

Waschmittel

Katrin Kalbfleisch

Gliederung

- I. allgemeine Einführung
- II. Inhaltsstoffe eines Waschmittels
- III. Wirkungsweise eines Waschmittels
- IV. Nachteile von Waschmitteln
- V. Waschpulverherstellung
- VI. Quellenangabe

I. Einführung

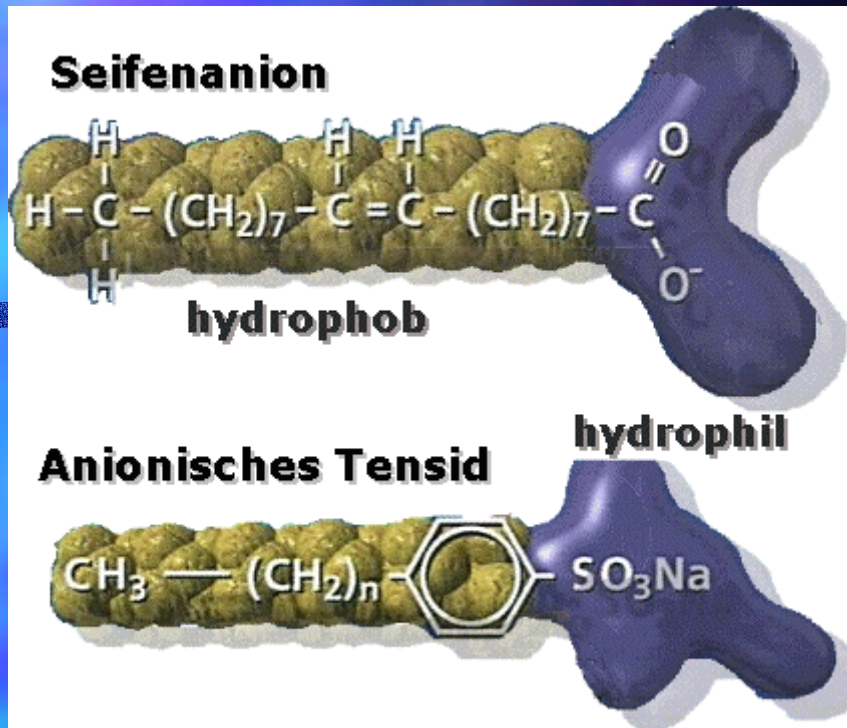
- Ältestes überliefertes Seifenrezept auf einer sumerischen Keilschrifttafel aus dem 3. Jahrtausend vor Christus
- Ägyptern war Seife in ihrer heutigen Zusammensetzung bekannt
- Griechen und Römer kochten ihre Wäsche mit Pottasche
- 167 n.Chr. beschrieb der berühmte römische Arzt Galenus Seife als Heilmittel
- Germanen beherrschten die Kunst der Seifenherstellung
- zu Beginn des 19. Jhd stieg die Nachfrage an Seife
- 1878: Einführung von Bleichsoda (Soda + Natriumsilicat)
- 1907: erstes Vollwaschmittel (Persil)
(Seife, Soda, Natriumsilicat, Natriumperborat)
- 1933: Feinwaschmittel Fewa (Natriummonoalkylsulfat)
- Heute: Universalwaschmittel

II. Inhaltsstoffe eines Waschmittels

- Moderne Waschmittel sind stets Gemische waschaktiver Substanzen und einer Reihe von Zusatzstoffen
- Entscheidende Bestandteile der Waschmittel sind waschaktive Substanzen: Tenside bzw. Detergentien
- Zu den Zusatzstoffen gehören Enthärter, Bleichmittel, Waschenzyme, optische Aufheller, Stellmittel, Schaumregulatoren




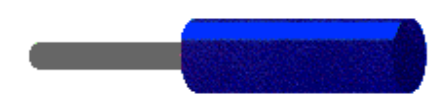
Tenside

- *lateinisch: tendere, Tensum >spannen<*
früher auch Detergentien genannt (lat. Detergere: reinigen)
- Bezeichnung für Verbindungen, welche die Grenzflächenspannung des Wassers herabsetzen bzw. zerstören ⇒ grenzflächenaktive Stoffe
- sie stabilisieren Emulsionen und begünstigen die Bildung von Suspensionen
Tenside lassen sich nach ihrem Aufbau in *ionische* und *nicht-ionische Tenside* einteilen. Zu den ionogenen Tensiden (sind geladen) gehören *Anionentenside, Kationentenside und amphotere Tenside* (Zwitter- Ion)
- Das Aufbauprinzip der Tenside folgt streng dem der Seifen: sie weisen einen -hydrophoben (unpolaren, lipophilen, wasserabstoßend) Rest und eine - hydrophile (polare, lipophobe, wasserliebende) Gruppe auf



- **hydrophober Teil:** linearer, verzweigter oder zyklischer Kohlenwasserstoffrest (wasserunlöslich)
- **hydrophiler Teil:** ähnelt in seiner Struktur einem wasserlöslichem Salz, Carboxylat- bzw. Sulfonatgruppen, die sich in Wasser löst

Einteilung in Tensid-Klassen

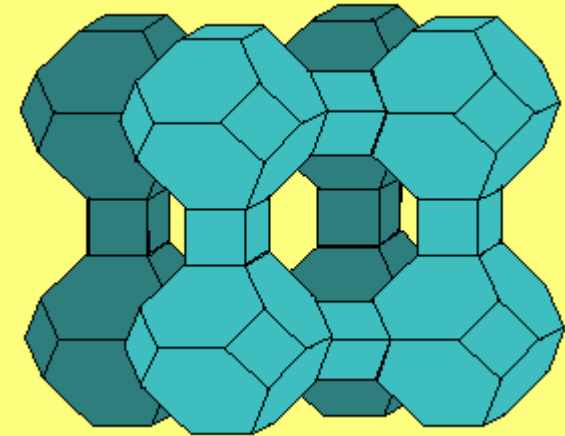
Tensidklasse	Modell	Beispiel
Anionische Tenside		$\begin{array}{l} \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5 \\ \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4 \end{array} \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{SO}_3^- \text{Na}^+$
Kationische Tenside		$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{N}^+}}-\text{CH}_3 \text{Cl}^-$
Amphotere Tenside		$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{N}^+}}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$
Nichtionische Tenside		$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}_2-(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_{10}-\text{OH}$

Enthärter

- Ca^{2+} und Mg^{2+} - Ionen des Wassers behindern die Waschwirkung
- Natriumphosphat als Enthärter
Wirkung: Bildung eines stabilen, wasserlöslichen Calcium-Komplexes
Problem: Phosphatgehalt im Wasser
- Phosphatersatzstoff, spezielle Natriumalumosilicate: Zeolithe
Zeolithe A (Sasil) besonders als Enthärter geeignet
Alumosilicate wirken als *Ionentauscher*.



Zeolithe



- Griech.: zein= kochen lithos = Stein
- 1756 vom schwed. Mineralogen Cronsted eingeführt
- Gruppe von Mineralien, wasserhaltige Alkali- bzw. Erdalkali-Alumosilicate
- Aufbau: $2M/zO * Al_2O_3 * x SiO_2 * y H_2O$
- Kristallgitter aus Sauerstoff- Brücken verknüpften SiO_4 und AlO_4 Tetraedern
 - räumliche Anordnung gleichgebauter Hohlräume, die über Fenster bzw. Kanäle zugänglich sind
- Einteilung: Faser-, Blätter- und Würfel- Zeolithe
- Vorkommen: Vulkangestein, Tuff- haltige Ablagerungen
- Herstellung: Reinigung von natürlichen Zeolithen
 - Rekristallisation des natürlichen Materials
 - Synthese aus SiO_2 und Al_2O_3 haltigen Substanzen

Cobuilder

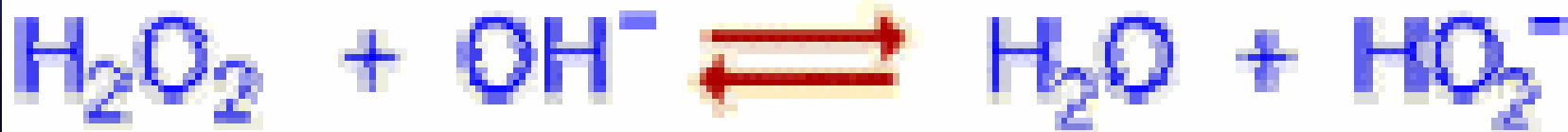
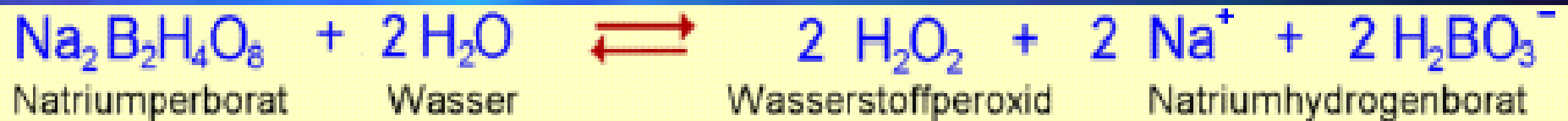
- unterstützen die Wirkung von Zeolithe
- große Bedeutung: Polycarboxylate (Natriumpolycarboxylat)
- verhindern Fällung schwerlöslicher Erdalkalisalze, indem sie Kristallisationsprozess durch Absorption an Kristallkeimen stören
 - Kristallwachstum während des Waschvorgangs wird verhindert → Vermeidung von Niederschlag auf Heizstäben
 - ⇒ Threshold- Wirkung
- wirken gleichzeitig als Komplexbildner und als Carrier
 - nehmen Ca- und Mg- Ionen auf und geben sie an Ionentauscher Zeolithe weiter

Alkali (Soda, Na_2CO_3)

- setzt pH- Wert auf 10- 11 für möglichst gute Schmutzentfernung

Bleichmittel

- Oxidative Entfernung farbiger Verunreinigungen und Mittel gegen Faservergrauung
- Natriumperborat $\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$
- beim bleichen werden die konjugierten p- Elektronensysteme chromophorer Verbindungen oxidativ zerstört



Waschmittelenzyme

- zur Entfernung bestimmter Schmutzarten (z.B. Blutflecken, Kakao und anderer Eiweißstoffe)
- sind nur bis 60 °C wirksam (Einweichen, Vorwäsche)
- Makromoleküle werden gespalten durch:

Proteasen	zerlegen Eiweiß
Amylasen	katalysieren Hydrolyse von Polysacchariden (Stärkeabbau)
Lipasen	spalten Fett
Cellulasen	glätten Baumwollfasern

Optische Aufheller/ Weißtöner

- organ. Substanzen, die in Lösungen oder auf einem Substrat UV- Licht absorbieren und den größten Teil der absorbierten Energie als blaues Fluoreszenzlicht (400- 500 nm) wieder emittieren
- „gelbstich“ der Wäsche durch Abbauprodukte farbiger Verunreinigungen, die blaues Licht absorbieren
- optische Aufheller kompensieren farblich den Gelbstich von Textilien und bewirken durch additive Wirkung „strahlendes Weiß“

Stellmittel

- Natriumsulfat Na_2SO_4
- begünstigen Rieselfähigkeit der Pulver und verhindern die Bildung von Klumpen und Staub

Duftstoffe

- sollen bei der Wäsche möglicherweise entstehenden Laugengeruch überdecken

Schaumregulatoren/ Schaumhemmer

- müssen vor allem bei Anwendung in Waschmaschinen im Waschmittel vorhanden sein
- früher langkettige Seifen mit 20- 22 C- Atomen im Rest (Behenate, z.B. Behensäure mit 21 C- Atomen im Rest)
- Heute werden geringe Anteile an n- Paraffinen oder spezielle Silicone eingesetzt

Farbübertragungsinhibitoren/ Farbstoff

- verhindern das Übertragen von, beim Waschvorgang abgelösten Farbstoffen auf andere Textilien
- Farbstoffe geben dem Waschmittel seine Farbe

Korrosionsinhibitoren

- Magnesium- und Natriumsilikate
- Verhindern die Korrosion von Metallteilen der Waschmaschine

Vergrauungsinhibitoren

- Schmutzträger: verhindern die Wiederanlagerung des gelösten Schmutzes auf der Wäsche
- Beispiele: Polyamide für Kunstfasern
Carboxymethylcellulose für Baumwolle

Stabilisatoren

- Schützen Bleichmittel vor Zerfall, denn diese werden bei Schwermetallspuren einer unkontrollierten und zu schnellen Sauerstoffabgabe unterworfen. Stabilisatoren drängen Zersetzung zurück
- Magnesimsilikat, Phosphate, Cellulose

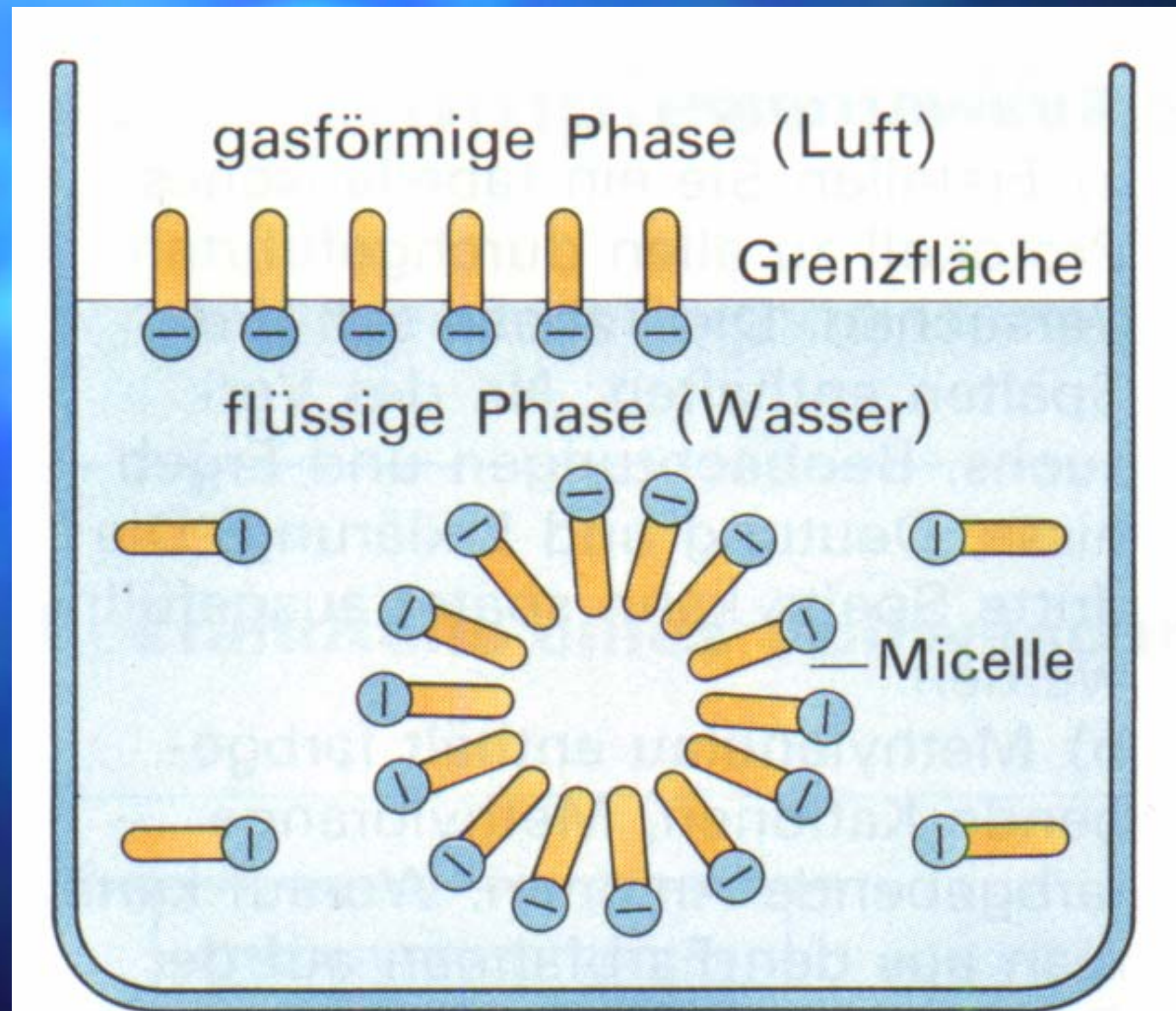
Weichspüler

- ziehen auf die Fasern auf
Wäsche wird flauschig

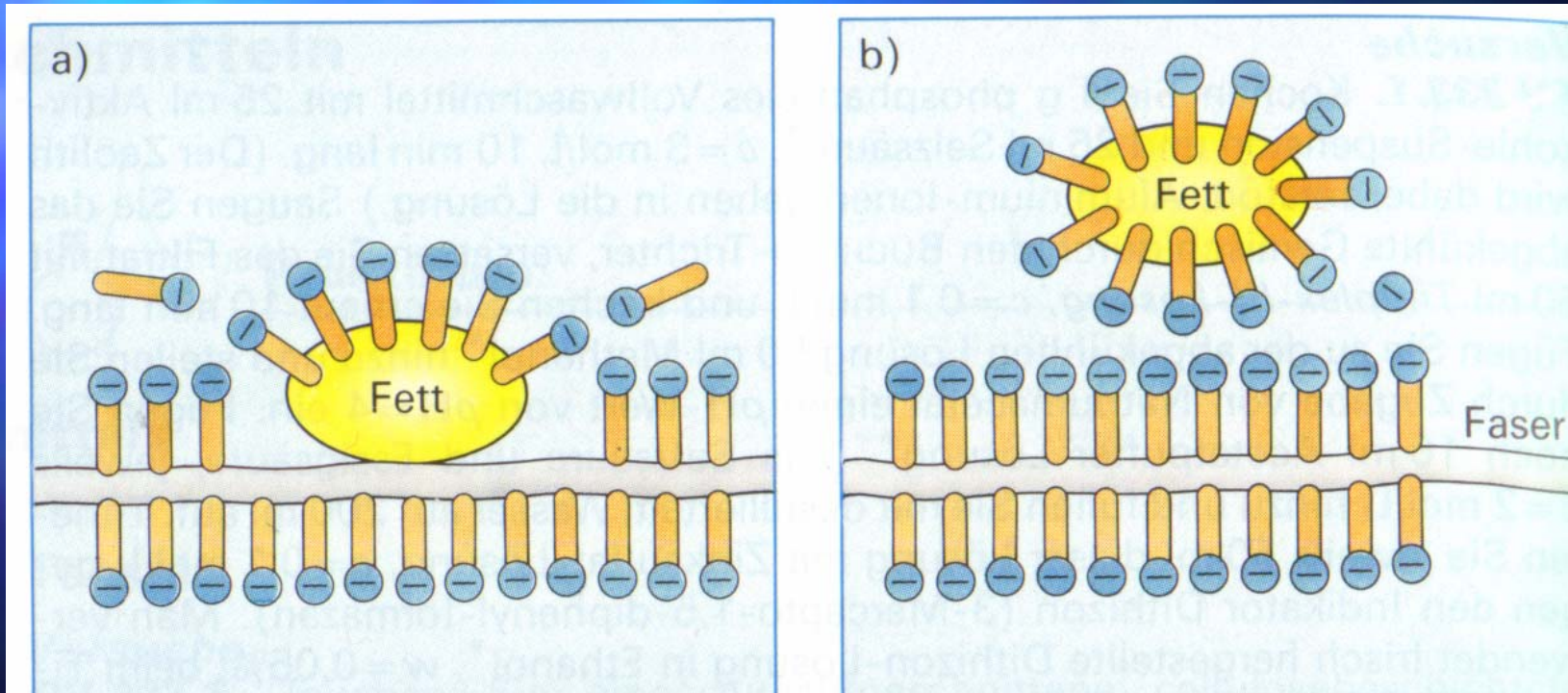
Wasser

- als Hilfsstoff für flüssige Waschmittel

III. Wirkungsweise eines Waschmittels



III. Wirkungsweise eines Waschmittels



IV. Nachteile von Waschmitteln

- Tenside in den Waschmitteln belasten die Abwässer
synthetische Tenside: Tetrapropylbenzolsulfat
schwer abbaubar für
Mikroorganismen
auf Seen und Flüssen
Schaumberge
- Probleme bei Abwasserreinigung durch Phosphate
Eutrophierung von Gewässern
Detergentiengesetz (1961)
mindestens 80% der Tenside eines Waschmittels müssen
biologisch abbaubar sein
- Phosphathöchstmengenverordnung (1980)
Phosphatmenge bis 1984 um 50% senken
seit 1990 fast 100% aller Waschmittel völlig phosphatfrei

V. Waschpulverherstellung

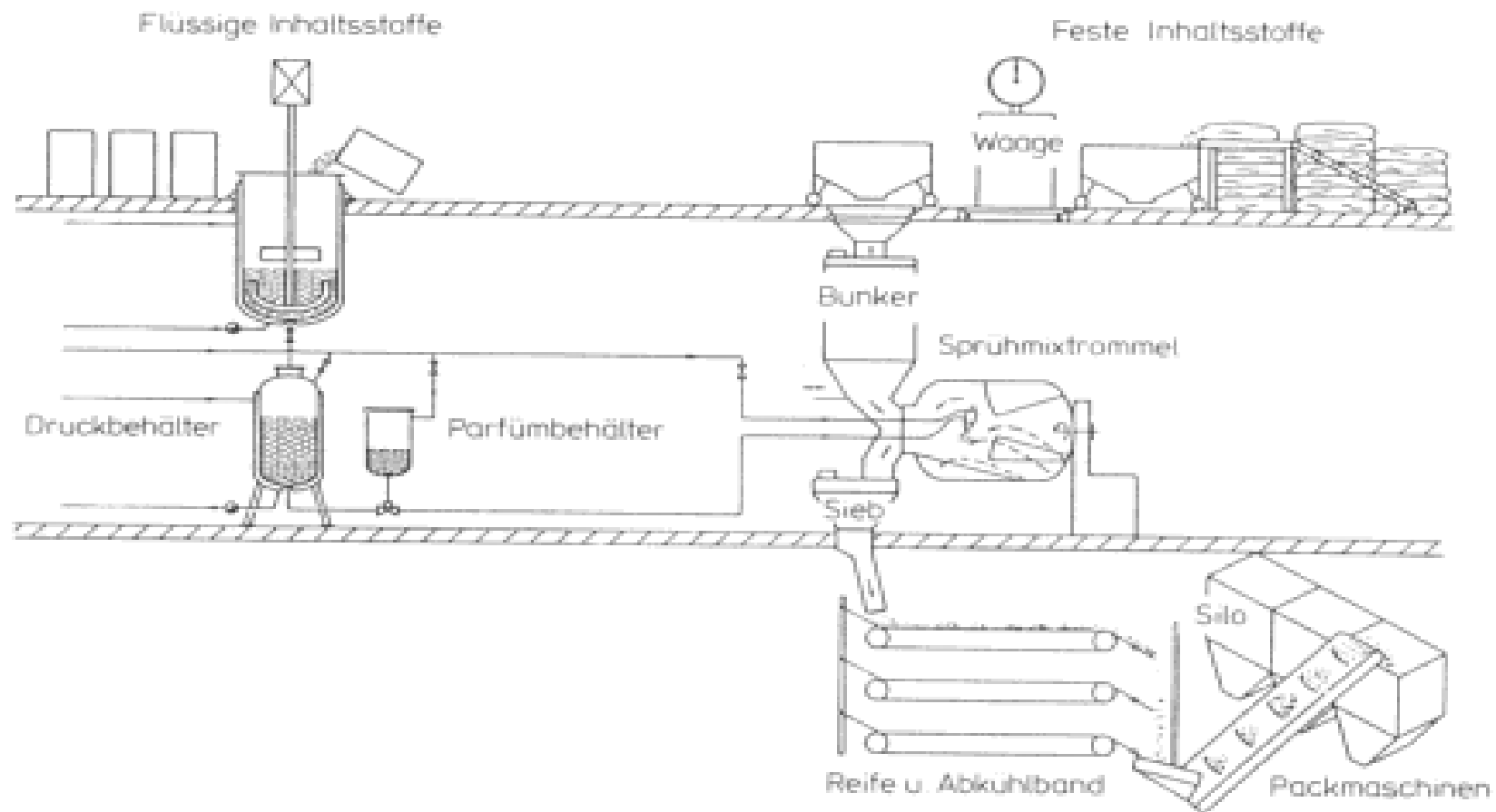


Abb. 47. Herstellung von Waschpulver (Sprüh-Mix-Verfahren)

V. Waschpulverherstellung

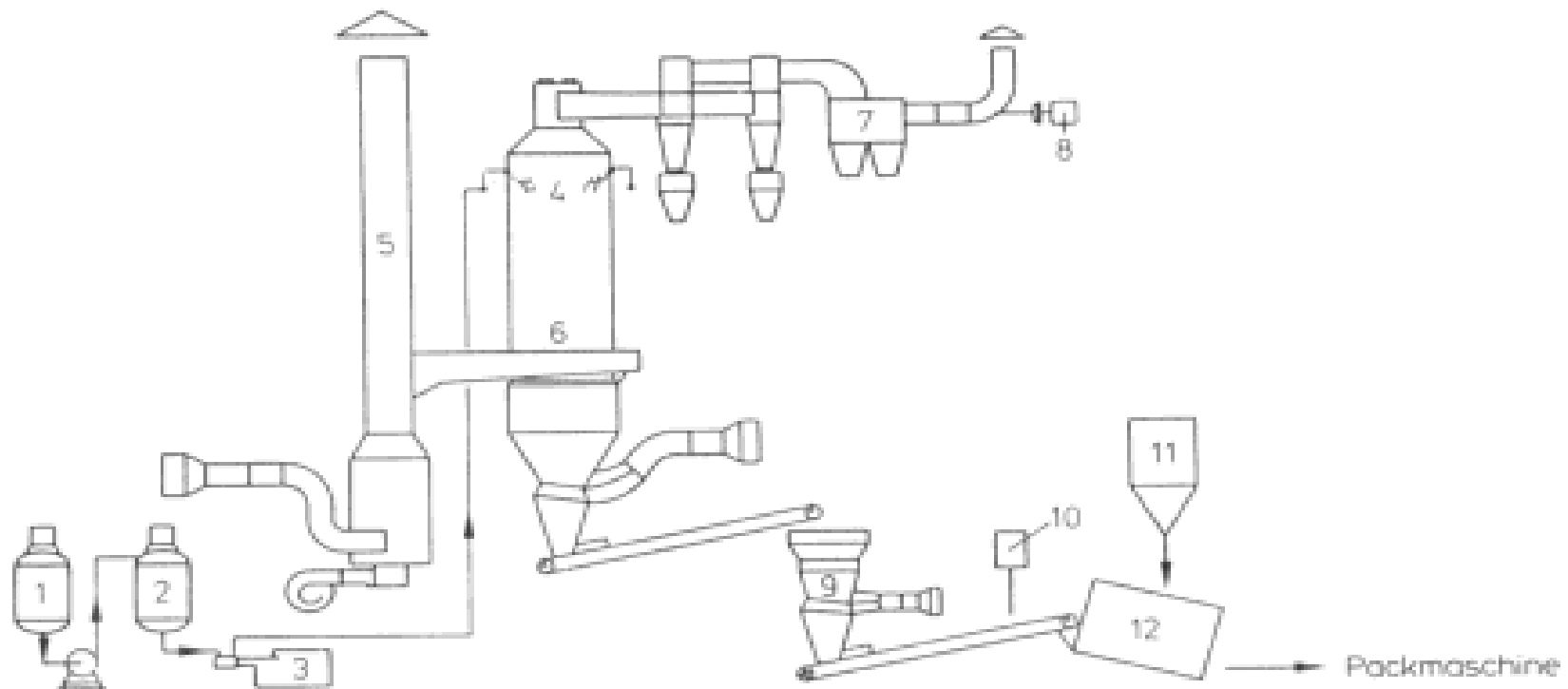


Abb. 48. Herstellung von Waschpulver (Heißluft-Sprühverfahren). 1, 2, Ansatz- u. Mischbehälter; 3, Pumpe; 4, Sprüh-Düsen; 5, Heizofen; 6, Sprühturm, Heißlufteintritt; 7, Filter; 8, Saug-Gebläse; 9, Sieb; 10, Parfümzugabe; 11, Perboratzugabe; 12, Mischtrommel

VI. Quellenangabe

- Chemie für Gymnasien, Themenheft 1 Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe, Cornelsen Verlag, Berlin 1994
- Chemie heute, Sekundarbereich II, Schroedel Verlag, Hannover 1998
- H. Stache, H. Großmann, Waschmittel, Aufgaben in Hygiene und Umwelt, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1992²
- R. Griebhammer, Chemie im Haushalt, Herausgegeben von Öko- Institut Freiburg, Katalyse Umweltgruppe, Verein für Umwelt- und Arbeitsschutz, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)), Rowohlt Verlag, 1984 Hamburg
- Microsoft Encarta Enzyklopädie 2004
- Internet:
 - Dr. T. Kummer, Universität- Essen- Chemiedidaktik
<http://www.uni-essen.de/chemiedidaktik/S+WM/Wachmittel/Waschmittel2.htm>
 - http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/Vorlesung/silicate_8_9.html
 - Römpp- Online