

# SCRIPT LAUGENFILTRATION: MEMBRANFILTRATION DER HAUPTLAUGE AN FLASCHENREINIGUNGSMASCHINEN



## KOSTEN- UND QUALITÄTSSOPTIMIERUNG AN FLASCHENREINIGUNGSMASCHINEN

- Tätigkeitsschwerpunkte
- Prinzip Laugenfiltration
- Foto Laugenfiltrations-Anlage 1-4 m<sup>3</sup>/h
  - Analyse-Konzept
- Methoden der Oberflächenspannungs-Messung (dynamische + statische)
- Dynamische Oberflächenspannung - Tensidkonzentration - Reinigungskraft - Membranfiltration
- Foto Laugenbäder + Spülzonen von Flaschenreinigungsmaschinen ohne + mit Laugenfiltration
  - Analyse-Ergebnis: Flaschenreinigungsmaschine ohne + mit Laugenfiltration
  - Beispiel Brauerei Flaschenreinigungsmaschine ohne + mit Laugenfiltration:
    - Foto-Dokumentation
    - Verlauf der Prozess-Parameter
    - Referenzen

Höhere Reinigungswirkung  
der Chemie, aufgrund  
der sauberen  
Lauge.

Membrane + Durchlässigkeit  
der Reinigungschemie:  
- Natronlauge => voller Durchlass  
- Additiv => voller Durchlass  
- Tenside => überwiegend  
Durchlass.



Durch eine saubere Lauge, verbunden mit einer belagfreien  
Flaschenreinigungsmaschine, lassen sich erhebliche technische-,  
kaufmännische- und Qualitäts-Verbesserungen erzielen.

ANLAGENGRÖSSEN:  
Filtratleistung 1 bis 4 m<sup>3</sup>/h

ZUM TESTEN ==> MIET-ANLAGE

Analyse der Ist-Situation  
vor- und bei Laugenfiltrationsbetrieb  
==> als Entscheidungsgrundlage !

# TÄTIGKEITSSCHWERPUNKTE SET



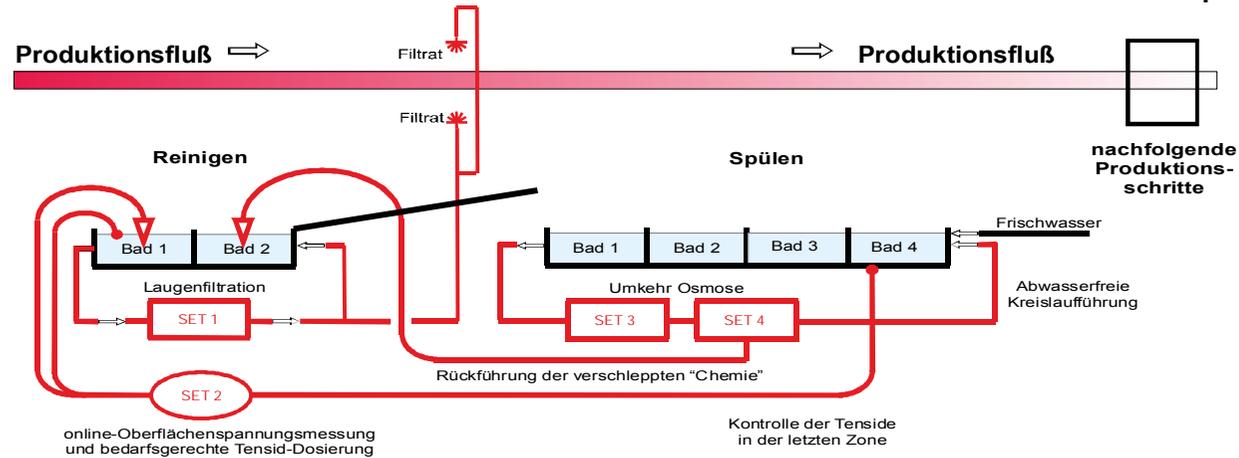
## Kreislaufführung von Reinigungs- und Spülwasser bei Produktionsprozessen.

Realisierungsstufen:

1 Reinigungswasser

2 online-Oberflächen  
spannungsmessung

3 Spülwasser



Miet-Testanlagen

+ Engineering

zur

Prozess-

Optimierung



Getränke  
Stufe 1



Metall/Blech  
Stufe 1-4



PET-Recycling  
Stufe 1-4



Entsorger  
Membran-Biologie

# PRINZIP LAUGENFILTRATION AN EINER FLASCHENREINIGUNGSMASCHINE



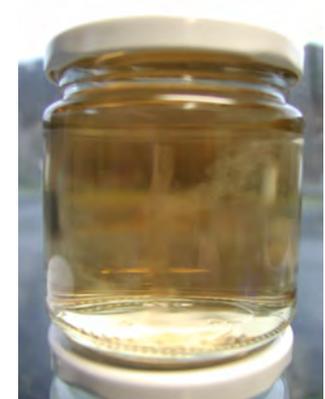
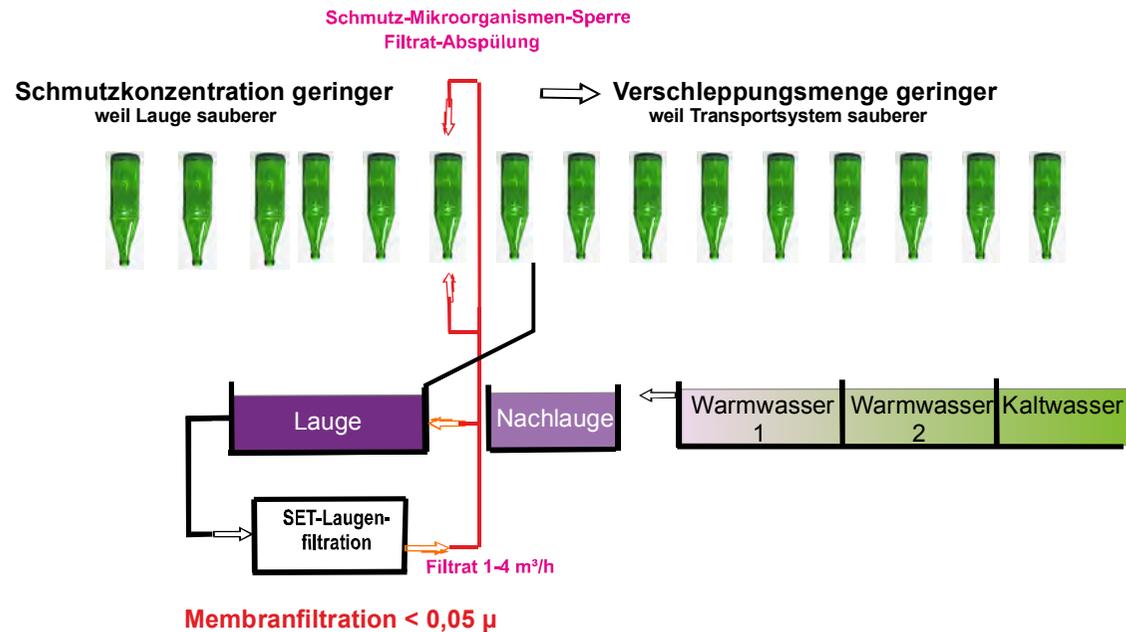
Beim Einsatz einer Laugenfiltration (LF) an der Hauptlauge wird permanent während des Produktionsprozesses der eingetragene Schmutz entfernt.

Die saubere Lauge bewirkt eine hohe Reinigungswirkung für:

- das Produkt Flasche
- das Flaschentransportsystem + den Tank
- den Laugenwärmetauscher
- die Spritzdüsen.



LAUGE

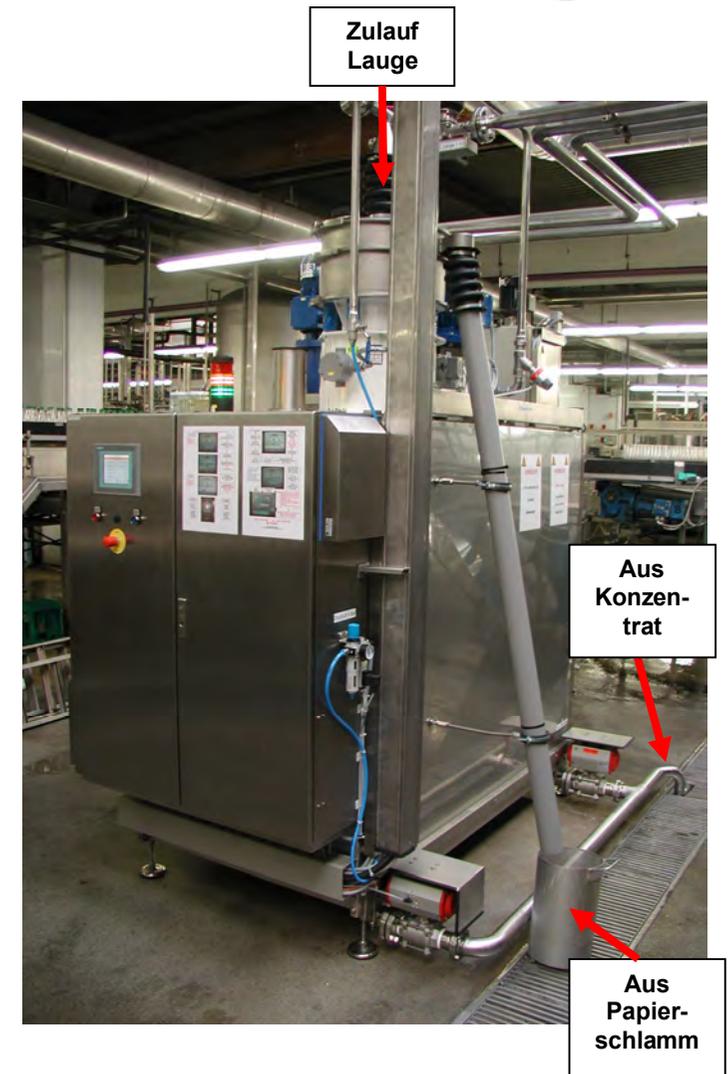


FILTRAT

Daraus ergeben sich folgende Vorteile + Einsparpotentiale:

- ==> Verschleppungs-Reduzierung
- ==> Reduzierung Laugentemperatur
- ==> Reduzierung Reinigungsaufwand
- ==> Energieeinsparung
- ==> verbesserte Hygiene
- ==> Einsparung der Sedimentation
- ==> geringere Wartungs- und Instandhaltungskosten
- ==> konstante Reinigungsqualität
- ==> geringerer Chemiebedarf (kein/weniger Neuansatz, weniger nachschärfen)

## FOTO LAUGENFILTRATIONS-ANLAGE MIT 1-4 m<sup>3</sup>/h FILTRATLEISTUNG

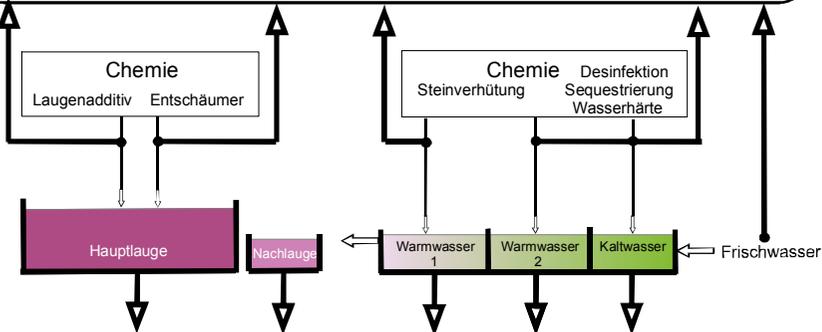


# ANALYSE-KONZEPT "GLÄSERNE FLASCHENREINIGUNGSMASCHINE" (VOR + BEI BETRIEB LAUGENFILTRATION)



vom Kunden: ==> Mikrobiologie alle Bäder + Zonen (Zeitgleich zu SET Proben+Analysen)  
HL + NL + WW1 + WW2 + WW3 + KW + Frischwasser + Restwasser Flasche + Produkt/abgefüllte Flasche

Dosiermengenmittlung gereinigter Flaschen pro Laufstunde



Grundsätzliches:  
Techniken zur Messung  
der Tensid-Konzentration  
(3)(4)

- bei höheren Konzentrationen  
==> **Blasen-Tensiometer**  
= Dynamische Messung  
z.B. Bäder + Zonen der FRM

- bei geringen Konzentrationen  
==> **Ring/Platte-Tensiometer**  
= statische Messung  
z.B. Ausspülwasser  
gereinigte Flasche

**Prozess-Parameter Flaschenreinigungsmaschine:**

- CSB
- Trübung
- **Oberflächenspannung mit Blasen-Tensiometer (3) (4)**
- pH
- Leitfähigkeit
- NaOH
- Soda
- Laugenadditiv
- Frischwasser
- Verschleppung

**Qualitäts-Parameter gereinigte Flaschen:**  
(Labor Kunde/Extern)

z.B. nach VLB „drei Standbeine der Flaschenreinheit“ (1)  
**Flaschenreinheit-Analyse im Ausspülwasser** der gereinigten Flasche

Analyse auf:

- CSB < 15 mg/l
- nichtionische Tenside < 0,5 mg/l
- Oberflächenspannung mit **Ring/Platte-Tensiometer (3) > 55/60 mN/m (2)**

Prüfung / Bewertung Flaschenreinigungs-Prozess

Prüfung / Bewertung gereinigter Flaschen  
auf Reinigungs-Qualität

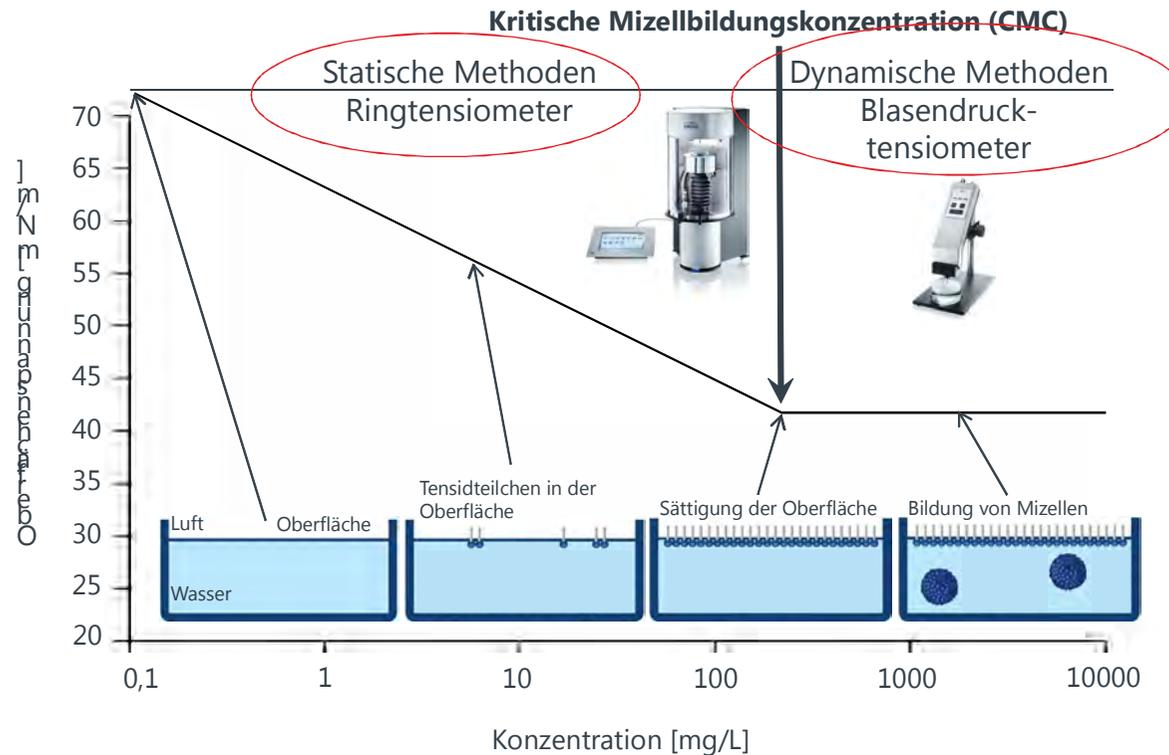
Dokumentation Ist-Situation + Verbesserungsvorschläge

**Optimierung der Prozess-Parameter**

**bewirkt Optimierung der Qualitäts-Parameter  
Flaschenreinheit**

- Literatur:** (1) Kunzmann C; Orzinski M.; Schildbach S; Ahrens A.: Einsparungspotenziale in der Flaschenreinigungsmaschine, Teil 1: Methodik. in Brauwelt Nr. 41/42 (2004), Seite 1240-1246  
(2) Glas, K.: Oberflächenspannung - ein zunehmend aktuelles Thema in der Brauerei. Der Weihenstephaner 2/1999, Seite 98-101  
(3) Snoyek, M.: Ring- oder Blasendrucktensiometer ? Welche Technik ist für die Tensidkonzentrationsmessung besser geeignet ?. 17.12.2014 Krüss GmbH Borsteler Chausee 85 22453 Hamburg. Dezember 2014.  
(4) [www.sita-messtechnik.de](http://www.sita-messtechnik.de): Dynamische Oberflächenspannung und Tenside

## Oberhalb der CMC sind Unterschiede der Tensidkonzentration nur mit dynamischen Methoden messbar



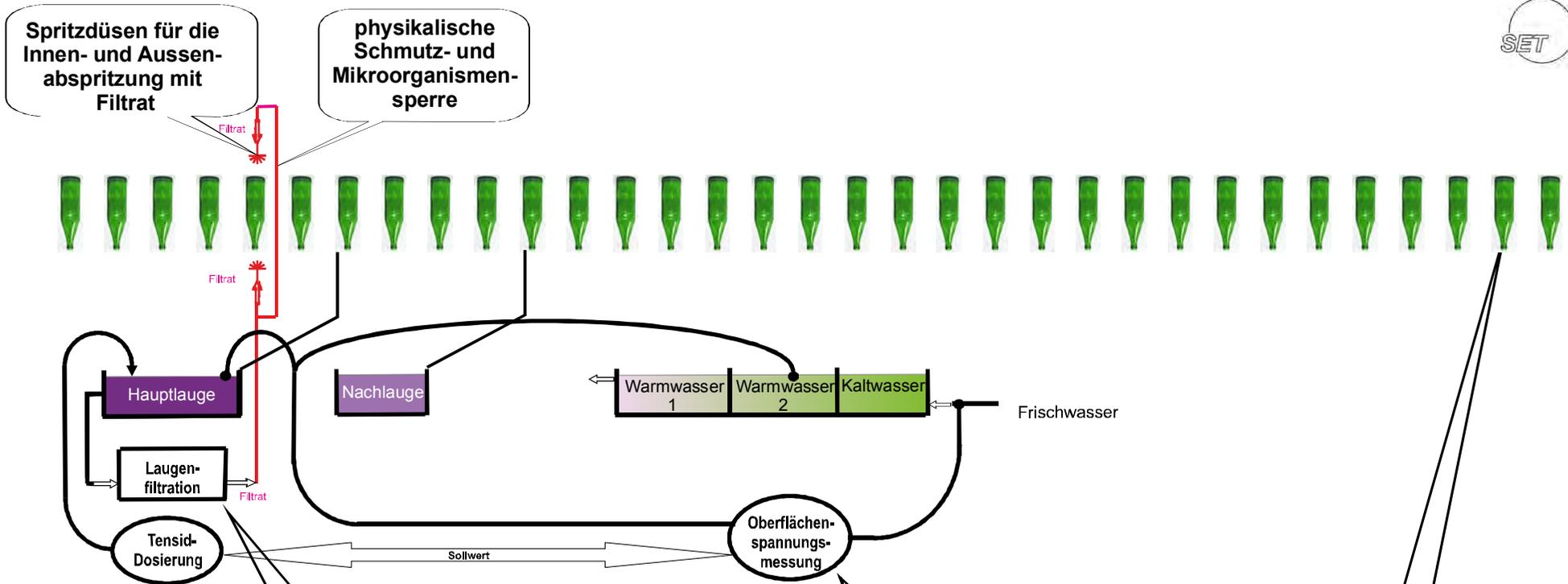
**Ring- oder Plattentensiometer zur Messung der statischen Oberflächenspannung im Ausspülwasser der gereinigten Flasche**

**==> Qualitätsparameter**

**Blasendrucktensiometer zur Messung der dynamischen Oberflächenspannung in den Bädern und Zonen der Flaschenreinigungsmaschine**

**==> Prozessparameter**

**TECHNOLOGIE-KONZEPT:  
KOSTEN- UND QUALITÄTSOPTIMIERUNG AN FLASCHENREINIGUNGSMASCHINEN DURCH MEMBRANFILTRATION DER HAUPTLAUGE**



**Laugenfiltration:**  
**==> Membranfiltration der Hauptlauge**

- 80-90 % Trübungsreduzierung
- > 40 % CSB-Reduzierung
- Verschleppungs-Reduzierung
- höhere Reinigungswirkung der Lauge
- besserer Wärmeübergang durch saubere Wärmetauscher
- weniger Reinigungsarbeiten
- bessere Mikrobiologie
- weniger Glaskorrosion durch Soda-Reduzierung

**Messung Oberflächenspannung (OS) mit Blasern-Tensiometer (dynamische Oberflächenspannungsmessung):**  
**==> Optimierung des Prozess-Parameters Tensidgehalt in der Flaschenreinigungsmaschine**

- Tensidgehalt in der Lauge bedarfsgerecht an die Schmutzbelastung einstellen
- Reduzierung der Tensidverschleppung
- Reduzierung der Frischwasser
- Maschinenstop bei Unterschreitung des

**Messung Oberflächenspannung mit Ring/Platte-Tensiometer (statische Oberflächenspannungsmessung):**  
**==> Messung des Qualitäts-Parameters OS im Ausspülwasser der gereinigten Flasche (EXTERN)**

## Laugenfiltration und der Analyse-Parameter dynamische Oberflächenspannung

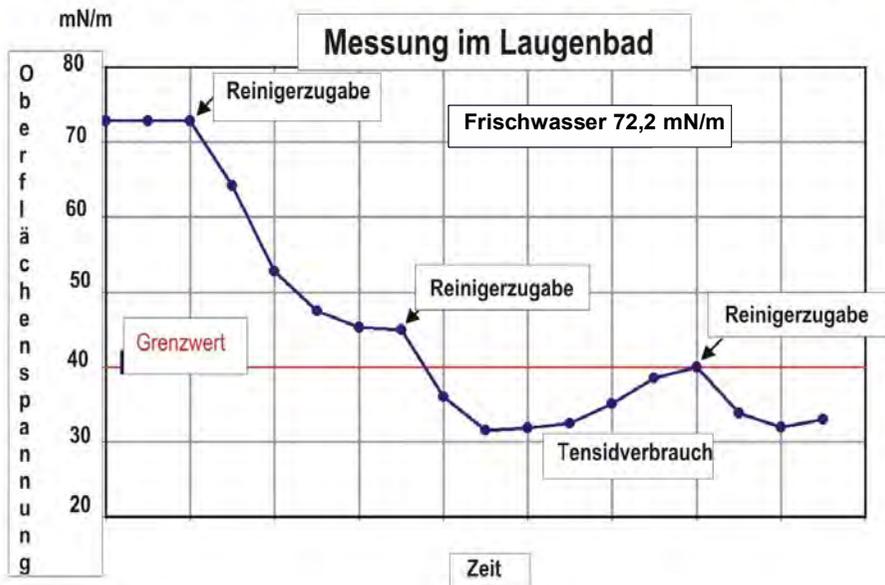
### Dyn. Oberflächenspannung (1)

Die dyn. Oberflächenspannung ist der zentrale Parameter für die oberflächenaktiven Stoffe im Wasser. Tenside sind stark oberflächenaktive Stoffe.

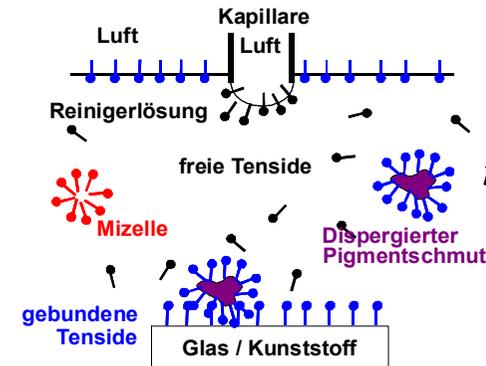
Bei Zugabe von Tensid in das Reinigungsmedium Lauge sinkt die Oberflächenspannung ab. Wenn die freien Tenside den Schmutz von der Oberfläche ablösen, sind diese am Schmutz gebunden und die dyn. Oberflächenspannung steigt an (Tensidverbrauch).

Wichtig ist, daß in der Kaltwasserzone die dyn. Oberflächenspannung annähernd den **Frischwasserwert von 72,2 mN/m** erreicht.

## Überwachen der Tensidkonzentration (1)



## Messung der dynamischen Oberflächenspannung (1) und vereinfachte Darstellung des Reinigungsprinzipes der Tenside in der Lauge



Die freien Tenside in der Lauge lösen den Schmutz von der Oberfläche ab und binden diesen als dispergierten Pigmentschmutz.

Mit der Membranfiltration werden kontinuierlich die Schmutzteilchen aus der Lauge entfernt. Die freien Tenside passieren überwiegend die Membrane.

Das Meßprinzip der dyn. Oberflächenspannung mit einem Blasentensiometer, nutzt das "Anlagerungsbestreben" der freien Tenside an der Luftblase der Kapillare.

Die Anzahl der angelagerten Tenside verändern den Luftdruck in mN/m in der Blase ==> die Oberflächenspannung.

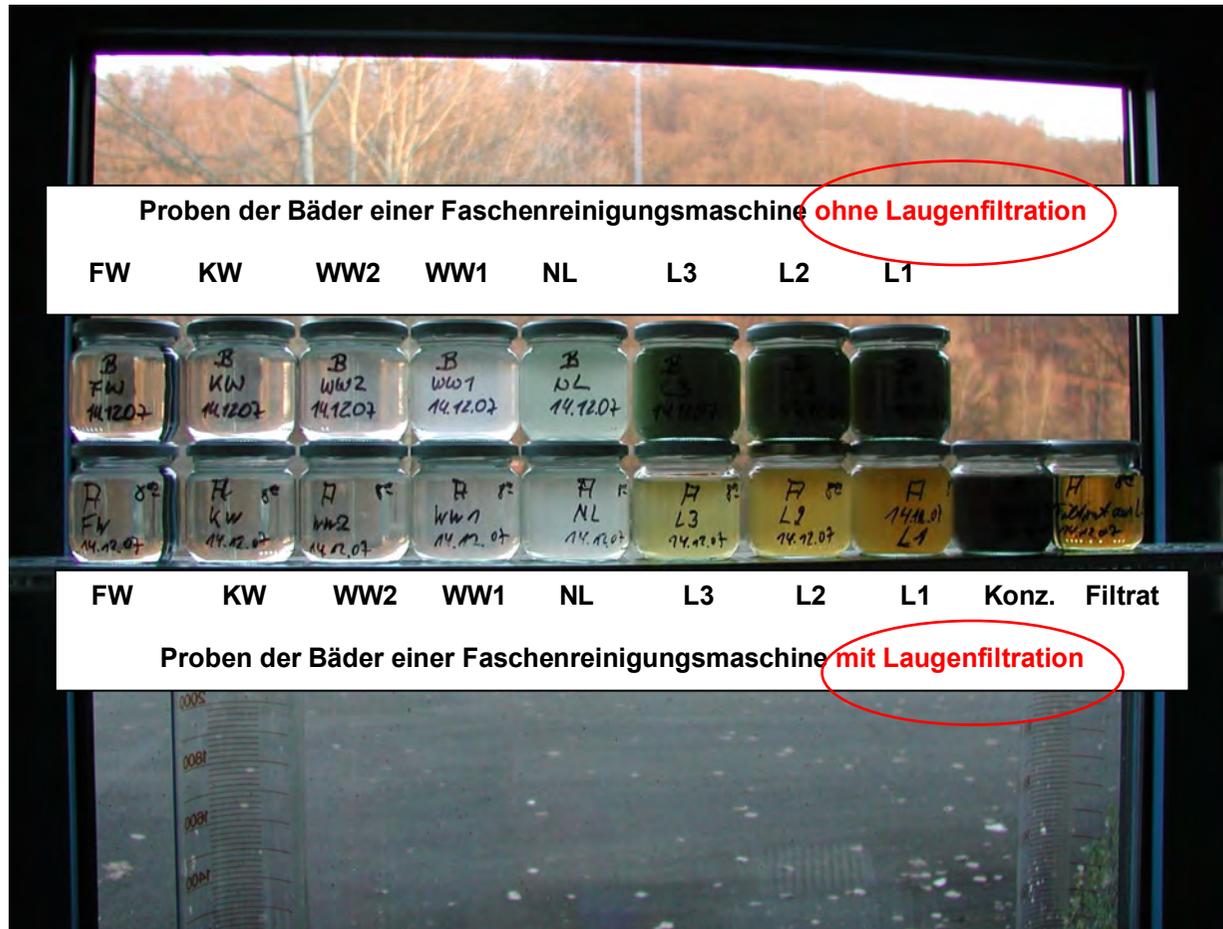
**Je sauberer die Lauge ist, umso mehr freie Tenside erfüllen die Reinigungsaufgabe, den Schmutz von der Oberfläche abzulösen und diesen als dispergierten Schmutz in Schwebelage zu halten.**

**==> Darum hat die Membranfiltration die Aufgabe, den dispergierten Schmutz aus der Lauge zu entfernen und damit eine maximale Reinigungskraft der Chemie zu ermöglichen.**

**Vereinfacht ==> freier Tensidgehalt = Reinigungskraft**

Quelle (1): Script, SITA-Messtechnik GmbH Gostritzer Str. 61 01217 Dresden

**OPTISCHER EINDRUCK DER LAUGENBÄDER + SPÜLZONEN  
EINER FLASCHENREINIGUNGSMASCHINE **OHNE + MIT** LAUGENFILTRATION**

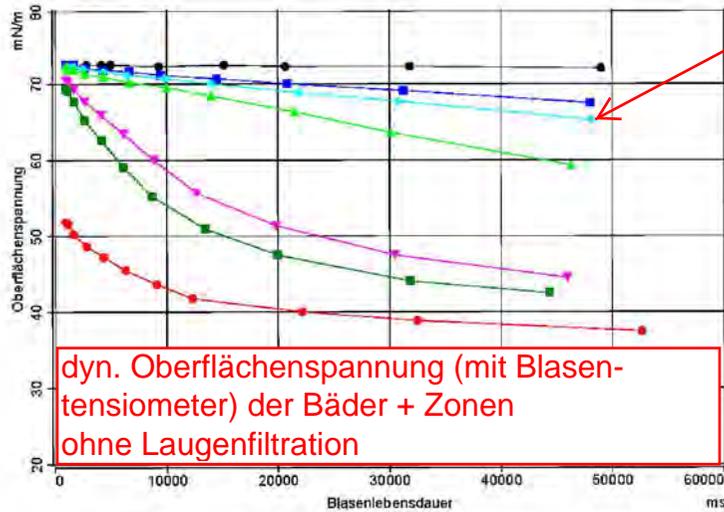


# OHNE LAUGENFILTRATION

# ANALYSE-ERGEBNIS

# MIT LAUGENFILTRATION

SET GmbH Projekt: 27.08.08  
 Flaschenreinigungsmaschine Anlage X  
 Typ: XXX  
 Probenahme 11.00 Uhr  
 1. Aufnahme vor Start Laugefiltration

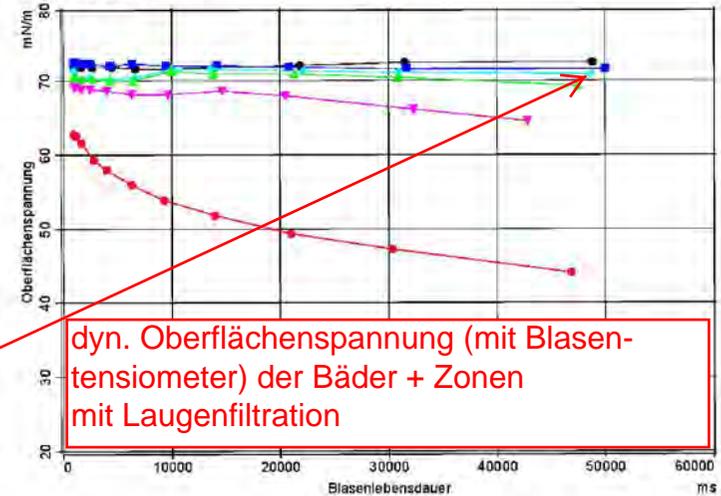


dyn. Oberflächenspannung im KW + WW2 nicht nahe Frischwasserqualität

wenn dyn. Oberflächenspannung im KW + WW2 nahe Frischwasserqualität, dann "gute" statische Oberflächenspannung im Ausspülwasser der gereinigten Flasche

dyn. Oberflächenspannung (mit Blasen-tensiometer) der Bäder + Zonen ohne Laugefiltration

SET GmbH Projekt: 05.02.09  
 Flaschenreinigungsmaschine Anlage X  
 Typ: XXX  
 Probenahme 18:30 Uhr  
 Start 02.02.09 im Wechsel E 1 D 2/ Std.  
 Filtration



dyn. Oberflächenspannung (mit Blasen-tensiometer) der Bäder + Zonen mit Laugefiltration

- Anlage D Frischwasser 27.08.08 11.00
- Anlage E Kaltwasser 27.08.08 11.00
- ▲ Anlage E Warmwasser 2 27.08.08 11.00
- ▼ Anlage E Warmwasser 1 27.08.08 11.00
- ◆ Anlage E Nachlauge 27.08.08 11.00
- ◇ Anlage E Lauge 1 27.08.08 11.00
- ◆ Anlage E Vorlauge 27.08.08 11.00

Frischwasser von D	72,1 mN/m
Kaltwasser	67,6 mN/m
Warmwasser 2	65,3 mN/m
Warmwasser 1	59,4 mN/m
Nachlauge	44,5 mN/m
Lauge	37,6 mN/m
Vorlauge	42,5 mN/m

	CSB mg/l	pH	LF µS/cm	Trübung NTU	OS bei 50 sec mN/m	NaOH %	Soda %	Aluminat %	Temp. °C	mS	CLO2 ppm	Redox	Liter / Fl. H2O
Frischwasser D		8,06	192	0,15	72,1								
Kaltwasser	58,2	8,65	251	4,89	67,6								
Warmwasser 2	74,3	10,03	408	11,0	65,3								
Warmwasser 1	92,9	10,60	674	23,2	59,4								
Nachlauge	850	12,38	5720	262	44,5	0,35	0,11	0,00					
Lauge 1	15096	12,82	92800	4800	37,6	1,84	0,73	0,00	81,0	89			
Vorlauge	1100	12,29	6040	338	42,5	0,30	0,09	0,00					
Eti- Presslauge													
Chlordioxid											0,99		
Redox												686	
Fw. Liter / Fl.													

- Anlage H Frischwasser 11.00
- Anlage E Kaltwasser 18.30
- ▲ Anlage E Warmwasser 2 18.30
- ▼ Anlage E Warmwasser 1 18.30
- ◆ Anlage E Nachlauge 18.30
- ◇ Anlage E Lauge 1 18.30

Frischwasser	72,3 mN/m
Kaltwasser	71,5 mN/m
Warmwasser 2	70,9 mN/m
Warmwasser 1	69,4 mN/m
Nachlauge	64,5 mN/m
Lauge 1	44,1 mN/m

	CSB mg/l	pH Ist	pH Soll	LF µS/cm	Trübung NTU	OS bei 50 sec mN/m	NaOH %	Soda %	Alum. %	Temp. °C	mS Soll	mS Ist	CLO2 ppm	Redox	Liter/Fl.
Frischwasser		8,13		181	0,14	72,3									
Kaltwasser	36,5	8,44		242	2,24	71,5						35,0			
Warmwasser 2	41,4	9,57	9,50	366	5,26	70,9						50,4			
Warmwasser 1	52,7	10,44	10,70	539	7,99	69,4						66,2			
Nachlauge	231	12,35		5630	47,2	64,5	0,20	0,08	0,00						
Lauge 1	2422	12,98		92900	285	44,1	1,77	0,11	0,00	81,3		88			
Filtrat L1															
Vorlauge															
Eti- Presslauge															
Konzentrat															
Redox															
Chlordioxid															
Fw./Liter / Fl.															

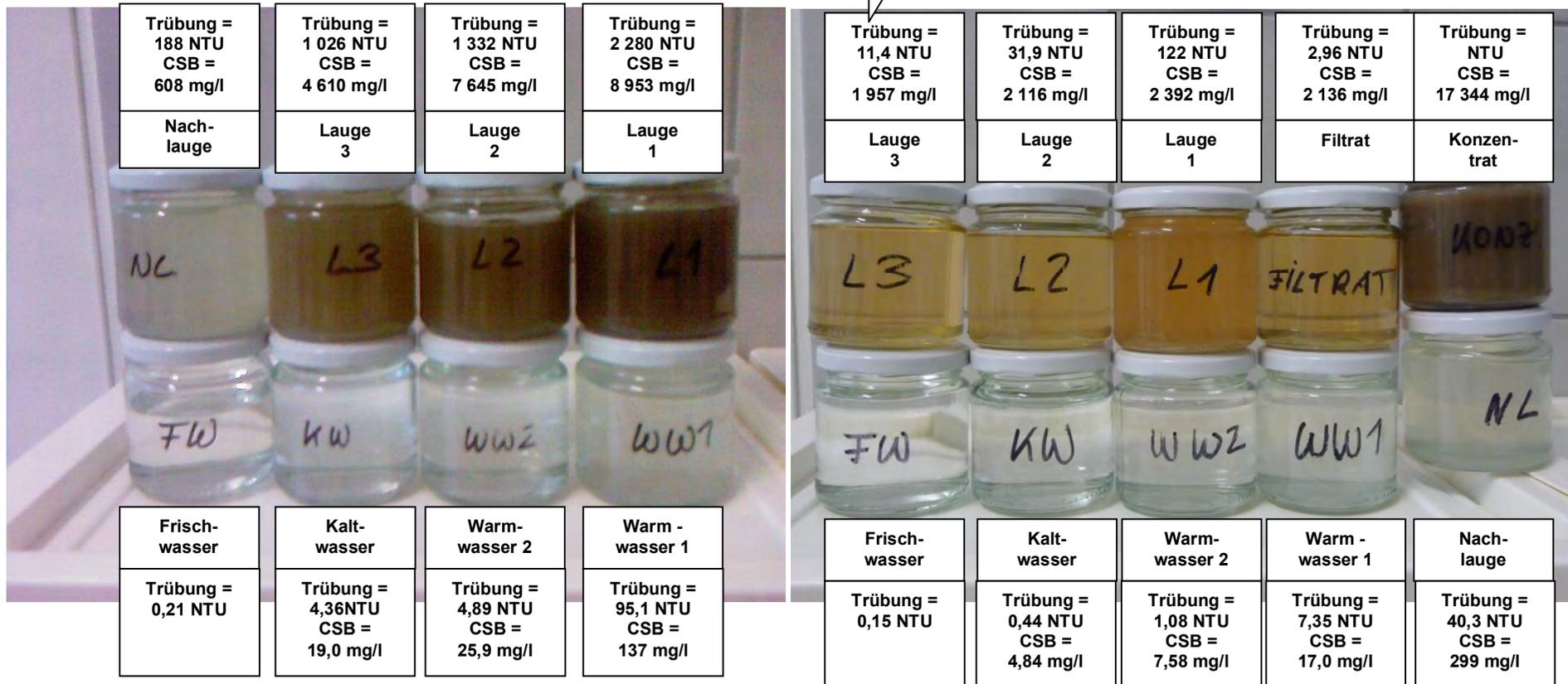
**FOTO-DOKUMENTATION:  
BEISPIEL-BRAUEREI FLASCHENREINIGUNGSMASCHINE 60 000 FI/h  
MEMBRANFILTRATION DER LAUGE MIT FILTRATABSPÜLUNG INNEN + AUSSEN**



4.7.2014: OHNE LAUGENFILTRATION

Reduzierung  
Trübung Lauge 1  
2 280 => 122 NTU  
94 %

25.7.2014: MIT LAUGENFILTRATION

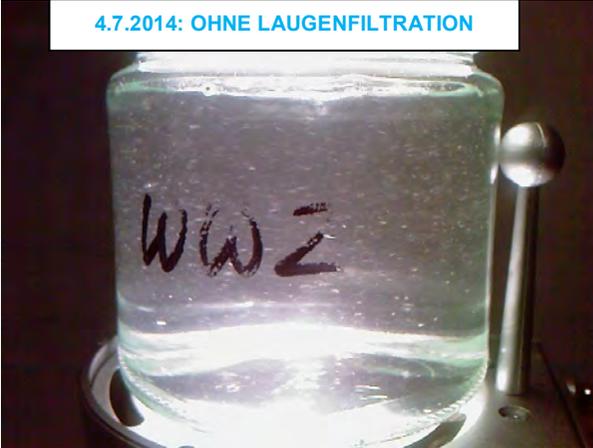
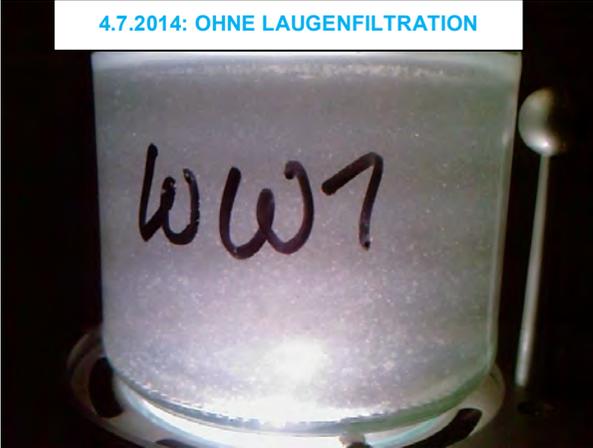




Warmwasser 1

Warmwasser 2

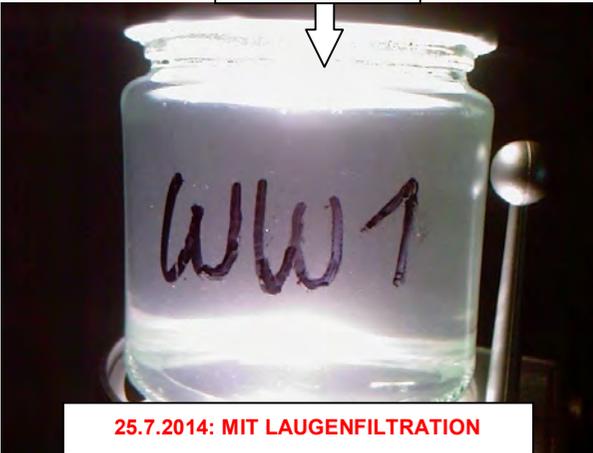
Kaltwasser



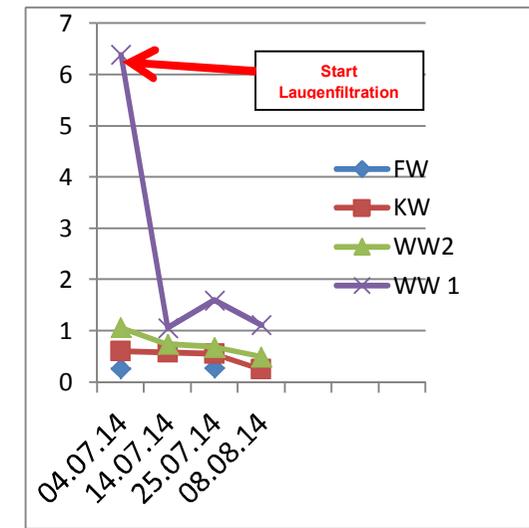
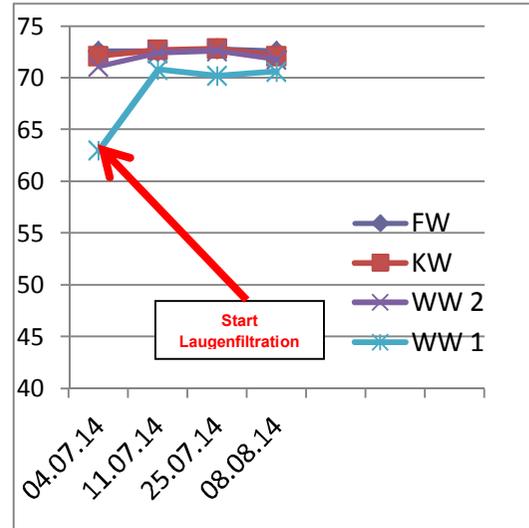
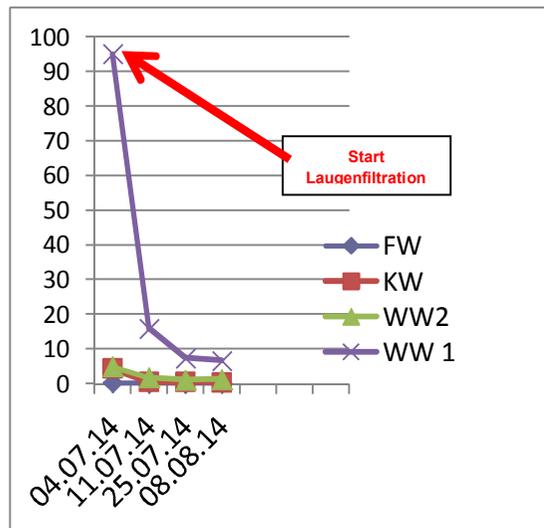
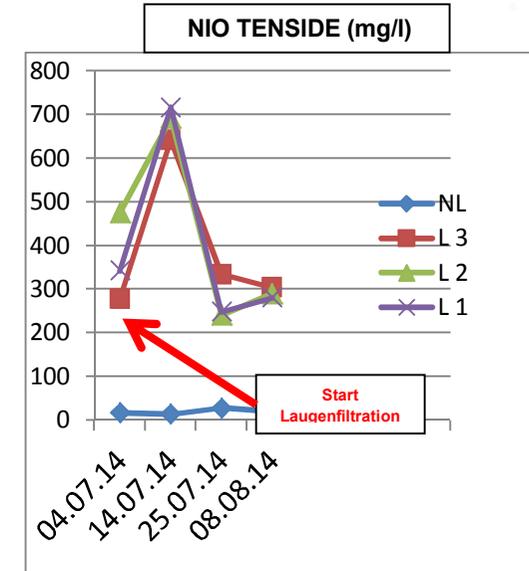
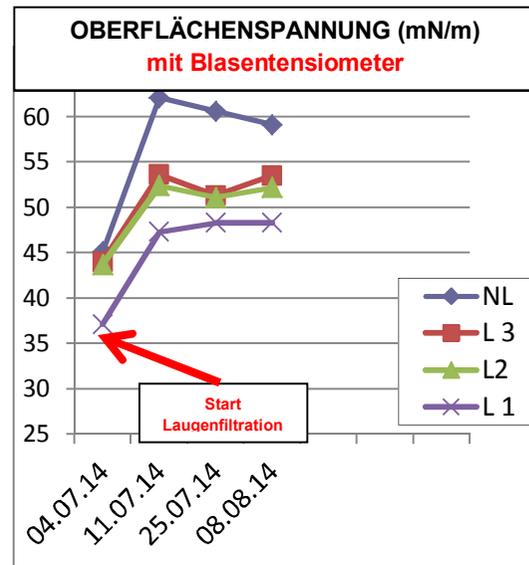
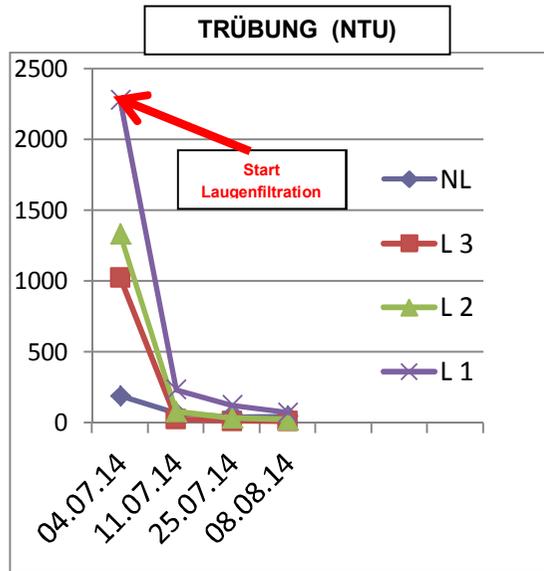
Reduzierung  
Trübung  
92 => 7,3 NTU  
92 %

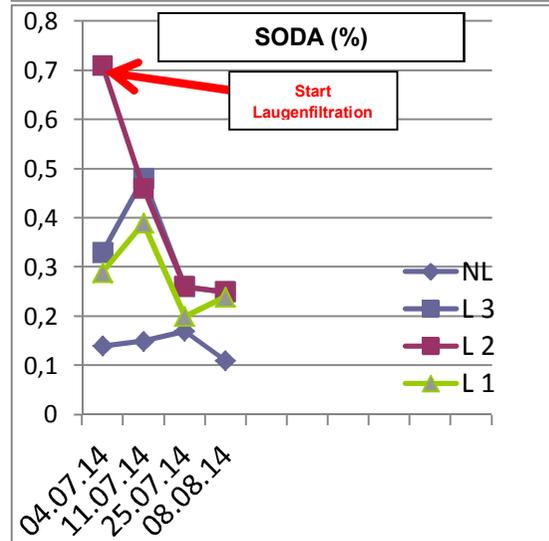
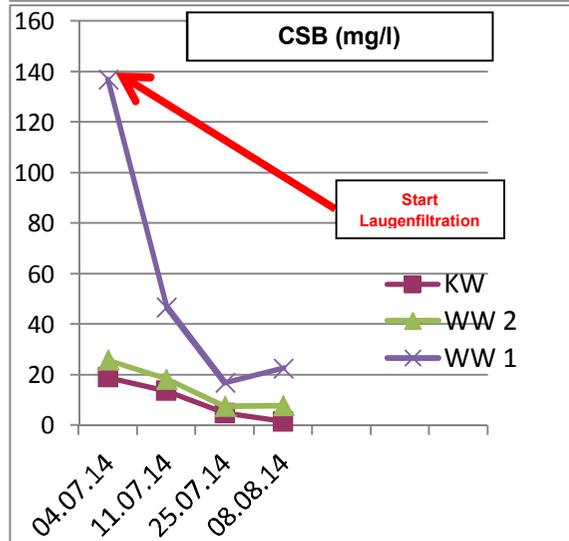
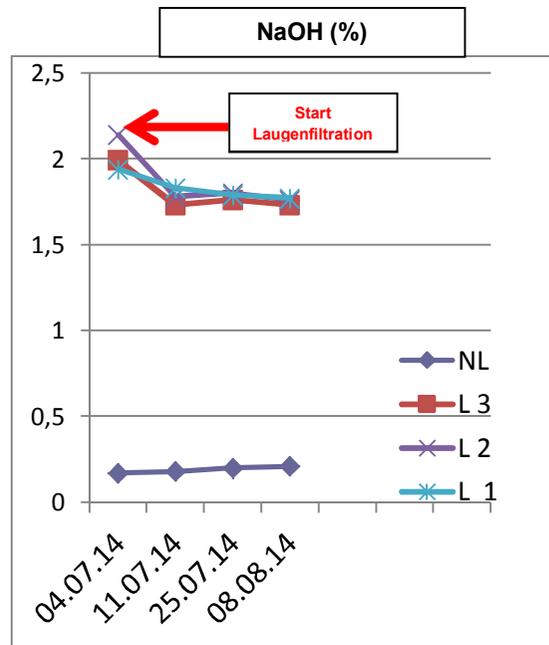
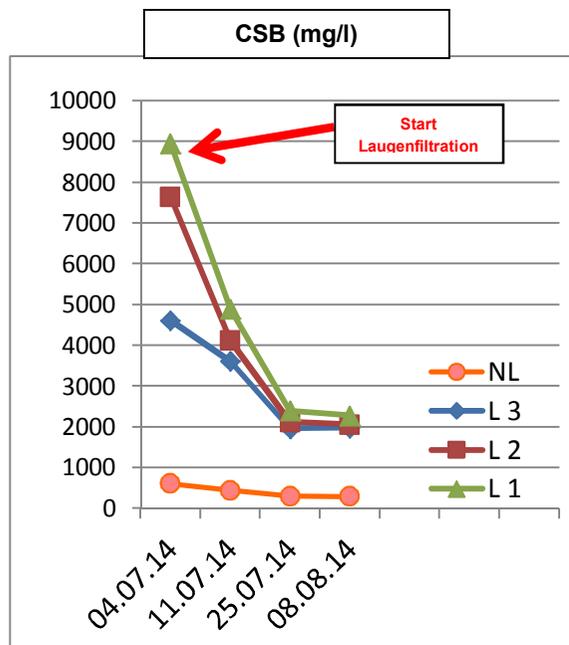
Reduzierung  
Trübung  
4,9 => 1,1 NTU  
78 %

Reduzierung  
Trübung  
4,4 => 0,44 NTU  
90 %



PROZESS-PARAMETER BEISPIEL BRAUEREI FLASCHENREINIGUNGSMASCHINE 60 000 FI/h  
MEMBRANFILTRATION DER LAUGE MIT FILTRATABSPÜLUNG INNEN + AUSSEN





# PRINZIP LAUGENFILTRATION UND ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE + EINSARPOTENTIALE (Praxis-Beispiel 60 000 FI./h FRM)

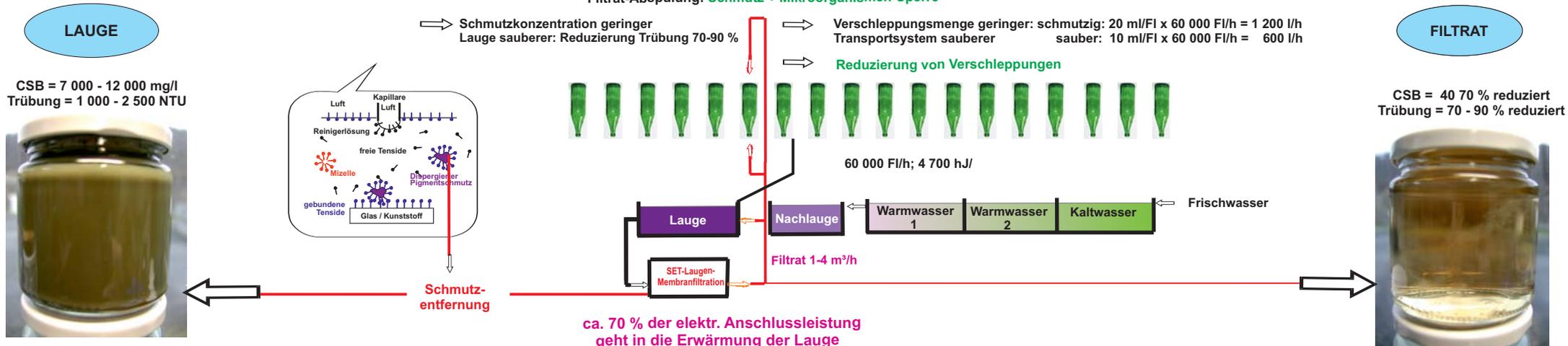
Beim Einsatz einer **Laugen-Membranfiltration (LF)** an der Hauptlauge wird **permanent** während des Produktionsprozesses der eingetragene Schmutz entfernt. Die saubere Lauge bewirkt eine hohe Reinigungswirkung für:

- das Produkt Flasche
- das Flaschentransportsystem + Behälter
- den Laugenwärmetauscher
- die Spritzdüsen.



Daraus ergeben sich folgende Vorteile + Einsarpotentiale:

- ==> Verschleppungs-Reduzierung
- ==> Reduzierung Laugentemperatur
- ==> Reduzierung FRM-Reinigungsaufwand
- ==> Energieeinsparung
- ==> verbesserte Hygiene
- ==> Einsparung der Sedimentation
- ==> konstante Reinigungsqualität
- ==> geringere Wartungs- und Instandhaltungskosten
- ==> geringerer Chemiebedarf (kein/weniger Neuanatz, weniger nachschärfen)
- ==> Reduzierung Spritzkranz-Verschmutzung



70-90% Trübungs-Reduzierung der Lauge ↔ bewirkt 70-90% Trübungs-Reduzierung der Spülen ↔ bewirkt Qualitäts-Optimierung Flaschenreinheit

Praxis-Beispiel: 60 000 FI./h; 4 700 h/Jahr; reduzierte Verschleppung 5-10 ml/FI.

<p>➡ <b>Potential</b></p> <p>reduzierte Verschleppung</p> <p>==&gt; Chemieinsatz ohne Laugenfiltration bei 20 ml/FI. Verschleppung</p> <p>Lauge 2,1 %: Additiv 0,35 %: ES 700 ppm:</p> <p>Einsparung: 30 - 50 %</p>	<p>➡ <b>Potential</b></p> <p>reduzierte Verschleppung + Chemiekonzentration</p> <p>==&gt; Verschleppung 20 ==&gt; 15 ml/FI</p> <p>Lauge 2,1 %      ==&gt; 1,9 % Additiv 0,35 %    ==&gt; 0,20 % ES 700 ppm        ==&gt; 200 ppm</p> <p>Einsparung: 30 - 50 %</p>	<p>➡ <b>Potential</b></p> <p>reduzierte Laugen-temperatur</p> <p>T von 81 =&gt; 77 °C ?</p> <p>Einsparung: 40 T€/J</p>	<p>➡ <b>Potential</b></p> <p>sauberer Laugen-wärmetauscher</p> <p>1 mm Belag: Einsparung 32 T€/J</p> <p>2 mm Belag: 65 T€/J</p> <p>Einsparung: 32-65 T€/J</p>	<p>➡ <b>Potential</b></p> <p>Frischwasser-Reduzierung</p> <p>230 =&gt; 120 ml/FI</p> <p>Einsparung: 124 T€/J</p>	<p>➡ <b>Potential</b></p> <p>saubere Flaschen-träger und -zellen</p> <p>durch weniger Belag-masse wird weniger Energie zum Erwärmen benötigt</p> <p>Einsparung: 23 T€/J</p>	<p>➡ <b>Potential</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Reinigungs-wirkung der Lauge</li> <li>- bessere Mikrobiologie</li> <li>- weniger "graue Flaschen" sondern glänzende Flaschen</li> <li>- reduzierte Wartungs- und Instandhaltungskosten</li> <li>- Qualitäts-Optimierung Flaschenreinheit</li> </ul> <p>Einsparung: Bewertung von Kunden</p>
---	---	--	---	--	---	---

## Referenzen

### BRAUEREIEN

Bärenbräu, Herborn

Ustersbacher Brauerei, Ustersbach (2 Anlagen)

Paderborner Brauerei, Paderborn

Krombacher Brauerei, Krombach (6 Anlagen)

Oettinger Brauerei Gruppe:

- Brauerei Dessow Dessow

- Brauerei M`Gladbach M`Gladbach (3 Anlagen)

- Schweriner Schlossbrauerei

- Brauerei Gotha (2 Anlagen)

Eschweger Klosterbrauerei, Eschwege

Einsiedler Brauhaus, Chemnitz

Alsfelder Brauerei, Alsfeld

Stieglbrauerei zu Salzburg

Bofferding Brauerei, Luxembourg

Dortmunder Actien-Brauerei, Dortmund (3 Anlagen)

Appenzeller Brauerei, Appenzell

Binding Brauerei, Frankfurt

### BRUNNEN

Rhönsprudel, Weyers

Bionade, Ostheim

Adelholzener Alpenquellen, Adelholzen (2 Anlagen)

Merziger Fruchtsäfte, Merzig

Hassia, Bad Vilbel

Vilsa-Brunnen, Vilsen (4 Anlagen)

Bad Pyrmonter Brunnen (Vilsa-Gruppe), Bad Pyrmont

Bad Driburger Brunnen, Bad Driburg

Bad Liebenwerda Mineralquellen, Bad Liebenwerda

Wittenseer Brunnen, Groß Wittensee

Salvus Brunnen, Emsdetten

Förstina Mineralsprudel, Eichenzell

Bad Meinberger Brunnen, Bad Meinberg

Rheinfelsquellen, Duisburg (4 Anlagen)

Burkhardt Fruchtsäfte, Laichingen

Selters, Löhnberg Selters (2 Anlagen)

Gasteiner Mineralwasser, Bad Gastein

Ardey Quelle, Dortmund

Harzer Brunnen, Goslar

Vöslauer Mineralbrunnen, Bad Vöslau

### STAHL-AL-VERARBEITENDE INDUSTRIE

ThyssenKrupp Nirosta, Dillenburg (6 Anlagen)

ThyssenKrupp Nirosta, Düsseldorf (3 Anlagen)

ThyssenKrupp Nirosta, Krefeld (4 Anlagen)

Rasselstein ThyssenKrupp; Andernach (2 Anlagen)

Salzgitter Flachstahl, Salzgitter

Mannesmann-Hoesch, Hamm

Rittal, Herborn (2 Anlagen)

Rittal, Rittershausen (3 Anlagen)

Bregal Arcelor Mittal, Bremen

Plus-Minus-Coating, Westerborg (4 Anlagen)

Wendel, Dillenburg

Schumacher Schraubenfabrik, Hilchenbach

PVA, Asslar

Franke Blefa, Kreuztal (3 Anlagen)

Andritz/Constellium, Biesheim F

### PET-RECYCLING

PKR-PET-Recycling, Beselich (2 Anlagen)

Vogtland PET, Plauen (2 Anlagen)

STF, Aicha vorm Wald (3 Anlagen)

Rhenus, Gelsenkirchen (3 Anlagen)

Texplast, Bitterfeld

### MEMBRAN-BIOLOGIE

Lindenschmidt KG, Krombach (3 Anlagen)

### Online-Messung Oberflächenspannung + bedarfsgerechte Tensiddosierung

ThyssenKrupp Nirosta, Düsseldorf (2 Anlagen)

ThyssenKrupp Nirosta, Dillenburg (2 Anlagen)

ThyssenKrupp Nirosta, Krefeld