15, S. 154-158 und 217-221, 2015.
- 7 W. Karstens, „Aktuelle Entwicklung auf dem Gebiet der Maischefilter-technologien“, Brauwelt, Nr. 23/15, S. 652-655, 2015.
- 8 T. Becher, K. Ziller und K. Wasmuht, „Neues Verfahren der Maischefiltration (Teil 1)“, Brauwelt, Nr. 6, S. 139-142, 2017.

Autor

## Tobias Becher

Dipl.-Ing. Tobias Becher

Tobias Becher schloss 2001 das Studium Brauwissenschaft und Getränketechnologie an der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan ab. Zuvor machte er eine Ausbildung zum Brauer und Mälzer und arbeitete nach dem Studium als Prozessingenieur für Bierfiltrationssysteme.

Später arbeitete er als technischer Berater vor allem für Umweltfragen in der deutschen Braubranche. Seit 2005 ist Tobias Becher bei Ziemann Holvrieka als Experte für Verfahrenstechnik und Brautechnologie beschäftigt und leitet heute die Forschung und Entwicklung in der Verfahrenstechnik.

## Über Ziemann Holvrieka

Die Ziemann Holvrieka GmbH in Ludwigsburg/Deutschland wurde vor über 165 Jahren gegründet und ist einer der weltweit führenden Hersteller von Brauereianlagen. Die bekanntesten Biere der Welt werden in Anlagen aus Ludwigsburg gebraut. Zu den Kunden zählen Brauereien jeder Größe – von der Handwerksbrauerei bis zum internationalen Konzern.

Weiterhin bietet Ziemann Holvrieka eine große Auswahl an Tanks und Prozesstechnik für die Getränke- und Lebensmittelindustrie sowie für chemische Anwendungen. Nicht zuletzt aufgrund seiner langjährigen Erfahrung, seiner globalen Referenzen und seiner innovativen Lösungen ist Ziemann Holvrieka der zuverlässige Partner, wenn es um Modernisierungen, Kapazitätserweiterungen oder den Turnkey-Neubau geht.

Ziemann Holvrieka liefert maßgeschneiderte Lösungen für komplette schlüsselfertige Brauereianlagen oder Einzelkomponenten für den gesamten Brauprozess. Das Angebotsspektrum im Bereich der Würzebereitung reicht von der Malzannahme über die Schrotmühle, Maischgefäße, Läuterbottiche, Maischefilter, Würzefannen und den Whirlpool bis hin zur Würzekühlung. Ebenfalls komplett abgedeckt wird der Kaltblock mit Gär- und Lagertanks, Drucktanks, Hefetanks und allen notwendigen CIP-Tanks. Ziemann Holvrieka engineert, realisiert und automatisiert in beiden Produktionsbereichen zudem die Prozess- und Reinigungstechnik, führt die Prozessverrohrung aus und bindet die notwendigen Utilities ein.

## Danke für Ihre Zeit.

Für alle Anfragen wenden Sie sich bitte an eines unserer Verkaufsteams in einer Ziemann Holvrieka-Niederlassung in Ihrer Nähe.

Scannen Sie den QR-Code oder besuchen Sie [www.ziemann-holvrieka.com](http://www.ziemann-holvrieka.com)

