

# Chemie des Waschens – Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln

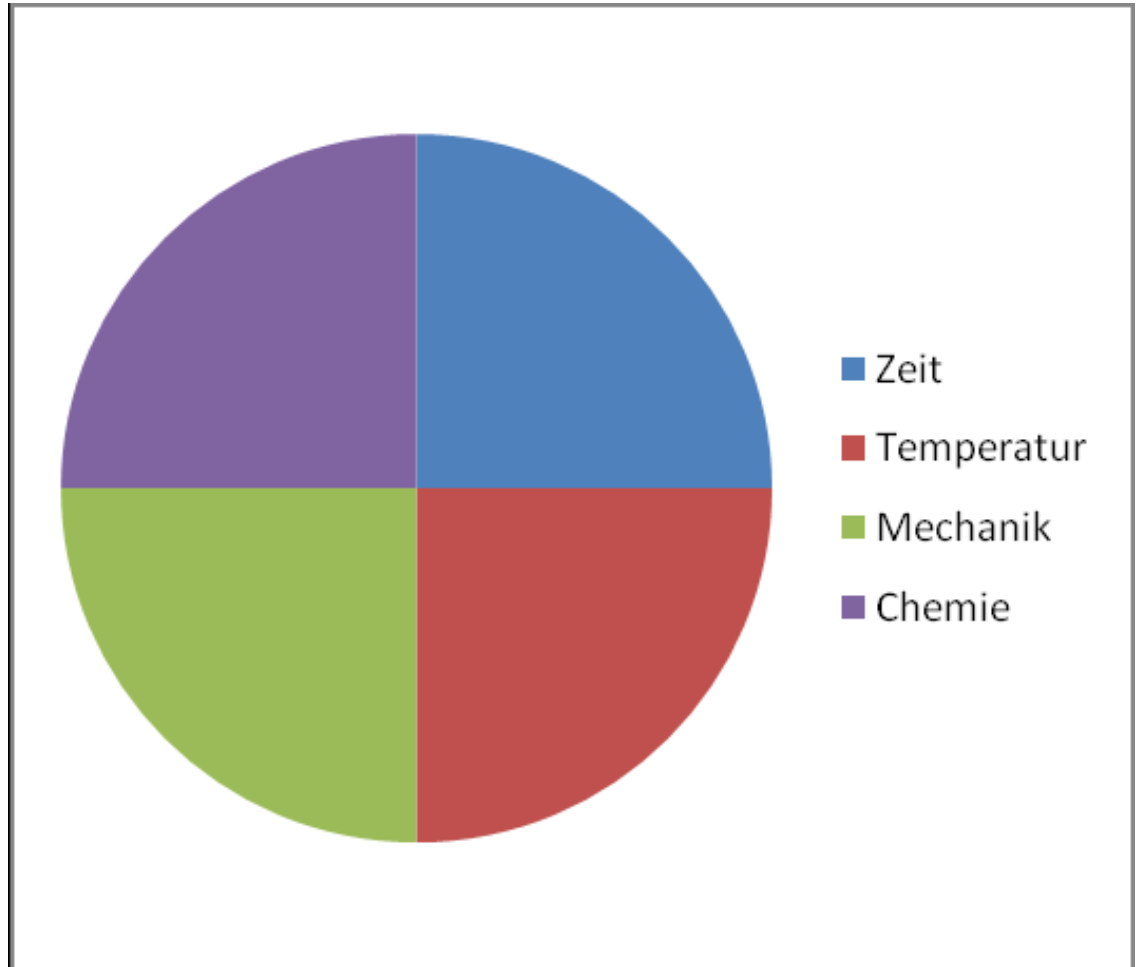
Marcus Gast  
Multiplikatoren-Seminar 2014 in Fulda  
06./07. März 2014

# Was ist der Sinner'sche Kreis?

- Durch den Sinner'schen Kreis wird dargestellt, dass für die Reinigung vier Faktoren notwendig sind:
- 1. Zeit (Einwirkzeit)
- 2. Temperatur
- 3. Chemie (Reinigungsmittel)
- 4. Mechanik
- Das Zusammenspiel dieser vier Faktoren sind für die Reinigung entscheidend.

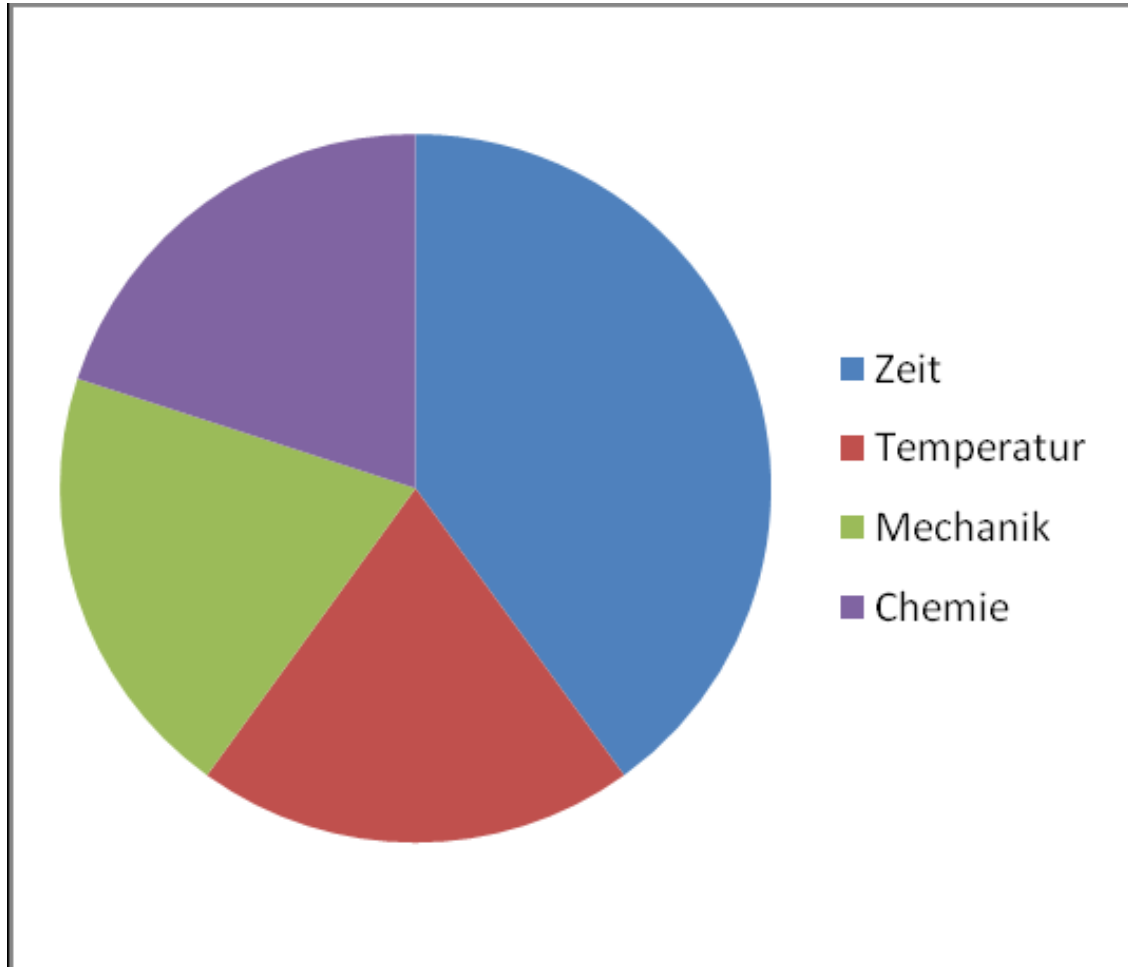
# Was ist der Sinner'sche Kreis?

- Abbildung 1:  
Zusammenspiel  
der vier Faktoren  
in einem Kreis  
dargestellt  
(Sinner'scher  
Kreis)



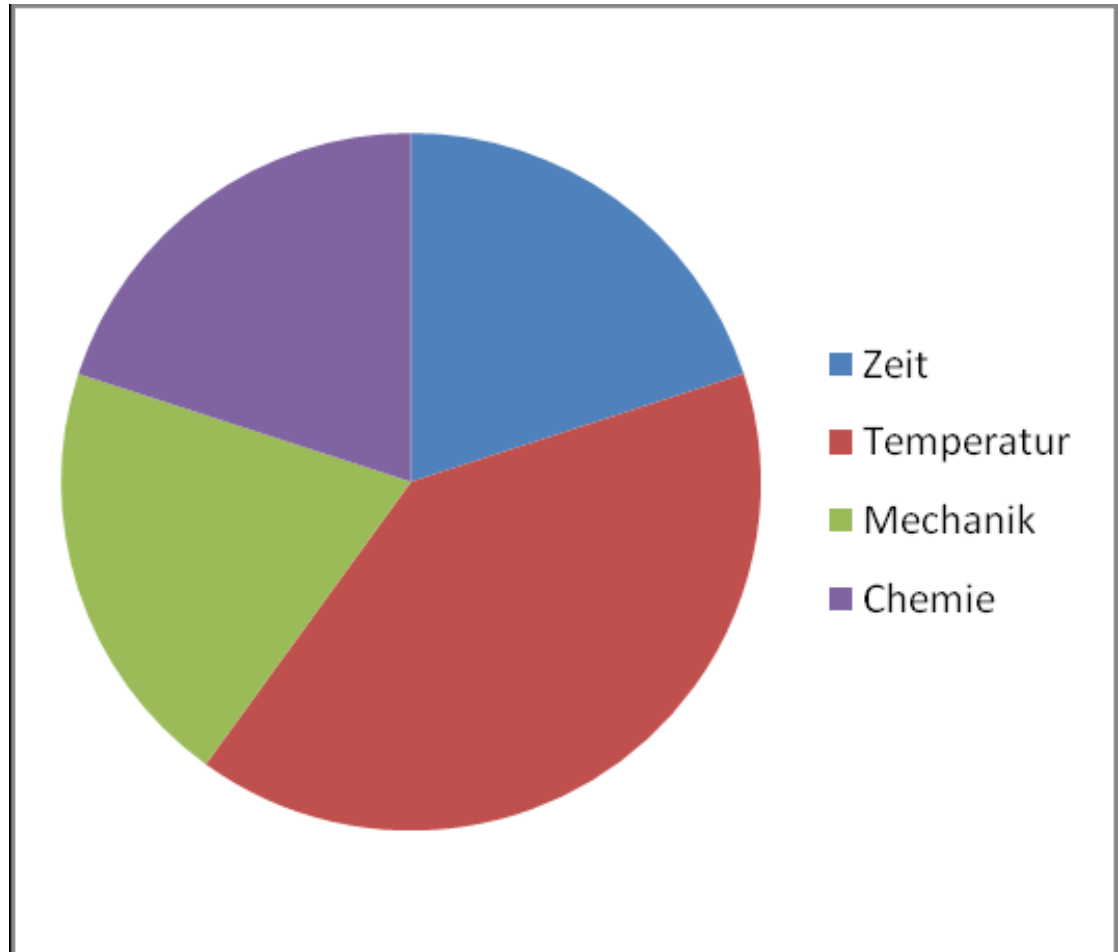
# Was ist der Sinner'sche Kreis?

- Abbildung 2:  
Wenn ein Faktor – d. h. ein Segment, z. B. Zeit – vergrößert wird, dann wird die Summe der drei anderen Faktoren bzw. Segmente entsprechend kleiner.



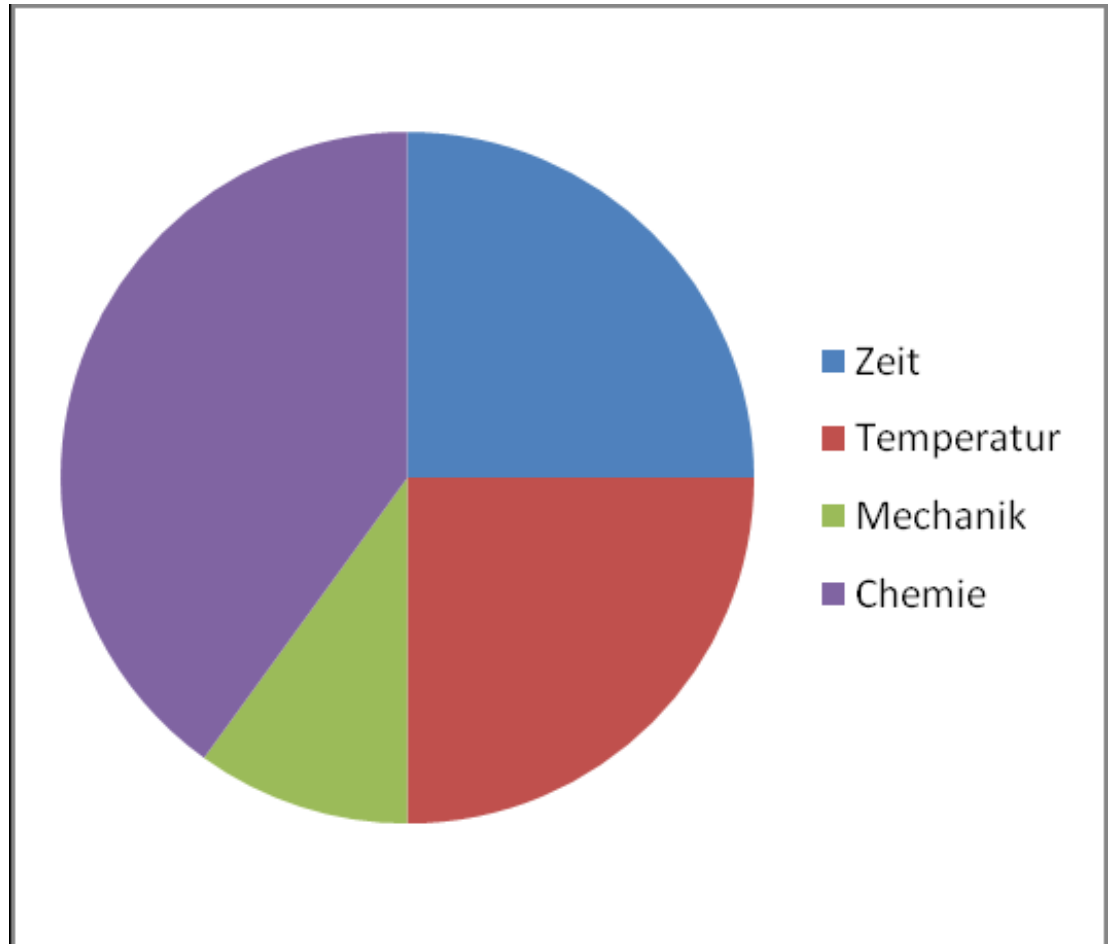
# Was ist der Sinner'sche Kreis?

- Abbildung 3:  
Wenn ein Faktor – d. h. ein Segment, z. B. Temperatur – vergrößert wird, dann wird die Summe der drei anderen Faktoren entsprechend kleiner.



# Was ist der Sinner'sche Kreis?

- Abbildung 4:  
Wenn ein Faktor – d. h. ein Segment, z. B. Chemie – vergrößert wird, dann wird die Summe der drei anderen Faktoren entsprechend kleiner.



# Warum sind Wasch- und Reinigungsmittel ein Problem?

- Wasch- und Reinigungsmittel werden täglich in allen Haushalten sowie in Gewerbe und Industrie eingesetzt.
- Sie belasten das Abwasser erheblich mit Chemikalien.
- Ein mögliches Risiko wird auf Grund ihres alltäglichen Gebrauchs häufig unterschätzt.

# Warum sind Wasch- und Reinigungsmittel ein Problem?

- Als Reaktion auf die hohen Schaumberge auf Flüssen und Bächen tritt 1961 das erste Detergentengesetz in Kraft. Es regelte den Primärabbau von Tensiden. Das Detergentengesetz war das erste reine Umweltgesetz in Deutschland.
- 2004: Verordnung 648/2004/EG über Detergenzien fordert vollständige biologische Abbaubarkeit der Tenside
- **Gesetzliche Regelungen zur zulässigen Ökotoxizität von Wasch- und Reinigungsmitteln oder deren Inhaltsstoffen existieren nicht.**



# Welche Mengen werden verbraucht?

Jährlich werden mehr als **1,3 Millionen Tonnen Wasch- und Reinigungsmittel** an den **privaten** Endverbraucher verkauft.

Diese teilen sich wie folgt auf:

- ca. 630.000 Tonnen Waschmittel
- ca. 220.000 Tonnen Weichspüler
- ca. 480.000 Tonnen Reinigungs- und Pflegemittel
  - davon ca. 260.000 Tonnen Geschirrspülmittel

Hinzu kommen unbekannte Mengen gewerblicher und industrieller Reinigungsmittel.

# Häufige Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln

Chemikalieneintrag privater Haushalte aus Wasch- und Reinigungsmitteln: ca. 630.000 Tonnen\*. Davon sind

- Tenside: 198.976 Tonnen
- Phosphate: 31.860 Tonnen
- Duftstoffe: 8.352 Tonnen
- Enzyme: 4.183 Tonnen
- Phosphonate: 3.887 Tonnen
- optische Aufheller: 438 Tonnen
- Silicone: 379 Tonnen

\* Bezugsjahr: 2008

Quelle: Nachhaltigkeitsbericht des Industrieverband Körperpflege und Waschmittel (IKW) 2009/2010  
([www.ikw.org](http://www.ikw.org))

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Tenside

Tenside:

- Tenside sind Substanzen, die die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen und dadurch eine bessere Benetzung der zu reinigenden Oberfläche mit Wasser ermöglichen. Sie besitzen eine hohe Fettlösekraft.
- Tenside werden auf Grund ihrer Ladung in Gruppen eingeteilt. Es wird zwischen nichtionischen, anionischen, amphoteren und kationischen Tensiden unterschieden.
- Nichtionische, anionische und amphothere Tenside dienen der Reinigung und Entfettung, kationische Tenside in der Regel zur Oberflächenpflege (z. B. in Weichspüler) eingesetzt.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Alkalien

Laugen und andere Alkalien:

- Laugen und alkalische Salze erhöhen den pH-Wert (pH-Wert  $> 7$ ) von Reinigungsprodukten und unterstützen dadurch deren Reinigungsleistung, insbesondere deren Fettlösekraft.
- Typische Beispiele für Alkalien sind Soda, Silikate, Ammoniak oder Natriumhydroxyd
- Reiniger auf Basis starker Laugen, z. B. Rohrreiniger, sind ätzend. Die Sicherheitsratschläge sind daher genau zu beachten.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Säuren

Säuren und saure Salze:

- Säuren und saure Salze (pH-Wert  $< 7$ ) werden speziellen Reinigern zugesetzt, bei denen säurelösliche Verschmutzungen, wie z. B. Kalk oder Urinstein, zu beseitigen sind.
- Anorganische Säuren sind z. B. Amidosulfonsäure, Salzsäure oder Phosphorsäure.
- Zu den anorganische sauren Salzen gehört Natriumhydrogensulfat.
- Organische Säuren sind z. B. Citronensäure, Milchsäure oder Essigsäure.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Bleichmittel

Bleichmittel:

- Bleichmittel oxidieren die im Schmutz vorkommenden organischen Farbstoffe und entfärben sie dadurch.
- Als Bleichmittel auf Sauerstoffbasis werden vorwiegend Percarbonat oder Wasserstoffperoxid verwendet, die bei höheren Temperaturen bleichaktiven Sauerstoff abspalten.
- **Bleichaktivatoren** erhöhen die Wirksamkeit von Bleichmitteln bei niedrigen Waschttemperaturen. Der wichtigste Bleichaktivator ist Tetraacetylenylendiamin (TAED).

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Lösemittel

Lösemittel:

- In verschiedenen Reinigungsmitteln sind zur Verstärkung der reinigenden Wirkung von Tensiden zusätzlich organische Lösemittel, wie z. B. Alkohole, enthalten.
- Sie besitzen eine fettlösende Wirkung und tragen z. B. bei Glasreinigern, zur Verminderung von Rückständen auf der Oberfläche bei.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Komplexbildner

Komplexbildner:

- Komplexbildner sind Stoffe bzw. Stabilisatoren, die störende Wasserinhaltsstoffe wie z. B. Härtebildner, Eisen- oder Manganionen binden können.
- Komplexbildner wie Citrate, Phosphonate, Carboxylate, EDTA oder NTA werden zum Enthärten von Wasser und zur Unterstützung der Reinigungswirkung von Produkten verwendet. Sie stabilisieren auch Bleichmittel.
- Durch Auswahl moderner, wasserhärte-unabhängiger Tenside kann zum Teil ganz auf Komplexbildner verzichtet werden.



# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Polycarboxylate

Polycarboxylate:

- Polycarboxylate sind wasserlöslichen Salze langkettiger Polycarbonsäuren.
- Sie werden in phosphatfreien Waschmitteln in Verbindung mit Zeolith A als Co-Builder (Gerüststoffe) eingesetzt, um die Fällung schwerlöslicher Erdalkalisalze zu verhindern.
- Sie verbessern als Vergrauungsinhibitoren die Farbbrillanz der Wäsche.
- Die in Wasch- und Waschhilfsmitteln eingesetzten Polycarboxylate sind biologisch schwer abbaubar, werden aber in Kläranlagen durch Fällung und Adsorption zu über 90% entfernt.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Enzyme

- Enzyme sind Proteine, die durch katalytische Wirkung chemische Stoffe umwandeln.
- *Amylasen* spalten stärkehaltige Verschmutzungen.
- *Cellulasen* lösen amorphe Anteile der Cellulose und abstehende Mikrofibrillenbündel.
- *Lipasen* spalten natürliche Fette und Öle.
- *Proteasen* spalten proteinhaltige Verschmutzungen wie Blut, Milch, Ei oder Kakao.
- Die Wirkung der Enzyme ist im Temperaturbereich von ca. 40° bis 60°C optimal. Neu entwickelte Enzyme wirken auch bei geringeren Temperaturen bereits gut.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Stellmittel

## Füllstoffe/Stellmittel:

- Als Füllstoff oder Stellmittel für pulverförmige Produkte wird im allgemeinen Natriumsulfat verwendet.
- Es soll für eine gute Rieselfähigkeit, gute Dosierbarkeit und Löslichkeit des Produktes sorgen, hat aber auf die Reinigungswirkung selbst keinen Einfluss.
- Natriumsulfat trägt zur Aufsalzung der Gewässer bei, da es nicht biologisch abgebaut werden kann. Eine Folge der Aufsalzung ist die Artenverarmung der Gewässer.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Optische Aufheller

## Optische Aufheller:

- Die in Waschmitteln eingesetzten optischen Aufheller ziehen auf die Faser auf und vermögen das für das menschliche Auge unsichtbare ultraviolette Licht in sichtbares blaues Licht umzuformen. Dieses zusätzliche blaue Licht gibt zusammen mit der Komplementärfarbe Gelb der Wäsche ein besonders strahlendes Weiß.
- Optische Aufheller ziehen beim Waschen auf die Faser auf und verbleiben dann auf der Wäsche. Sie haben keinerlei Waschwirkung. Optische Aufheller sind biologisch schwer abbaubar.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Biozide

Biozide bzw. desinfizierende Stoffe:

- Desinfizierende Stoffe sind in Desinfektionsreinigern zum Abtöten von Keimen enthalten. Diese Stoffe wirken, z. B. bei der Anwendung auf Oberflächen, gegen Bakterien, Viren, Pilze und/oder Pilzsporen. Die desinfizierenden Wirkstoffe sind auf der Verpackung genannt.
- Natriumhypochlorit ist in verschiedenen alkalischen Sanitärreinigern zum Desinfizieren enthalten. Es kann beim fahrlässigen Umgang, z. B. in Verbindung mit sauren WC-Reinigern, giftiges Chlorgas bilden.
- Auch Bleichmittel in Waschmitteln wirken in gewissen Umfang desinfizierend.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Duftstoffe

## Duftstoffe:

- Duftstoffe geben dem Produkt und der gereinigten Oberfläche einen spezifischen Geruch. Sie sind in der Regel nicht an der Reinigungsleistung der Produkte beteiligt.
- Duftstoffe müssen mit der Bezeichnung „Duftstoff“ genannt werden.
- Zusätzlich müssen bestimmte Duftstoffe ab 0,01 Prozent im Endprodukt mit Ihrer jeweiligen INCI-Bezeichnung auf den Verpackungen genannt werden

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Farbstoffe

Farbstoffe:

- Farbstoffe haben die Aufgabe, dem Wasch- und Reinigungsmittel ein ansprechendes Aussehen zu geben.
- Sie haben keine reinigende Wirkung.

# Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Konservierungsstoffe

## Konservierungsstoffe:

- Um die Haltbarkeit von flüssigen oder pastösen Wasch- und Reinigungsmitteln sicherzustellen, werden diese teilweise mit chemischen Stoffen versehen, die die Entwicklung und das Wachstum von Bakterien und Pilzen, wie z. B. Schimmel- und Fäulniserregern, verhindern.
- Im Produkt enthaltene Konservierungsmittel sind namentlich auf dem Etikett genannt.
- Verschiedene Konservierungsstoffe können Allergien auslösen.



# Wesentliche ökotoxische Inhaltsstoffe

- **Die wichtigsten ökotoxischen Stoffe** in diesen Produkten **sind somit Tenside, Duftstoffe und Enzyme.**
- In verschiedenen Produkten sind **Topfkonservierer** oder **Desinfektionsmittel** enthalten. Diese Stoffe werden jedoch durch die Biozid-Richtlinie geregelt.
- Auch Natriumpercarbonat (Bleichmittel in Waschmittel) ist ökotoxisch. Es reagiert im Waschprozess mit TAED zur stark ökotoxischen Peressigsäure. Diese zerfällt jedoch während des weiteren Prozesses.
- Beim Abbau können problematische Metabolite entstehen. Beispiele: Methyltriclosan aus Triclosan oder Nonylphenol aus Nonylphenoethoxylat

# Beispiele für ökotoxische Inhaltsstoffe

## Tenside

Nichtionische Tenside, z. B. aus Allzweckreinigern:

C12/C14-Alkylpolyglykoether 6-9EO:  $LC_{50}/EC_{50} = 0,64 \text{ mg/l}$

Amphotere Tenside, z. B. aus Handgeschirrspülmittel:

Cocamidopropylbetain:  $LC_{50}/EC_{50} = 1,6 \text{ mg/l}$

Kationische Tenside, z. B. aus Weichspülmittel

Esterquat :  $LC_{50}/EC_{50} = 2,9 \text{ mg/l}$

Anionische Tenside, z. B. aus Waschmittel

lineares Alkylbenzolsulfonat (LAS):  $LC_{50}/EC_{50} = 4,1 \text{ mg/l}$

Quelle: Detergent Ingredient Database (DID-Liste) für das EU-Umweltzeichen

<http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/products-groups-and-criteria.html>

# Beispiele für ökotoxische Inhaltsstoffe

## Enzyme

Protease: Alge  $EC \geq 0,2 \text{ mg/l}$ ; Daphnia  $EC_{50} \geq 1 \text{ mg/l}$

## Duftstoffe

Limonen (enthalten in Citrusöl):

Einstufung R50/53 → daraus folgt Ökotoxizität  $\leq 1 \text{ mg/l}$

Quelle: ESIS-Datenbank, <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>

## Topfkonservierer\*

2-Methyl-2H-isothiazol-3-on (MIT):  $LC_{50}/EC_{50} = 0,06 \text{ mg/l}$

## Desinfektionsmittel\*

Triclosan: akut  $LC_{50}/EC_{50} = 0,0014 \text{ mg/l}$ , chronisch NOEC  $0,00069 \text{ mg/l}$

\* Quelle: DID-Liste der EU

# Weitere Informationen zum Thema:

Weitere Informationen zu den Inhaltsstoffen gibt es unter:

- <http://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/wasch-reinigungsmittel/inhaltsstoffe>
- <http://forum-waschen.de/reinigen-putzen-pflegen-infos.html>
- [http://forum-waschen.de/tl\\_files/content/pdf-waschen-abwaschen-reinigen/14\\_LeitfadenSauberkeitimHaushalt.pdf](http://forum-waschen.de/tl_files/content/pdf-waschen-abwaschen-reinigen/14_LeitfadenSauberkeitimHaushalt.pdf)

# Ich danke für ihre Aufmerksamkeit

Umweltbundesamt

Fachgebiet IV 2.2

Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Telefon: 0340 - 2103 3154

Mail: [detergenzien@uba.de](mailto:detergenzien@uba.de)

Internet:

[www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/index.htm](http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/index.htm)