

Chemie des Waschens – Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln

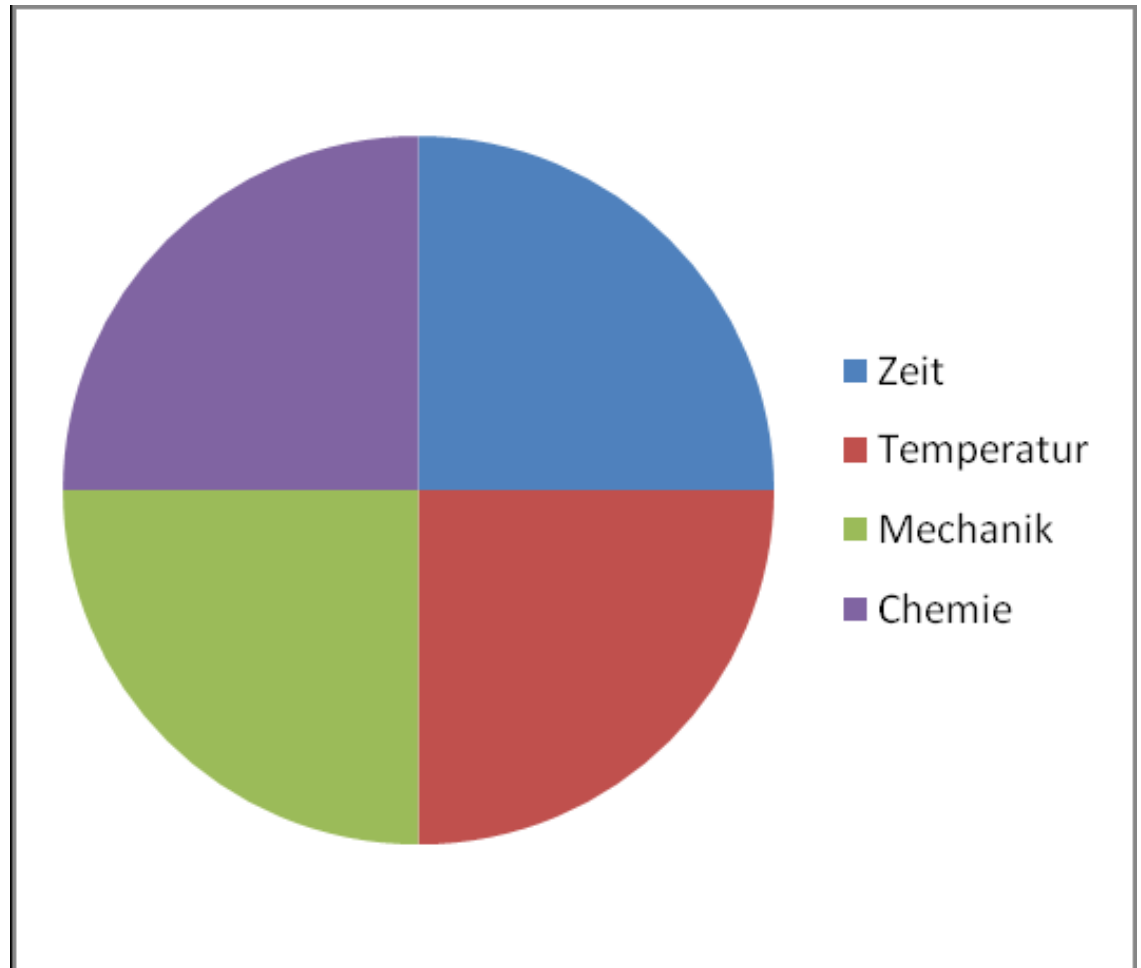
Marcus Gast
FORUM WASCHEN Multiplikatoren-Seminar
05./06. März 2015

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.

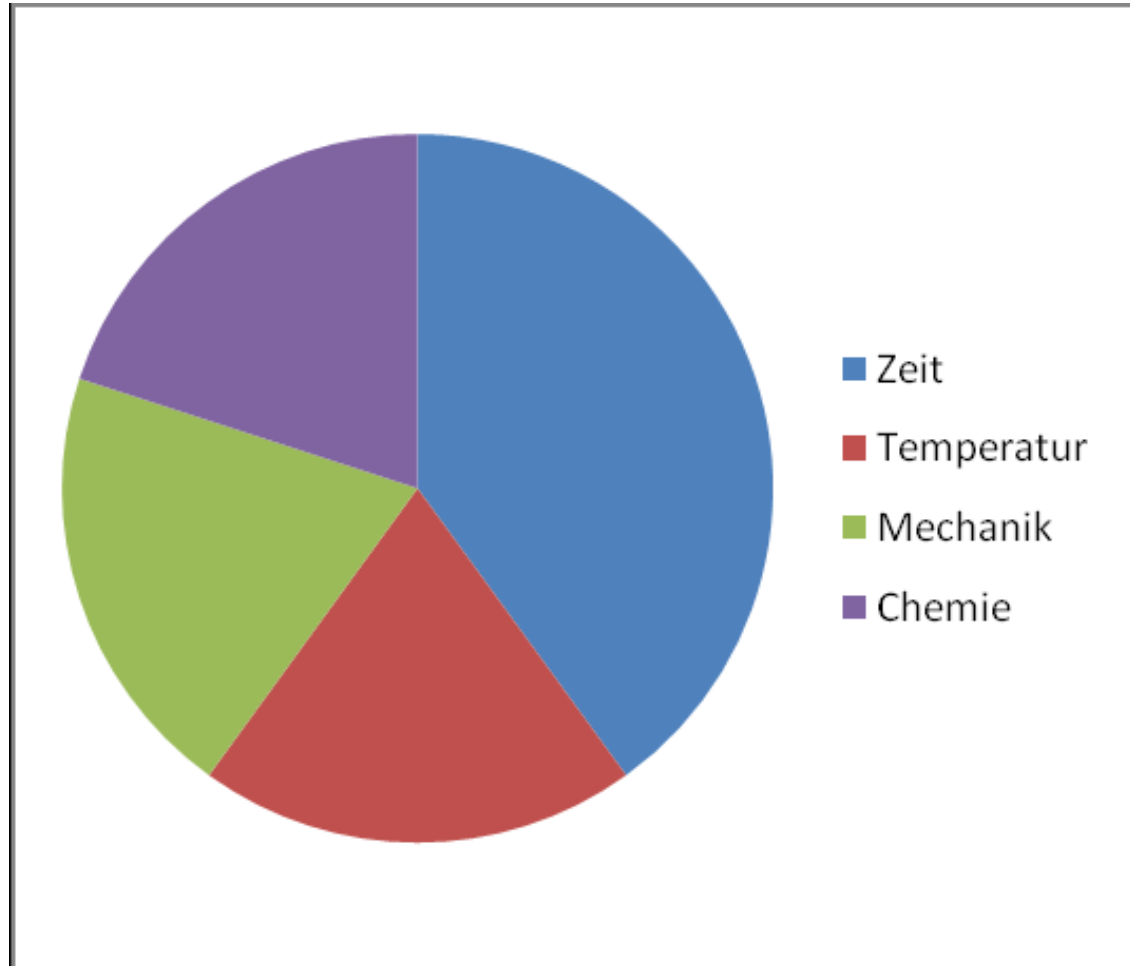
Was ist der Sinner'sche Kreis?

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



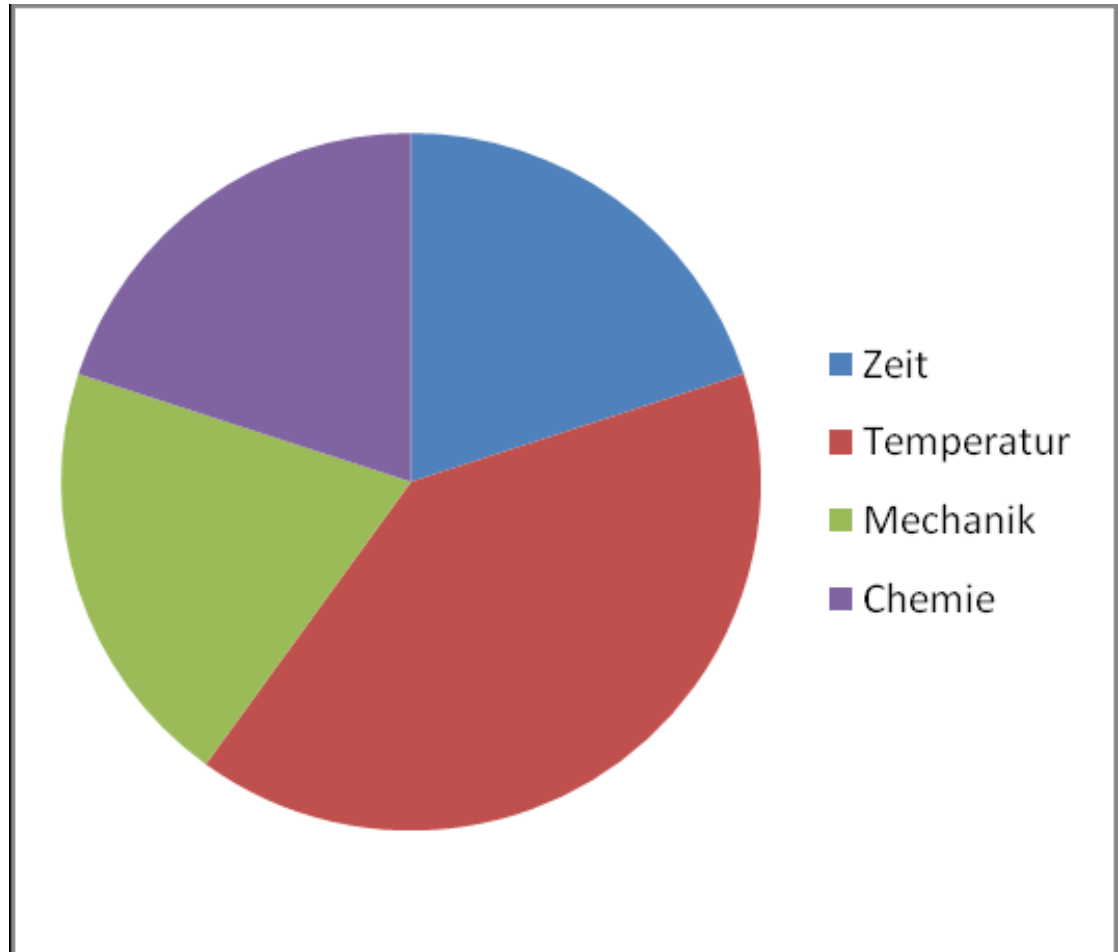
Was ist der Sinner'sche Kreis?

- 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.



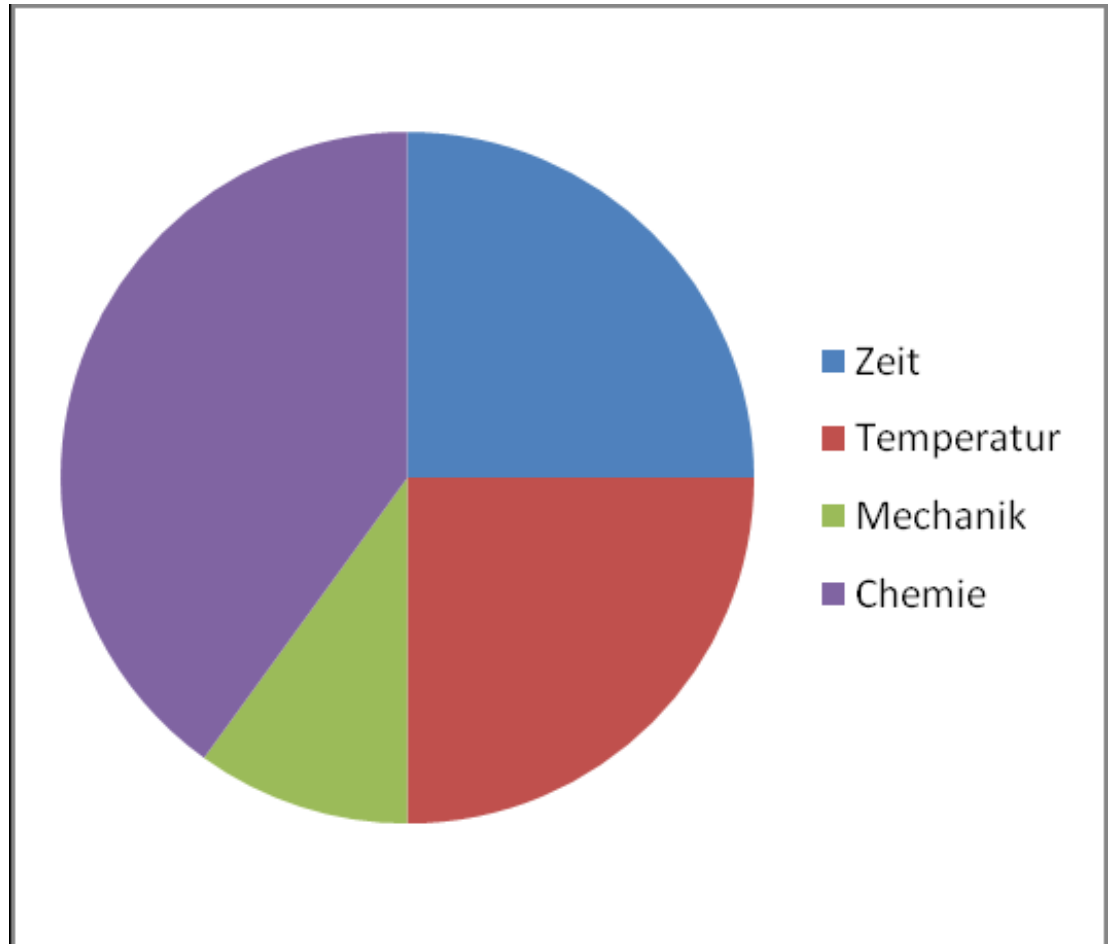
Was ist der Sinner'sche Kreis?

- 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.



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.

Wie sieht die aktuelle gesetzliche Situation aus?

- Als Reaktion auf die Schaumberge auf Flüssen trat 1961 das erste Detergentiengesetz in Kraft. Es regelte den Primärabbau von Tensiden. Das Detergenziengesetz war das erste reine Umweltgesetz in Deutschland.
- 2004: Verordnung (EG) Nr. 648/2004 über Detergenzien fordert jetzt vollständige biologische Abbaubarkeit der Tenside, jedoch nicht für andere Inhaltsstoffe.
- **Spezifische gesetzliche Regelungen zur zulässigen Ökotoxizität von Wasch- und Reinigungsmitteln oder deren Inhaltsstoffen existieren nicht.**
- Diese Stoffe unterliegen jedoch nach REACH der dort vorgeschriebenen Risikobewertung.

Welche Mengen werden verbraucht?

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

Diese teilen sich wie folgt auf:

- ca. 600.000 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. 600.000 Tonnen*. Davon sind

- Tenside: 182.752 Tonnen
- Phosphate: 30.226 Tonnen
- Duftstoffe: 7.202 Tonnen
- Enzyme: 5.974 Tonnen
- Phosphonate: 4.115 Tonnen
- optische Aufheller: 414 Tonnen
- Silicone: 552 Tonnen

* Bezugsjahr: 2010

Quelle: Nachhaltigkeitsbericht des Industrieverband Körperpflege und Waschmittel (IKW) 2011/2012
(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 werden 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 Natriumhydroxid
- 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 anorganischen sauren Salzen gehört z. B. 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 Tetraacetylenhendiämin (TAED).

Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln: Lösemittel

Organische Lösemittel:

- In verschiedenen Reinigungsmitteln sind zur Verstärkung der reinigenden Wirkung von Tensiden oder zur Verbesserung der Löslichkeit der Inhaltsstoffe 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, die störende Inhaltstoffe, z. B. Härtebildner und Eisen- oder Manganionen, binden.
- Komplexbildner wie Citrate, Phosphonate, Carboxylate, GLDA oder MGDA werden zum Enthärten von Wasser und zur Unterstützung der Reinigungswirkung von Produkten verwendet.
- Komplexbildner schützen und stabilisieren 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 (z. B. von Polyacrylsäure).
- Sie werden in Waschmitteln in Verbindung mit Zeolith als Co-Builder (Gerüststoffe) eingesetzt, um die Fällung schwerlöslicher Erdalkalisalze und die Wiederablagerung von Schmutzpartikeln 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 Stoffe in andere 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 bereits bei geringeren Temperaturen 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, Biozid-Produkte und desinfizierende Wirkstoffe:

- Biozide sind (Biozid-)Produkte wie Desinfektionsreiniger, Desinfektionsmittel und Schimmelentferner.
- Diese enthalten Wirkstoffe, die bei der Anwendung gegen Bakterien, Viren, Pilze und/oder Pilzsporen wirken. Die Wirkstoffe, z. B. Wasserstoffperoxid, Benzalkoniumchlorid oder Ethanol, sind namentlich mit Konzentrationsangabe und zusätzlich unter der Inhaltsstoffangabe als „Desinfektionsmittel“ auf der Verpackung des Desinfektionsreinigers genannt.
- Natriumhypochlorit ist in verschiedenen alkalischen Sanitärreinigern und in Schimmelentfernern enthalten. Natriumhypochlorit kann in Verbindung mit Säuren giftiges Chlorgas bilden.

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 „Duftstoffe“ 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 (aber auch von kosmetischen Mitteln und Farben) sicherzustellen, werden diese teilweise mit Konservierungsstoffen versehen, die die Entwicklung und das Wachstum von Bakterien und Pilzen, wie z. B. Schimmel- und Fäulniseregern, verhindern.
- Im Produkt enthaltene Konservierungsstoffe sind namentlich auf dem Etikett genannt.
- Bestimmte Konservierungsstoffe können sensibilisierend wirken und somit Allergien auslösen.

Wesentliche ökotoxische Inhaltsstoffe

- **Die wichtigsten ökotoxischen Stoffe** in diesen Produkten **sind somit Tenside, Duftstoffe und Enzyme.**
- Tenside und Enzyme sind jedoch biologisch Abbaubar und werden daher bereits im Klärwerk überwiegend aus dem Abwasser entfernt.
- Auch Natriumpercarbonat (Bleichmittel in Waschmittel) ist ökotoxisch. Es reagiert im Waschprozess mit TAED zur stark ökotoxischen Peressigsäure. Diese zerfällt jedoch während des weiteren Prozesses.
- Problematisch sind verschiedene Duftstoffe wie z. B. „polyzyklische Moschusverbindungen“. Diese sind ökotoxisch und zusätzlich schwer abbaubar.

Beispiele für ökotoxische Inhaltsstoffe

Tenside

Nichtionische Tenside, z. B. aus Allzweckreinigern:

C12-C16-Alkylpolyglykoether >5-10EO: $LC_{50}/EC_{50} = 0,4 \text{ mg/l}$

Amphotere Tenside, z. B. aus Handgeschirrspülmittel:

C8-18Alkylamidpropylbetain: $LC_{50}/EC_{50} = 0,925 \text{ mg/l}$

Kationische Tenside, z. B. aus Weichspülmittel

Tri-C16-18-Esterquat : $LC_{50}/EC_{50} = 1,91 \text{ mg/l}$

Anionische Tenside, z. B. aus Waschmittel

C10-13 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/documents/did_list/didlist_part_a_de.pdf

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 H410 → daraus folgt Ökotoxizität $\leq 1 \text{ mg/l}$

Quelle: <http://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/cl-inventory/view-notification-summary/79785>

Topfkonservierer*

2-Methyl-2H-isothiazol-3-on (MIT): $LC_{50}/EC_{50} = 0,16 \text{ mg/l}$

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

http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/did_list/didlist_part_a_de.pdf

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-pflegen.html>
- 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

Internet:

www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/index.htm