



Food and Beverage

BeFiS ermöglicht bis zu 80% Kieselgureinsparung



Einleitung

Das Standardverfahren der Bierfiltration ist die Anschwemmfiltration mit Kieselgur. Die eingesetzten Filterhilfsmittel werden einmal eingesetzt und nach ihrem Gebrauch entsorgt. So fallen in Deutschland jährlich ca. 90.000 t Kieselgurschlamm aus Brauereien an. Vor diesem Hintergrund hat die Pall GmbH SeitzSchenk die neue Technologie BeFiS (Best Filtration System) mit dem Ziel konzipiert, die Kieselgurfiltration im Getränkebereich effizienter und wirtschaftlicher zu gestalten, sowie ein hohes Maß an Prozesssicherheit zu gewährleisten.

BeFiS Technologie

Eine Filterlinie mit integrierter Kieselgurregeneration, besteht aus einem ZHF Primus III, einer Dosierstation (Tank 1) und einem separaten Stapeldosiergefäß (Tank 2) für die Regeneratdosage. Die jeweils neue Voranschwemmung mit Frischgur wird in Tank 1 angesetzt und von hier aus in den Kreislauf der Anlage dosiert. Das Filterhilfsmittel für die Dosage, welches entweder Frischgur für den Erstansatz (aus Tank 1) einer Serie oder Regenerat der vorherigen Filtration ist, wird in Tank 2 angesetzt beziehungsweise gestapelt und von hier dosiert. Die Regeneration des Filterhilfsmittels erfolgt direkt im ZHF Primus III. Anschließend werden die regenerierten Filterhilfsmittel im Tank 2 gestapelt und von hier aus dosiert.

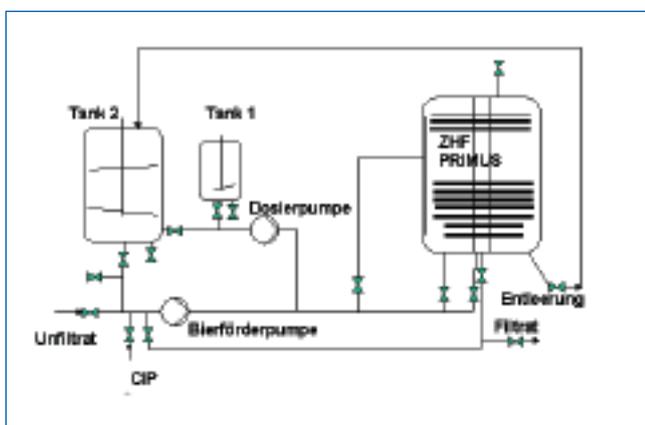


Abb. 1: Darstellung der Filterlinie für regenerierbare Filterhilfsmittel

Prozessbeschreibung BeFiS in der Brauerei Altenburg

Das entwickelte Verfahren zur Bierfiltration enthält als innovativen Prozessschritt die integrierte Regenerierung der eingesetzten Filterhilfsmittel im Filter. Die Anlage ermöglicht verschiedene Verfahrensweisen für die Regenerierung.

Diese kann:

- A) chemisch unter Einsatz von Lauge und Säure,
- B) rein enzymatisch und
- C) im kombinierten chemisch-enzymatischen Prozess durchgeführt werden.

Tabelle 1: Prozessschritte zur chemischen Regeneration

Prozessschritte chemische Regeneration	Temperatur [°C]
1 Filter nach Filtration leerdrücken	
2 Filter auffüllen mit Heißwasser	20 → 80
3 Filterkuchen spülen mit Heißwasser	80
4 Heißwasser verdrängen mit Natronlauge	80
5 Filterkuchen mit Natronlauge regenerieren	80
6 Natronlauge verdrängen mit Heißwasser	80
7 Filter abkühlen	80 → 20
8 Kreislauf nach Salpetersäurezugabe	20
9 Salpetersäure verdrängen mit Kaltwasser	20
10 Filter leerdrücken	20
11 Resuspendieren	20

Regenerationsdauer: ca. 160 min

Tabelle 2: Prozessschritte zur enzymatische Regeneration

Prozessschritte enzymatische Regeneration	Temperatur [°C]
1 Filter nach Filtration leerdrücken	
2 Filter auffüllen mit Heißwasser	20 → 80
3 Filterkuchen spülen mit Heißwasser	80
4 Kaltwasserspülung	80 → 50
5 Enzymzugabe 1 und Kreislauf	
6 Filterkuchen sterilisieren, Enzyme inaktivieren	80
7 Kaltwasserspülung	80 → 50
8 Enzymzugabe 2 und Kreislauf	
7 Filter abkühlen	80 → 20
8 Filter leerdrücken	20
9 Resuspendieren	20
10 Filter spülen	20

Regenerationsdauer: ca. 200 min

Die kombinierte Regeneration ist eine Kombination aus Verfahren A+B.

Installierte Filterlinie in Altenburg

BeFiS wurde im Juli 2004 in der Altenburger Brauerei in Altenburg in Betrieb genommen. Die Filterlinie (250hl/h) setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- 50 hl Puffertank Unfiltrat
- Kieselgurandrührstation
- ZHF Primus III C 50 mit 50 m² Filterfläche
- Isolierter Stapeldosiertank für die regenerierten Filterhilfsmittel
- Dosierstation
- Partikelfilter mit 19 Partikelfilterkerzen
- 20 hl Puffertank Filtrat
- 3 Tank CIP für Heiss-, Kaltwasser und Heisslauge
- Dosierstation für Lauge, Säure, Desinfektionsmittel und Enzyme



Abb. 2: Filterlinie mit dem Kieselgurfilter ZHF Primus III für regenerierbare Filterhilfsmittel und dem Stapeldosiertank sowie CIP-Tanks in der Altenburger Brauerei

Kieselgureinsparung

Die Ersparnis an Filterhilfsmitteln wurde unter der Voraussetzung berechnet, dass im Falle Altenburg 1,2 kg/m² Filterhilfsmittel vorangeschwemmt wurden. Für die Verfahren mit Neugur für Voranschwemmung und Dosage ergaben sich im Mittel ein Gesamtverbrauch an Filterhilfsmitteln von ca. 100 g/hl und ein flächenspezifisches Filtratvolumen von ca. 60 hl/m².

Bei der Filtration mit Frischgur muss jedes Mal die komplette Menge Filterhilfsmittel erneuert werden, wohingegen bei der Filtration mit Regenerat nur die Voranschwemmung mit neuen Filterhilfsmitteln durchgeführt wurde. Die installierte Filterfläche von 50 m² wurde als Rechenbasis herangezogen.

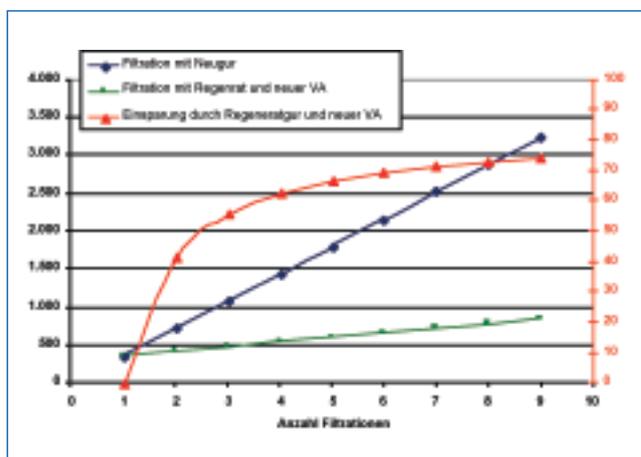


Abb. 3: Kieselgureinsparung in der Altenburger Brauerei

In Abbildung 3 wurde die Ersparnis und der Filterhilfsmittelverbrauch für die Verfahren mit Frischgur und Regenerat in Abhängigkeit der Anzahl an Filtrationen aufgetragen. Die Einsparungskurve (rote Dreiecke) ergibt sich aus dem Verhältnis der Verbräuche der Filtrationen mit Regenerat (grüne Quadrate) zu den Verbräuchen der Filtration mit Frischgur (blaue Rauten).

Unter den Altenburger Bedingungen ergab sich nach der sechsten Filtration eine Ersparnis von 70 % (rote y-Achse) gegenüber der Filtration mit jeweils neuer Kieselgur. In absoluten Mengen entspricht dies einer Einsparung von 1,5 Tonnen Kieselgur bei sechs Filtrationen mit Regeneratgur und jeweils neuer Voranschwemmung. Diese Ersparnis von 70 % gilt natürlich auch für die Mehrfachverwendung von „Einweg-PVPP“ bei chemischen oder kombinierten Regenerationen.

Wirtschaftlichkeit

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden folgende Randbedingungen angesetzt. Das jährliche Biervolumen wurde mit 200.000 hl angenommen. Die neu zu dosierende Voranschwemmung wurde mit 1,2 kg/m² und die laufende Dosage mit 100 g/hl gerechnet. Für die Stabilisierungen werden 35 g/hl Silicagel und 10 g/hl Einweg-PVPP berechnet. Die Gesamtkosten für die Filtration mit Neugur bzw. regenerierter Kieselgur setzen sich aus den folgenden vier Kostenblöcken zusammen:

1. Filterhilfsmittel
2. Energie, CIP und Regeneration
3. Personal
4. Entsorgung der Filtrationsrückstände

Im Fall der Altenburger Brauerei sanken die Kosten für Filterhilfsmittel durch die Regenerierung von 0,24 €/hl auf 0,11 €/hl, die Kosten für Energie, CIP und Regeneration stiegen aufgrund der Regenerierung von 0,04 €/hl auf 0,06 €/hl an. Die Kosten für Personal lagen in beiden Fällen bei 0,27 €/hl. Die Entsorgungskosten sanken von 0,03 €/hl auf 0,01 €/hl.

Dadurch ergaben sich als Gesamtkosten für die Filtration mit Neugur 0,58 €/hl. Für die Filtration mit Regeneratgur lagen die Gesamtkosten bei 0,45 €/hl.

Daraus ergab sich eine Ersparnis mit dem BeFIS-Verfahren von ca. 30.000 € pro Jahr.

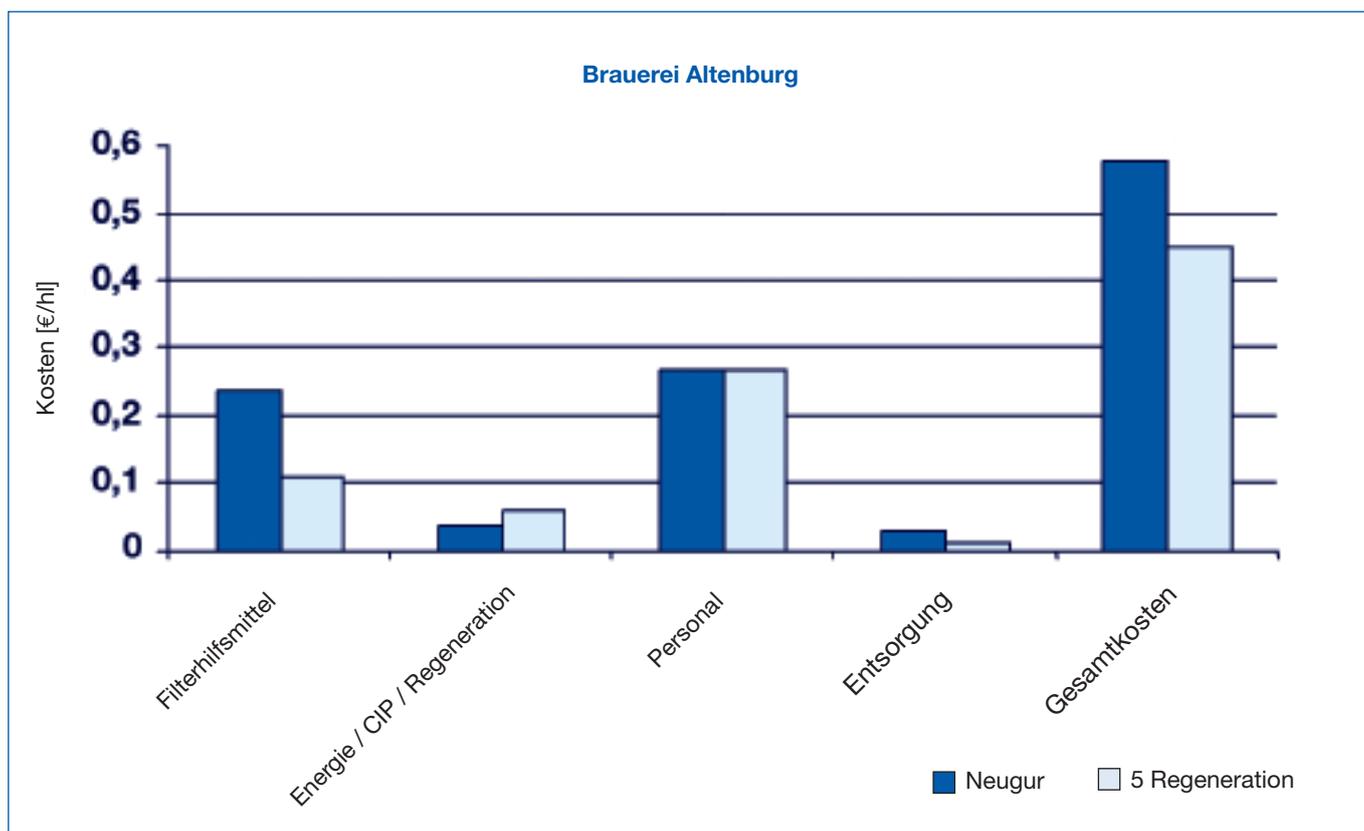


Abb. 4: Gegenüberstellung der laufenden Kosten für die Filtration der mit Neugur und Regeneratgur (5 Regenerationen, 6 Filtrationen)



Günstige Voraussetzungen für die BeFiS-Technologie:

1. Maximale Filterhilfsmittelbeladung pro Filterfläche
(PRIMUS mit Durafil)
2. Minimales Verhältnis von Kesselvolumen zu Filterfläche
(PRIMUS mit Durafil)
3. Minimales Verhältnis der Massen von VA zu Dosage
4. Brauereiausstoß ab 200.000 hl/a
5. Automation vorhanden
6. Hohe Kosten für KG, Kieselgel und PVPP-F
7. Hohe KG-Verbräuche
8. Hohe Entsorgungskosten
9. Geringe Kaltwasser-, Heißwasser und Abwasserkosten
10. 3 Stunden Zeit für Regeneration sollten vorhanden sein
11. 3-Schichtbetriebentwickelte Technologie BeFiS
(Best Filtration System) wurde im Juli 2004 in der Altenburger
Brauerei erstmals weltweit im Produktionsmaßstab implementiert

Zusammenfassung

Die neu entwickelte Technologie BeFiS (Best Filtration System) wurde im Juli 2004 in der Altenburger Brauerei erstmals weltweit im Produktionsmaßstab implementiert. Das neu entwickelte Verfahren zur Bierfiltration enthält als innovativen Prozessschritt die integrierte Regenerierung der eingesetzten Filterhilfsmittel und der eingesetzten Stabilisierungsmittel („Einweg-PVPP“) im Filter. Die Anlage ermöglicht verschiedene Verfahrensweisen für die Regenerierung. Mit dem neuen BeFiS-Verfahren sind in der Altenburger Brauerei ca. 70 % Einsparungen an Kieselgur und „Einweg-PVPP“ gegen-über der traditionellen Kieselgurfiltration möglich.

Im Zeitraum von Juli 2004 bis Mai 2005 wurden in ca. 100 Filtrationen über 150.000 hl Altenburger Bier filtriert, regeneriert und verkauft.

Tabelle 3: Kalkulationsschema BeFiS

Berechnung der Betriebskosten BeFiS	Ohne Regeneration	Mit Regeneration	
Brauerei			
Biermenge	800.00	800.000	[hl/a]
Filtrationszeit	10	10	[h]
Filtrationen / Woche	4	4	[d]
Filtrationen / Jahr	50	50	[w]
Filtrationszyklen	1	6	
Geschwindigkeit	400	400	[hl/h]
Filteranlage			
Filterfläche	ZHF-C70 70,40	ZHF-C70 70,40	[m ²]
Behältervolumen	48	48	[hl]
Filtermittel			
Kieselgurmenge	0,080	0,080	[kg/hl]
Stabilisierungsmittel SiO ₂	0,015	0,015	[kg/hl]
Stabilisierungsmittel (PVPP)	0,015	0,015	[kg/hl]
Kosten für Regenerationsmittel und Entsorgung			
Heißes Wasser [€/m ³]	1.584	2.640	[€/a]
Kaltes Wasser [€/m ³]	792	2.640	[€/a]
Säure [€/kg]	180	720	[€/a]
Lauge [€/kg]	180	720	[€/a]
Andere Reiniger [€/kg]	0	0	[€/a]
Entsorgungskosten [€/t _{naß}]	0	0	[€/a]
Kosten für Personal und Energie			
Personal	20.000	20.000	[€/a]
Energie	2.000	2.000	[€/a]
Kosten pro Jahr			
Filtermittel	249.269	65.269	[€/a]
Regenerationsmittel und Entsorgung	2.736	6.720	[€/a]
Personal und Energie	22.000	22.000	[€/a]
Gesamtkosten	274.005	93.989	[€/a]
Kosten pro hl			
Filtermittel	0,3116	0,0816	[€/hl]
Regenerationsmittel und Entsorgung	0,0034	0,0084	[€/hl]
Personal und Energie	0,0275	0,0275	[€/hl]
Gesamtkosten	0,3425	0,1175	[€/hl]
Ersparnis	66	0	[%]

Mit geeignetem Kalkulationsschema ist es möglich brauereispezifische Kalkulationen durchzuführen, so dass die Wirtschaftlichkeit im Detail berechnet werden kann.



Food and Beverage

Pall GmbH SeitzSchenk
Planiger Strasse 137
55543 Bad Kreuznach/Germany

Bettringer Strasse 42
73550 Waldstetten/Germany

+49.(0)7171.4010 phone
+49.(0)7171.401107 fax

infobk@europe.pall.com email

Visit us on the Web at www.pall.com

Pall Corporation has offices and plants throughout the world in locations including: Argentina, Australia, Austria, Belgium, Brazil, Canada, China, France, Germany, India, Indonesia, Ireland, Italy, Japan, Korea, Malaysia, Mexico, the Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Puerto Rico, Russia, Singapore, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, Taiwan, Thailand, United Kingdom, United States, and Venezuela. Distributors are located in all major industrial areas of the world.

© Copyright 2005, Pall Corporation. Pall and , are trademarks of Pall Corporation.

® Indicates a Pall trademark registered in the USA. *Filtration. Separation. Solution.SM* is a service mark of Pall Corporation.

Reorder Code. PFB-P186 dt. 1 06/05 O

Filtration. Separation. Solution.SM

