

Komponenten von Kühlschmierstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und anderen Schmierstoffen

MAK-Begründung, Nachtrag

A. Hartwig^{1,*}

MAK Commission^{2,*}

Keywords

Kühlschmiermittel;
Schmierstoffe; Hydraulikflüssigkeiten; Lösemittel;
Korrosionsschutzmittel;
Nitrosaminbildung; Biozide

¹ *Vorsitz der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Institut für Angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76131 Karlsruhe*

² *Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 53175 Bonn*

* *E-Mail: A. Hartwig (andrea.hartwig@kit.edu), MAK Commission (arbeitsstoffkommission@dfg.de)*

Abstract

The German Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area has evaluated the components of metal-working fluids since 1982. A list of these compounds has been published and is updated regularly in co-operation with lubricant manufacturers in Germany. The list includes also hydraulic fluids and other lubricants because significant amounts of these components may leak into metal-working fluids during application. The list provides information for about 360 components or component groups; however, it is not complete because manufacturers are not obligated to report all components. This is especially true for metal-working fluids. Each list entry includes the CAS number, structural formulas and use concentrations, if known. Compounds that are prohibited for use in metal-working fluids have been compiled in a “historical” list with the reason for their discontinuation. The reader is advised to check whether the Commission has published an evaluation of the toxicity of the component of interest.

Citation Note:

Hartwig A, MAK Commission. Komponenten von Kühlschmierstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und anderen Schmierstoffen. MAK-Begründung, Nachtrag. MAK Collect Occup Health Saf. 2023 Jun;8(2):Doc034. https://doi.org/10.34865/mb0215khsdgt8_2ad

Manuskript abgeschlossen:
01 Apr 2022

Publikationsdatum:
30 Jun 2023

Lizenz: Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Liste von Komponenten

Die Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat erstmalig in der MAK- und BAT-Werte-Liste 1982 (Mitteilung XVIII) auf Kühlschmierstoffe und ihre arbeitsmedizinische Bedeutung aufmerksam gemacht und eine Liste von Kühlschmierstoff-Komponenten (KSK) vorgelegt, die entsprechend dem Stand der Technik und des Wissens in Zusammenarbeit mit dem Verband der Schmierstoffhersteller fortgeschrieben wird. Da während der Anwendung Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffe in bedeutendem Umfang in Kühlschmierstoffe eingetragen werden, bearbeitet die Kommission auch diese Stoffe und hat hierzu eine Stoffliste erstellt. Bei dieser Stoffgruppe kommt es teilweise zu Überschneidungen mit KSK. Daher werden ab 2014 beide Stoffgruppen zusammen in einer Liste geführt. Bei der regelmäßigen Überarbeitung der Listen ist es das Ziel, möglichst alle heute im Gebrauch befindlichen Komponenten zu erfassen. Auf Vollständigkeit kann jedoch kein Anspruch erhoben werden, da insbesondere für KSK keine Deklarationspflicht besteht.

Die Komponenten sind alphabetisch geordnet. Die Bezeichnung der Stoffe ist – soweit erforderlich – der Nomenklatur der MAK- und BAT-Werte-Liste angepasst. In Übereinstimmung mit der MAK- und BAT-Werte-Liste sind Strukturformel und CAS-Nummer angegeben. Inhaltsstoffe, die unter das Verbot nach EU-Recht fallen, sind in der Liste nicht enthalten, während aus Gründen des Arbeitsschutzes die Kühlschmierstoff-Komponenten darin belassen werden, die in Deutschland zwar nicht mehr hergestellt werden, mit deren Import oder Verwendung aber noch zu rechnen ist. Gestrichene Stoffgruppen oder Einzelverbindungen sind in einer „historischen Liste“ (Tabelle 2) zusammengefasst und darin die Gründe für die Streichung erläutert.

Die in der Liste angegebenen Konzentrationen (Massenanteile in %) sind ungefähre Werte und beziehen sich bei Kühlschmierstoffen auf das Fertigprodukt, bei wassergemischten Kühlschmierstoffen auf das Konzentrat bzw. die Hydraulikflüssigkeit oder den Schmierstoff. Für besondere technische Anwendungszwecke können auch andere Zusammensetzungen und Konzentrationen vorkommen. Für die wassermischbaren Kühlschmierstoffe gilt zudem, dass sie vor Gebrauch in wechselnden Verhältnissen (1:5 bis 1:100) mit Wasser gemischt werden und sich damit auch die angegebenen Konzentrationen der Inhaltsstoffe im Endprodukt verringern.

Eine Listung beinhaltet keine toxikologische Bewertung. Vor Einsatz eines der Stoffe sollte in jedem Fall geprüft werden, ob bereits eine Bewertung durch die Kommission vorliegt (siehe <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak/dam>). Auch sind Analogieschlüsse bei homologen Verbindungen nicht grundsätzlich zulässig, sondern es sollte jede Substanz vor ihrem Einsatz auf ihr Toxizitätsprofil, vor allem auch hinsichtlich möglicher Hautresorption und sensibilisierender Wirkung, überprüft werden.

Nitrosamin-Bildung in Kühlschmierstoffen

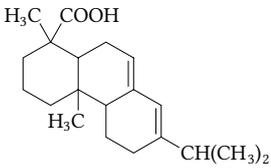
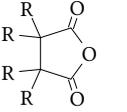
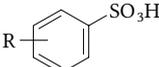
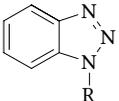
Nitrosamine können sich nicht nur im sauren, sondern auch im alkalischen Milieu der wassergemischten Kühlschmierstoffe bilden. Da Stickoxide auch im Alkalischen wirkungsvolle Nitrosierungsreagenzien sind (Challis et al. 1978), sollte bei Anwesenheit nitrosierbarer Amine auf den Ausschluss von Stickoxiden geachtet werden. Die Nitrosierungsreaktion mit Nitrit wird durch Formaldehyd beschleunigt (Keefer und Roller 1973). Formaldehyd reagiert in wässrigen Systemen mit dem Stickstoffatom des Amins zu einer N-Methylolverbindung. Dadurch wird die Basizität des Stickstoffatoms verringert, und eine relevante Nitrosierung kann so auch unter alkalischen Bedingungen möglich sein.

Von zusätzlicher Bedeutung ist die Möglichkeit der Nitrosaminbildung aus Formaldehyd abspaltenden, stickstoffhaltigen Bioziden, z. B. methylenverbrückten Morpholinderivaten. Aus diesen Bioziden kann nach Abspaltung von Formaldehyd in Abhängigkeit von der Struktur ein sekundäres Amin entstehen, dessen Nitrosierung durch den entstandenen Formaldehyd erleichtert werden kann. Geeignete Formaldehyd-Abspalter, die Formaldehyd in Spuren freisetzen und selbst keine nitrosierbaren Strukturen enthalten oder freisetzen, können jedoch als Folge ihrer keimhemmenden Wirkung die bakterielle Reduktion von Nitrat zu Nitrit unterbinden und dadurch die Nitrosaminbildung hemmen.

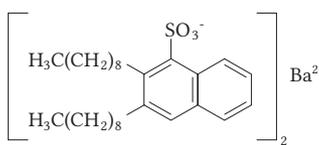
Zur Problematik der Nitrosierbarkeit von Oxazolidinen wurden von zwei Herstellern Untersuchungen an zwei Bioziden, 3,3'-Methylenbis(5-methyloxazolidin) und 5-Ethyl-3,7-dioxa-1-azabicyclo[3.3.0]octan, durchgeführt. Die

Oxazolidine entstehen dabei aus der partiellen Hydrolyse der Stoffe bzw. sind als Verunreinigungen aus der Synthese enthalten. Dabei wurde unter Bedingungen, die einem verschärften Einsatz in Kühlschmierstoffen gleichkamen (Einsatzkonzentrationen wie vom Hersteller empfohlen, pH 9, Nitritkonzentration 20 bzw. 50 mg/kg, Temperatur bis 70 °C, Einwirkung bis zu drei Wochen), eine Bildung von N-Nitrosooxazolidinen beobachtet, die allerdings mengenmäßig sehr gering war (max. 0,1 mg/kg, entspricht etwa der Nachweisgrenze des verwendeten GC-TEA-Detektors). Damit scheint das Risiko des Auftretens von N-Nitrosooxazolidinen in heutigen Kühlschmierstoffen eher gering zu sein (unveröffentlichte Untersuchungen; ChemCon Chemie Consult GmbH 2000 a, b).

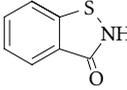
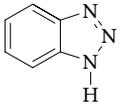
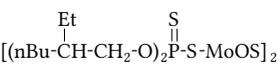
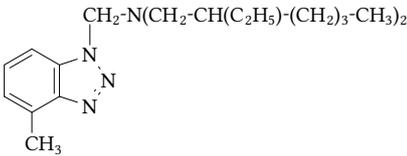
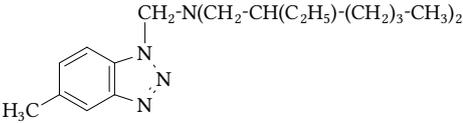
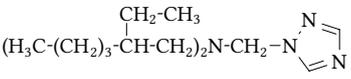
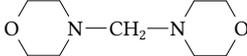
Tab.1 Komponenten von Kühlschmierstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und anderen Schmierstoffen

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Abietinsäure ^{a)} [514-10-3]		n. a.	
Acylpolyglykoether (Fettsäureethoxylate)	$R-CO-O-(CH_2-CH_2-O)_n-H$	n. a.	
Adipinsäure ^{b)} [124-04-9]	$HOOC-(CH_2)_4-COOH$	10	n. a.
Alkandisäuren, C ₁₀₋₁₂	$HOOC-(CH_2)_{8-10}-COOH$	n. a.	n. a.
Alkenyl-Bernsteinsäureanhydrid	 R = H, C _n H _{2n-1}	5	
Alkylamine, C ₁₁₋₁₄ -verzweigte, Monohexyl- und Dihexylphosphate [80939-62-4]	$H_2N-C_{11-14}H_{23-29} + HN(C_{11-14}H_{23-29})_2 + O=P(OH)_2OC_6H_{13} +$ $O=P(OH)(OC_6H_{13})_2$	n. a.	
Alkylaminopolyglykoether	$R-N \begin{cases} (CH_2-CH_2-O)_m-H \\ (CH_2-CH_2)_n-H \end{cases}$ $R-NH-(CH_2-CH_2-O)_n-H^c)$	n. a.	
Alkylammoniumamidobenzoat (Benzoate hochmolekularer aliphatischer, primärer Amine) [8031-66-1]		n. a.	
Alkylarylsulfonsäuren, Kaliumsalze		20	
Alkylarylsulfonsäuren, Magnesiumsalze		n. a.	
Alkylbenzolsulfonsäuren, Calciumsalze z. B. [68584-23-6]		20	n. a.
Alkylbenzolsulfonsäuren, Natriumsalze [68411-30-3; 68608-87-7; 1322-98-1; 25155-30-0; 90194-45-9; 85117-50-6]	Alkylrest = C ₆₋₁₄	20	n. a.
N-Alkylbenzotriazole	 R = C _n H _{2n+1}	1	
Alkyldithiophosphate	$(R-O)_2PS-SH$; R = Alkyl	n. a.	

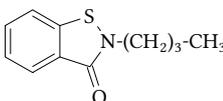
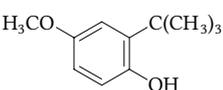
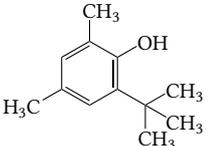
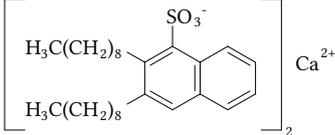
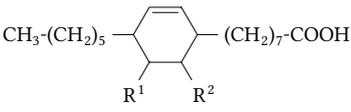
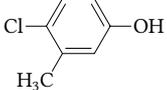
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Alkylphenolpolyglykoether	$R-C_6H_4-O-(CH_2-CH_2-O)_n-H$	n. a.	
Alkylpolyethylenglykol/propylenglykoether, C ₁₂₋₁₄ [68439-51-0]		n. a.	
Alkylpolyglykoether (Fettalkoholethoxylate)	$C_nH_{2n+1}-O-(CH_2-CH_2-O)_m-H$	n. a.	
Alkylpolyglykoethercarbonsäuren (Alkylethercarbonsäuren)	$C_nH_{2n+1}-O-(CH_2-CH_2-O)_m-CH_2-COOH$ $C_nH_{2n+1}-O-(CH(CH_3)-CH_2-O)_m-CH_2-COOH$ n = 6-18; m = 2,5-9	5	
Aluminiumphosphat [13530-50-2; 7784-30-7]	AlPO ₃		n. a.
Aluminiumpulver [7429-90-5]	Al		0,1
2-Amino-1-butanol [96-20-8]	CH ₃ -CH ₂ -CHNH ₂ -CH ₂ -OH	10	
2-Aminoethanol (Monoethanolamin (MEA)) [141-43-5]	HO-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂	5	
2-(2-Aminoethoxy)ethanol [929-06-6]	HO-CH ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂	10	
2-Amino-2-ethyl-1,3-propandiol (AEPD) [115-70-8]	HO-CH ₂ -C(C ₂ H ₅)NH ₂ -CH ₂ -OH	5	
2-Amino-2-methyl-1-propanol (AMP) [124-68-5]	CH ₃ -C(CH ₃)NH ₂ -CH ₂ -OH	10	
1-Aminopropan-2-ol (Monoisopropanolamin (MIPA)) [78-96-6]	CH ₃ -CHOH-CH ₂ -NH ₂	10	
N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan-1,3-diamin [2372-82-9]	CH ₃ -(CH ₂) ₁₁ -N((CH ₂) ₃ -NH ₂) ₂	n. a.	
Aminotris(methylenphosphonsäure) [6419-19-8]	N(CH ₂ -P(OH) ₂ O) ₃	n. a.	
Ammoniummolybdat [12054-85-2]	(NH ₄) ₃ MoO ₄	1	
Aryldithiophosphate	(R-O) ₂ PS-SH; R = Aryl	n. a.	
Arylphosphate, saure, und deren Salze	(HO) ₂ (RO)P = O; R = Aryl	3	
Azelainsäure ^{b)} [123-99-9]	HOOC-(CH ₂) ₇ -COOH	10	
Barium, Carbonat Nonylphenol Komplexe (als KSK verboten) [68515-89-9]		siehe Tab. 2	n. a.
Bariumbis(dinonylnaphthalinsulfonat) (als KSK verboten) [25619-56-1]		siehe Tab. 2	n. a.
Barium-12-hydroxystearat (als KSK verboten) [21598-56-1]	Ba(O ₂ C-(CH ₂) ₁₀ -CH(OH)-(CH ₂) ₅ -CH ₃) ₂	siehe Tab. 2	n. a.
Baumwollsaatöl, geschwefelt		10	
Behensäure ^{b)} [112-85-6]	CH ₃ -(CH ₂) ₂₀ -COOH	5	

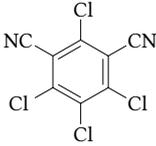
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Bentonit [1302-78-9]			n. a.
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on [2634-33-5]		0,1	
Benzoessäure ^{d)} [65-85-0]	C_6H_5-COOH	10	
Benzolsulfonyl-N-methyl-6-aminocaprinsäure, Triethanolaminsalz	$C_6H_5-SO_2-N(CH_3)-(CH_2)_5-COO^-HN^+(CH_2-CH_2-OH)_3$	n. a.	
Benzotriazol [95-14-7]		0,5	
Benzylalkohol [100-51-6]	$C_6H_5CH_2OH$		n. a.
Benzylalkoholmono(poly)hemiformal [14548-60-8]	$C_6H_5-CH_2-O-(CH_2-O)_x-H$; $x = 1,5$	3	
Bernsteinsäure ^{b)} [110-15-6]	$HOOC-CH_2-CH_2-COOH$	5	
Bis[O,O-bis(2-ethylhexyl)dithiophosphorato-S,S']- dioxodi-μ-thioxodimolybdän [68958-92-9]		2,5	n. a.
N,N-Bis(2-ethylhexyl)-4-methyl-1H-benzotriazol-1- methylamin [80584-90-3]		n. a.	n. a.
N,N-Bis(2-ethylhexyl)-5-methyl-1H-benzotriazol-1- methylamin [80595-74-0]		n. a.	0,1
N,N-Bis(2-ethylhexyl)-((1,2,4-triazol-1-yl)methyl)amin [91273-04-0]			0,1
Bis(morpholino)methan (Methylenbis(tetrahydro-1,4-oxazin)) [5625-90-1]		≤0,2	
Bisoxazolidine			n. a.
Borsäure (in neutralisierter Form) und ihre Salze [10043-35-3; 1330-43-4] als Biozid verboten, aber nicht als Korrosionsinhibitor	H_3BO_3	5	
Borsäurealkanolamin-Kondensationsprodukte mit primären oder tertiären Alkanolaminen	$B[O-(CH_2)_n-NH_2]_3$, $B[O-CH_2-CH_2]_3N$; $n = 2, 3, 4$	40	
Borsäurealkanolamin-Kondensationsprodukte mit sekundären Alkanolaminen ^{c)}	$HO-B[O-CH_2-CH_2]_2NH$	n. a.	

Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
2-Butoxyethanol (Butylglykol) [111-76-2]	$H_3C-(CH_2)_3-O-CH_2-CH_2OH$	5	
2-(2-Butoxyethoxy)ethanol (Butyldiglykol) [112-34-5]	$H_3C-(CH_2)_3-O-(CH_2)_2-O-(CH_2)_2-OH$	5	
Butoxynol-5-carbonsäure und Butoxynol-19-carbonsäure (p-tert-Butylphenol mit 4 bzw. 18 Mol Ethylenoxid ethoxyliert und carboxymethyliert) [104909-82-2]		n. a.	
N-Butyl-1,2-benzisothiazolin-3-on (BBIT) [4299-07-4]		n. a.	
Butylester von Fettsäuren		10	
tert-Butyl-4-hydroxyanisol (BHA) [25013-16-5]		0,2	
2-Butyl-1-octanol [3913-02-8]	$CH_3-(CH_2)_5-CH(C_4H_9)-CH_2-OH$	n. a.	
2-Butyloctylester von Fettsäuren		n. a.	
4-tert-Butylphenol [98-54-4]	$(CH_3)_3C-C_6H_4-OH$	1	
6-tert-Butyl-2,4-xylenol [1879-09-0]		n. a.	n. a.
Calciumbis(dinonylnaphthalinsulfonat) [57855-77-3]			n. a.
Calciumfluorid [7789-75-5]	CaF_2		0,1
Calciumhydroxid [1305-62-0]	$Ca(OH)_2$		0,1
Calciumhydroxylapatit [1306-06-5]			n. a.
Calciumphosphat [7758-87-4]	$Ca_3(PO_4)_2$		n. a.
5(oder 6)-Carboxy-4-hexyl-2-cyclohexen-1-octansäure und -derivate [53980-88-4]		n. a.	
4-Chlor-3-methylphenol (p-Chlor-m-kresol) [59-50-7]		n. a.	

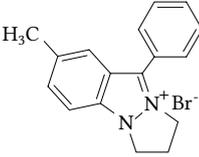
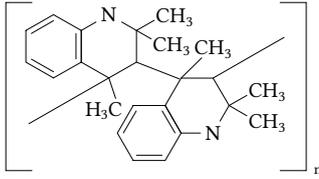
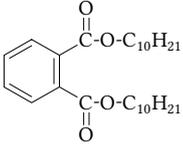
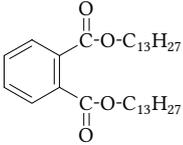
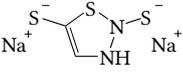
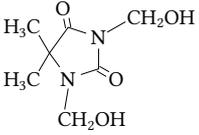
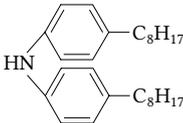
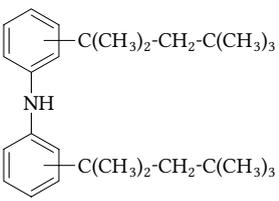
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Chlorparaffine mit 40–70 Gew.-% Chlor, mittel- und langkettig		90	90
Chlorthalonil (Tetrachlorisophthalonitril) [1897-45-6]		n. a.	
1-Decanol [112-30-1]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_2-\text{OH}$	5	
tert-Decansäure ^{b)} (Trialkylessigsäure) [52627-73-3]	$\text{HOOC}-(\text{C}_9\text{H}_{19}\text{-tert})$	n. a.	
Decyldiphenylphosphonat [3287-06-7]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_9-\text{O}-\text{P}(\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5)_2$	n. a.	
Decylester von Fettsäuren		10	
Decyloleat [3687-46-5]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{HC}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COO}-(\text{CH}_2)_9-\text{CH}_3$	20	
Destillate (Erdöl), Lösungsmittel-aufbereitete leichte paraffinhaltige [64741-89-5]			n. a.
Destillate (Erdöl), Lösungsmittel-aufbereitete schwere paraffinhaltige; Grundöl nicht spezifiziert [64741-88-4]			n. a.
Destillate (Erdöl), Lösungsmittel-entwachte schwere paraffinhaltige; Grundöl nicht spezifiziert [64742-65-0]			n. a.
Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte; Grundöl nicht spezifiziert [64742-47-8]	Kohlenwasserstoffe, paraffinische und naphthenische, C_{9-16} , Siedebereich 150–290 °C		n. a.
Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte paraffinhaltige; Grundöl nicht spezifiziert [64742-55-8]			n. a.
Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte mittlere [64742-46-7]		n. a.	
Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte schwere paraffinhaltige; Grundöl nicht spezifiziert [64742-54-7]			n. a.
Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte schwere naphthenhaltige; Grundöl nicht spezifiziert [64742-52-5]			n. a.
Dialkyldimercapto-1,3,4-thiadiazole	Alkyl = $\text{C}_8, \text{C}_9, \text{C}_{12}$	n. a.	
Dialkylphosphate, saure, und deren Salze	$\text{HO}(\text{RO})_2\text{P}=\text{O}$; R = Alkyl	5	
Dialkylpolysulfide		0,5	
Dibenzyldisulfid [150-60-7]	$(\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2)_2\text{S}_2$	0,5	
2,2-Dibrom-2-cyanacetamid [10222-01-2]	$\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{CBr}_2-\text{CN}$	n. a.	

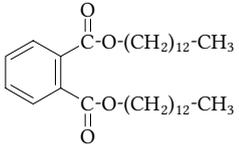
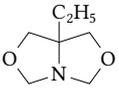
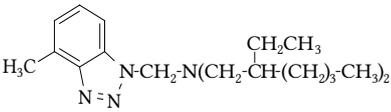
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxyphenylpropionsäure-2-[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-1-oxopropyl]hydrazid [32687-78-8]		n. a.	
3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxyphenylpropionsäure-1,6-hexandiylester [35074-77-2]		n. a.	n. a.
3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxyphenylpropionsäureoctadecylester [2082-79-3]		n. a.	n. a.
2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol (DBPC, BHT) [128-37-0]	$((\text{CH}_3)_3\text{C})_2\text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)-\text{OH}$	1	0,5
2,6-Di-tert-butylphenol [128-39-2]	$((\text{CH}_3)_3\text{C})_2\text{C}_6\text{H}_3-\text{OH}$	1	
Dibutylphosphat [107-66-4]	$\text{R} = \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3$	n. a.	
Di-n-butylphosphonat [1809-19-4]	$\text{H}(\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{O})_2\text{P} = \text{O}$	n. a.	
Di-n-butylphthalat [84-74-2]			n. a.
Dicyclohexylamin [101-83-7]	$(\text{C}_6\text{H}_{11})_2\text{NH}$	5	
Di-tert-dodecylpentasulfid [31565-23-8] Di-tert-dodecylpolysulfid [68425-15-0; 68583-56-2]	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_8-\text{S}_x-\text{C}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$ 1) 31565-23-8: x = 5 2) 68583-56-2: x = 2-8	n. a.	20
Diethanolamin ^{b)} (DEA) [111-42-2]	$(\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_2\text{NH}$	≤ 0,2	
Diethylenglykol [111-46-6]	$\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$	10	
Diethylentriaminpentakis(methylenphosphonsäure), Na-Salz [22042-96-2]		n. a.	
Di(2-ethylhexyl)phthalat (als KSK verboten) [117-81-7]		siehe Tab. 2	n. a.

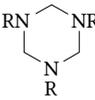
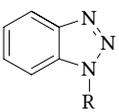
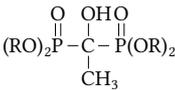
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
2,3-Dihydro-7-methyl-9-phenyl-1H-pyrazolo(1,2-a)indazol-4-iumbromid (Hydrat) [78299-79-3]		n. a.	
1,2-Dihydro-2,2,4-trimethylchinolin, polymer [26780-96-1]			n. a.
Diisodecylphthalat [26761-40-0]			n. a.
Diisotridecylphthalat [27253-26-5]			n. a.
Dimercaptothiadiazole z. B. 2,5-Dimercaptothiadiazol, Dinatriumsalz [55906-42-8]			n. a.
dimerisierte Öle		20	
Dimersäuren (Dimerfettsäuren), Gemisch aus acyclischen und cyclischen Dicarbonsäuren mit durchschnittlich 36 C-Atomen			n. a.
1,3-Dimethylol-5,5'-dimethylhydantoin (1,3-Bis(hydroxymethyl)-5,5-dimethyl-imidazolidin-2,4-dion) [6440-58-0]			n. a.
Di-n-octylphosphonat [1809-14-9]	$H(CH_2)_7-O)_2P=O$		n. a.
4,4'-Dioctyldiphenylamin ^{c)} [101-67-7]			n. a.
Diphenylamin ^{c)} [122-39-4]	$(C_6H_5)_2NH$		n. a.
Diphenylamin, octyliert (Benzolamin, N-Phenyl-, Reaktionsprodukte mit 2,4,4-Trimethylpenten) [68411-46-1]			0,5

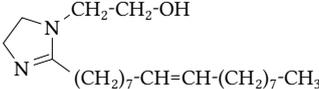
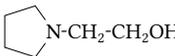
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Diphenylamin, octyliert/butyliert			0,5
Diphenylamin, Reaktionsprodukte mit Styrol und 2,4,4-Trimethylpenten ^o [68921-45-9]		n. a.	
Diphenylkresylphosphat [26444-49-5]	$(C_6H_5-O)_2(CH_3-C_6H_4-O)P=O$	5	
Dipropylenglykol [25265-71-8]	$HO-(CH(CH_3)-CH_2-O)_2-H$	10	
Dithiocarbamate (in neutralisierter Form)	$\left[R_2N-\overset{\overset{S}{ }}{C}-S \right]^-$ $R = C_nH_{2n+1}$	2	
Ditridecylphthalat [119-06-2]			10–30
Dodecandisäure [693-23-2]	$HOOC-(CH_2)_{10}-COOH$	n. a.	
1-Dodecanol (Laurylalkohol) [112-53-8]	$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-OH$	5	
Dodecylphenolpolyglykoether	$R-C_6H_4-O-(CH_2-CH_2-O)_n-H$ $R = C_{12}H_{25}; n \leq 12$	10	
5-Ethyl-3,7-dioxa-1-azabicyclo[3.3.0]octan [7747-35-5]		2	
(Ethylendioxy)dimethanol (Reaktionsprodukte von Ethylenglykol mit Paraformaldehyd) [3586-55-8]	$HO-CH_2-O-CH_2-CH_2-O-CH_2-OH$	5	
Ethylenglykol [107-21-1]	$HO-CH_2-CH_2-OH$	20	
2-Ethyl-N-(2-ethylhexyl)-N-[(4-methyl-1-benzotriazolyl)methyl]-1-hexanamin [94270-86-7]		5	n. a.
2-Ethylhexandiol-1,3 [94-96-2]	$HO-CH_2-CH(C_2H_5)-CHOH-CH_2-CH_2-CH_3$	5	
2-Ethylhexylcocoat (C ₈₋₁₈ -Fettsäure-2-ethylhexylester) [92044-87-6]			n. a.
2-Ethylhexylester von Fettsäuren		10	
2-Ethylhexyloleat [26399-02-0]	$CH_3-(CH_2)_7-HC=CH-(CH_2)_7-COO-CH_2-CH(C_2H_5)-(CH_2)_3-CH_3$	20	n. a.
Fettalkohole, C ₁₂₋₁₈ [67762-25-8]	$C_nH_{2n+1}-OH/C_nH_{2n-1}-OH; n = 12-18$	10 ^o	
Fettalkoholethoxylate, C ₁₂₋₂₂	$C_nH_{2n+1}-O-(CH_2-CH_2-O)_m-H$ $n = 12-22, m \leq 12$	10	

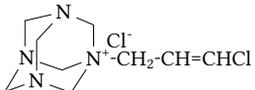
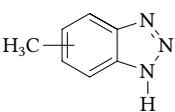
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Fettalkoholethoxylate, C ₁₆₋₁₈ und C ₁₈ -ungesättigt [68920-66-1]	HO-(CH ₂ -CH ₂ -O) _n -R ₁ /R ₂ R ₁ : (CH ₂) ₁₅₋₁₇ -CH ₃ R ₂ : (CH ₂) _x -CH=CH-(CH ₂) _y -CH ₃ ; x + y = 15	10	
Fettamine	R-NH ₂ /R ₂ NH ^(c) /R ₃ N	n. a.	
Fettamine, gesättigt/ungesättigt, C ₁₂₋₁₈	R = C _n H _{2n+1} /C _n H _{2n-1} ; n = 12-18	5	
Fettöle, geschwefelt			n. a.
Fettsäurealkanolamide, gesättigt/ungesättigt C ₁₂₋₁₈	R-CO-NR'-(CH ₂) _n -OH; n ≥ 2, R' = H, (CH ₂) _n -OH	10	
Fettsäuren, hydrierte, C ₁₂₋₁₈	C _n H _{2n+1} -COOH; n = 12-18	5	
Fettsäuren, Pflanzenöle, mit Trimethylolpropan verestert [84539-98-0]			100
Fettsäuren, ungesättigt, C ₁₄₋₁₈ und C ₁₆₋₁₈ [67701-06-8]		n. a.	
geblasene (oxidierte) Öle		20	
Glycerin [56-81-5]	HO-CH ₂ -CHOH-CH ₂ -OH	10	
Glycerinester von Fettsäuren		10	
Graphit [7782-42-5]	C		90
Harzsäuren und Kolophoniumsäuren, Natriumsalze [61790-51-0]		5	
1-Hexadecanol (Palmitylalkohol) [36653-82-4]	CH ₃ -(CH ₂) ₁₄ -CH ₂ -OH	5	
Hexahydrotriazine		n. a.	
1-Hexanol [111-27-3]	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₂ -OH	5	
2-Hexyldecanol-1 [2425-77-6]	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH(C ₆ H ₁₃)-CH ₂ -OH	10	
Hexylenglykol (2-Methylpentandiol-2,4) [107-41-5]	(CH ₃) ₂ C(OH)-CH ₂ -CHOH-CH ₃	5	
N-Hydroxyalkylbenzotriazole	 R = C _n H _{2n} -OH	n. a.	
Hydroxyethan-1,1-diphosphonsäure und ihre Natrium- und Kaliumsalze [2809-21-4, 7414-83-7]	 R = H, K, Na	n. a.	
Hydroxyethylaminodi(methylenphosphonsäure) (HEMPA) [5995-42-6]	HO-(CH ₂) ₂ -N(CH ₂ -P(O)(OH) ₂) ₂	n. a.	

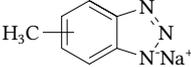
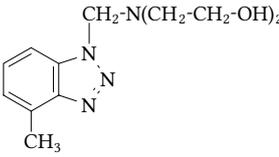
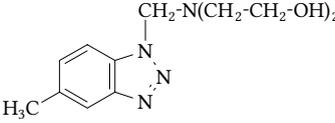
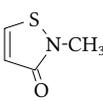
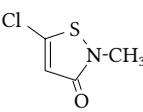
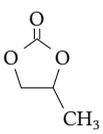
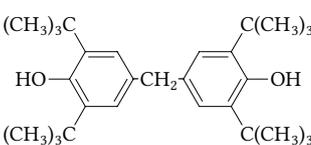
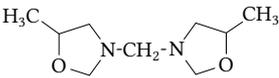
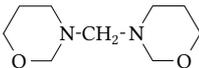
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
1-Hydroxyethyl-2-heptadecenylimidazolin [21652-27-7]		5	
N-(Hydroxyethyl)piperidin [3040-44-6]		10	
2-((Hydroxymethyl)amino)ethanol ^{b)} [34375-28-5]	HO-(CH ₂) ₂ -NH-CH ₂ -OH	5	
12-Hydroxystearinsäure ^{b)} [106-14-9]	CH ₃ -(CH ₂) ₅ -CHOH-(CH ₂) ₁₀ -COOH	5	
12-Hydroxy-5,8,11-trioxadodecan [56289-76-0]	CH ₃ -(CH ₂) ₃ -O-(CH ₂) ₂ -O-(CH ₂) ₂ -O-CH ₂ -OH	5	
3-Iod-2-propinylbutylcarbamat [55406-53-6]	I-C≡C-CH ₂ -O-CO-NH-C ₄ H ₉	0,5	
Isobutanol [78-83-1]	(CH ₃) ₂ CH-CH ₂ -OH	5	
Isobutylester von Fettsäuren		10	
Isodecansäure ^{b)} [26403-17-8]	(CH ₃) ₂ CH-(CH ₂) ₆ -COOH	10	
Isodecylester von Fettsäuren		10	
Isodecyloleat [59231-34-4]	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -HC=CH-(CH ₂) ₇ -COO-(CH ₂) ₇ -CH(CH ₃) ₂	20	
Isononansäure ^{b)} (3,5,5-Trimethylhexansäure; 7-Methyloctansäure) [3302-10-1; 26896-18-4]	H ₃ C-C(CH ₃) ₂ -CH ₂ -CH(CH ₃)-CH ₂ -COOH (CH ₃) ₂ CH-(CH ₂) ₅ -COOH	10	
Isooctadecanol [27458-93-1]	(CH ₃) ₂ CH-(CH ₂) ₁₄ -CH ₂ -OH	n. a.	
Isooctansäure ^{b)} [25103-52-0]	(CH ₃) ₂ CH-(CH ₂) ₄ -COOH	n. a.	
Isooctylester von Fettsäuren		10	
Isopropylester von Fettsäuren		10	
Isopropyloleat [112-11-8]	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COO-CH(CH ₃) ₂		n. a.
Isostearinsäure ^{b)} [30399-84-9]	(CH ₃) ₂ CH-(CH ₂) ₁₄ -COOH	5	
Isotridecanolpolyglykolether (Polyethylenglykolmono- isotridecylether) [9043-30-5]			20
Isotridecanol (Gemisch verzweigter primärer C ₁₀₋₁₄ -Alkohole) [27458-92-0]		5	
Isotridecansäure ^{b)} [25448-24-2]	(CH ₃) ₂ CH-(CH ₂) ₉ -COOH	10	
Isotridecylester von Fettsäuren		10	
Jojobaöl [90045-98-0]		100	

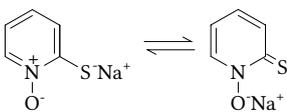
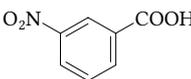
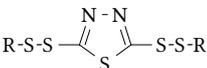
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Kaolin [1332-58-7]			n. a.
Kerosin [8008-20-6]			n. a.
Kokosfettamin [61788-46-3]		n. a.	n. a.
Kokosfettamin, hydriert		5	
Kokosfettaminethoxylat [61791-14-8]		10	
Kokosfettsäure ^{b)} [61788-47-4]		10	
Kokosfettsäureethoxylat bis 12-Ethoxyeinheiten		10	
Kokosnussöl [8001-31-8]		20	
Kondensationsprodukte aus (Pflanzenöl)Fettsäuren, Alkanolaminen und Borsäure, z. B.: Reaktionsprodukt aus Borsäure, Octansäure und Diglykolamin		n. a.	
Kupfer [7440-50-8]	Cu		n. a.
Kupferacetat [142-71-2; 6046-93-1]	Cu(OOC-CH ₃) ₂	n. a.	
Kupfer(II)zitat [10402-15-0]	C ₁₂ H ₁₀ O ₁₄ Cu ₃	2	
Lardöl [8016-28-2]		50	
Lardöl, geschwefelt		10	
Laurinsäure ^{b)} [143-07-7]	CH ₃ -(CH ₂) ₁₀ -COOH	5	
Linolsäure, di-, trimerisiert		10	
Lithiumhydroxid [1310-65-2]	LiOH		< 0,1
Lithium-12-hydroxystearat [7620-77-1]	LiO ₂ C-(CH ₂) ₁₀ -CH(OH)-(CH ₂) ₅ -CH ₃		50
Lithiumstearat [4485-12-5]	LiO ₂ C-(CH ₂) ₁₆ -CH ₃		n. a.
Methenamin-3-chlorallylchlorid [4080-31-3] und cis-Isomer [51229-78-8]		n. a.	
2-Methylamino-2-methyl-1-propanol ^{c)} [27646-80-6]	HO-CH ₂ -C(CH ₃) ₂ -NH-CH ₃	≤ 0,2	
Methyl-1H-benzotriazol [29385-43-1]		0,5	

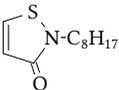
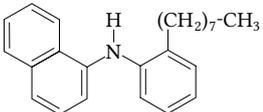
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Methyl-1H-benzotriazol, Natriumsalz [64665-57-2]		n. a.	
2,2'-[[[(4-Methyl-1H-benzotriazol-1-yl)methyl]imino]bisethanol [80584-89-0]		n. a.	
2,2'-[[[(5-Methyl-1H-benzotriazol-1-yl)methyl]imino]bisethanol [80584-88-9]		n. a.	
2-Methyl-1-butanol [137-32-6]	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-OH}$	n. a.	n. a.
Methyldiethanolamin (MDEA) [105-59-9]	$(\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2)_2\text{N-CH}_3$	10	
2-Methyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on [2682-20-4]		0,1	
und 5-Chlor-2-methyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on [26172-55-4]			
4-Methyl-1,3-dioxolan-2-on [108-32-7]			n. a.
Methylenbis(dibutyl)dithiocarbamat [10254-57-6]	$(\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3)_2\text{N-C-S-CH}_2\text{-S-C-N}((\text{CH}_2)_3\text{-CH}_3)_2$		0,5
4,4'-Methylenbis(2,6-di-tert-butylphenol) (dimeres DBPC) [118-82-1]		1	
N,N'-Methylenbis(5-methyloxazolidin) [66204-44-2]		5	
Methylenbis(tetrahydro-1,3-oxazin) [63489-63-4]		5	
Methylester von Fettsäuren		10 ^{e)}	
Mineralöle, gemischtbasische		100	
Mineralöle, naphthenbasische		100	
Mineralöle, paraffinbasische		100	
Molybdändi(2-ethylhexyl)dithiocarbamat	$((\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{-CH}_2)_2\text{N-CS-S})_2\text{Mo}$	n. a.	

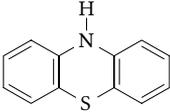
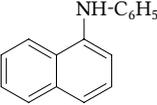
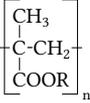
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Molybdändiisobutyldithiophosphat		n. a.	
Molybdändisulfid [1317-33-5]	MoS ₂	1	100
Monoalkylphosphate, saure, und deren Salze	(HO) ₂ (RO)P = O; R = Alkyl	5	
Mono-n-butylphosphat [1623-15-0]	(HO) ₂ (RO)P = O; R = CH ₃ -(CH ₂) ₃	n. a.	
Morpholin ^{c)} [110-91-8]		≤0,2	
Myristinsäure ^{b)} [544-63-8]	CH ₃ -(CH ₂) ₁₂ -COOH	5	
Naphtha (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte schwere (Kohlenwasserstoffe, paraffinische und naphthenische, C ₆₋₁₃ , Siedebereich 65–230°C) [64742-48-9]			n. a.
Naphthensäuren [1338-24-5]		10	
Naphthensäuren, Bleisalze [61790-14-5]			n. a.
Naphthensäuren, Calciumsalze [61789-36-4]		5	
Naphthensäuren, Kaliumsalze [66072-08-0]		10	
Naphthensäuren, Natriumsalze [61790-13-4]		10	
Natriumdiethyldithiocarbamat [148-18-5]	$(CH_3-CH_2)_2N-C \begin{matrix} S \\ \\ S \end{matrix} Na$	2	
Natriumnitrit (als KSK verboten) [7632-00-0]	NaNO ₂	siehe Tab. 2	n. a.
Natriumpyrithion (1-Hydroxy-2-pyridinthion, Natriumsalz) [3811-73-2 und 15922-78-8]		0,5	
Neodecansäure ^{b)} , Isomerengemisch [26896-20-8]		n. a.	
Neopentylglykolester von Fettsäuren		10	
3-Nitrobenzoesäure ^{d)} [121-92-6]		n. a.	
Nitrocellulose (< 12,6% N) [9004-70-0]			n. a.
tert-Nonansäure ^{b)} [54868-97-2]		n. a.	
2,5-(Nonyldisulfid)-1,3,4-thiadiazol		n. a.	

Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
(4-Nonylphenoxy)essigsäure [3115-49-9]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	siehe Tab. 2	n. a.
Nonylphenol (als KSK verboten) [25154-52-3]		≤ 0,1	
1-Octadecanol (Stearylalkohol) [112-92-5]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_2-\text{OH}$	5	
(Z)-9-Octadecen-1-ol (Oleylalkohol) [143-28-2]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_8-\text{OH}$	10	
9-Octadecenyl-13-docosenat [17673-56-2]	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_8-\text{OOC}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$	n. a.	n. a.
1-Octanol [111-87-5]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_2-\text{OH}$	5	
2-n-Octyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on [26530-20-1]		0,1	
2-Octyldodecan-1-ol [5333-42-6]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_9-\text{CH}(\text{C}_8\text{H}_{17})-\text{CH}_2-\text{OH}$	n. a.	
4-tert-Octylphenol [140-66-9]	$(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	n. a.	
Octylphenolpolyglykoether	$\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-\text{H}$ $\text{R} = \text{C}_8\text{H}_{17}; n \leq 12$	n. a.	
N-Octylphenyl-1-naphthylamin ^{c)} [25619-54-9]		n. a.	0,5
Oleylsarkosin [110-25-8]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CO}-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{COOH}$	5	
Ölsäure ^{b)} [112-80-1]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	20	
Ölsäureethoxylat [9004-96-0]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-\text{H};$ $n \leq 12$	10	
Palmitinsäure ^{b)} [57-10-3]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	5	
Palmkernöl [8023-79-8]		50	n. a.
Palmöl [8002-75-3]		50	n. a.
Paraffinwachs und Kohlenwasserstoffwaxse, oxidierte, Calcium- und Natriumsalze [68649-47-8]			n. a.
Pentaerythritester von Fettsäuren		10	
Petroleumsulfonsäuren, Bariumsalze (als KSK verboten)		siehe Tab. 2	n. a.
Petroleumsulfonsäuren, Calciumsalze [61789-86-4]		20	n. a.

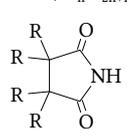
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Petroleumsulfonsäuren, Kaliumsalze		20	
Petroleumsulfonsäuren, Magnesiumsalze		20	
Petroleumsulfonsäuren, Natriumsalze [68608-26-4]		20	0,2
Phenothiazin [92-84-2]			1
2-Phenoxyethanol [122-99-6]	$C_6H_5-O-CH_2-CH_2-OH$	10	
1-Phenoxy-2-propanol/2-Phenoxy-1-propanol (nicht als Biozid) [770-35-4/4169-04-4]		20, siehe auch Tab. 2	
Phenyldidecylphosphonat [1254-78-0]	$C_6H_5-O-P(O)-(CH_2)_9-CH_3$	n. a.	
N-Phenyl-1-naphthylamin ^{e)} [90-30-2]		20	
o-Phenylphenol [90-43-7]	$C_6H_5-C_6H_4-OH$	3	
o-Phenylphenol-Natrium (Natrium-2-biphenylat) [132-27-4]	$C_6H_5-C_6H_4-ONa$	3	
o-Phenylphenol-Kalium (Kalium-2-biphenylat) [13707-65-8]	$C_6H_5-C_6H_4-OK$	n. a.	
Phospholipid (Quaternäre Ammoniumverbindungen, Cocoalkyl(2,3-dihydroxypropyl)dimethyl, 3-Phosphate (Ester), Chloride, Natriumsalze) [173010-79-2]		n. a.	
Phosphorsäure [7664-38-2]	$O=P(OH)_3$		n. a.
o-Phosphorsäure und alkylaryl- bzw. alkylsubstituierte Phosphorsäuren, Mono-, Di-, Triester mit Polyethylenglykolen, Polypropylenglykolen		5	
Polyalkylmethacrylate		5	
Polyalphaolefine z. B. Polyalphaolefin, Tri- und Tetramer aus Decen [68649-12-7] und z. B. [68649-11-6; 151006-61-0; 151006-62-1; 151006-63-2; 68037-01-4; 151006-60-9; 163149-28-8]	$H_3C-(CH_2)_9-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH}-(CH_2)_7-CH_3$ 1-Decen-Dimer	100	100
	$H_3C-(CH_2)_9-\underset{\substack{ \\ CH_2 \\ \\ HC-(CH_2)_7-CH_3 \\ \\ CH_3}}{CH}-(CH_2)_7-CH_3$ 1-Decen-Trimer		
	n < 2000		

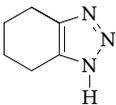
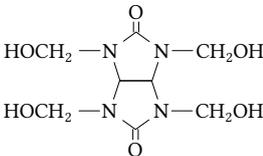
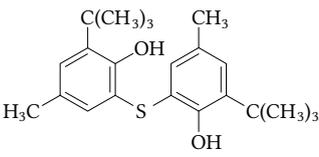
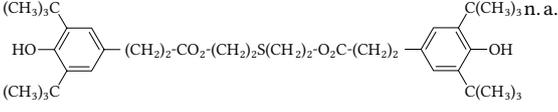
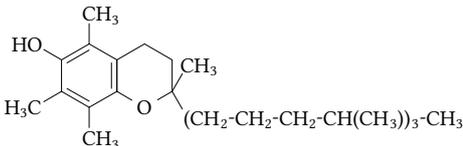
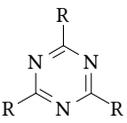
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Polyasparaginsäure (Natriumsalz) [181828-06-8]		20	
Polybutene [9003-29-6]	$-\text{[CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{]}_x\text{-[CH}_2\text{-CH(CH}_2\text{-CH}_3\text{)]}_y\text{-}$		20
Polyether, perfluoriert (Perfluorpolymethylisopropylether) [69991-67-9]	$-\text{[CF(CF}_3\text{)-CF}_2\text{-O]}_x\text{-[CF}_2\text{-O]}_y\text{-}$		n. a.
Polyethersiloxane, organomodifiziert		n. a.	
Polyethoxyoctadecenyletherphosphat [39464-69-2]	$\text{H}_3\text{C-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_8\text{-[OCH}_2\text{CH}_2\text{]}_n\text{-OH} \times \text{H}_3\text{PO}_4$		n. a.
Polyethylenglykole [25322-68-3]	$\text{HO-(CH}_2\text{-CH}_2\text{-O)}_n\text{-H; } n = 4\text{-}1000$	20	
Polyethylenpolypropylenglykole [9003-11-6]	$\text{HO-[CH}_2\text{CH(CH}_3\text{)O]}_n\text{ [CH}_2\text{CH}_2\text{O]}_m\text{-H}$	n. a.	20
Polyisobutene (PIB) [9003-27-4]	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ n < 2000	5	20
Polyisobuten, geschwefelt		10	
Polymethacrylsäure [25087-26-7]	$-\text{[CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)(CO}_2\text{H)]-}$		0,1
Poly(oxyethylen(dimethylimino)ethylen(dimethylimino)-ethylen-dichlorid) [31512-74-0]	$-\text{[O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-(N}^+\text{(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{)}_2\text{]}_n\text{- } 2 \text{ Cl}^-$	n. a.	
Polyoxyethylenoleylether (Oleylalkoholpolyglykoether) [9004-98-2] z. B. Polyoxyethylen(20)oleylether	$\text{HO-(CH}_2\text{-CH}_2\text{-O)}_n\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3$ z. B. n = 10	n. a.	n. a.
Polypropen (Polypropylen) [9003-07-0]	$-\text{[CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)]}_n\text{-}$		n. a.
Polypropen, geschwefelt		5	
Polypropylenglykole [25322-69-4]	$\text{HO-(CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-O)}_n\text{-H; } n = 3\text{-}70$	10	
Polypropylenglykolmonobutylether [9003-13-8]	$\text{HO-(CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-O)}_n\text{-C}_4\text{H}_9$	n. a.	n. a.
Polytetrafluorethen [9002-84-0]	$-\text{[CF}_2\text{-CF}_2\text{]}_n\text{-; } n = 4000 \text{ bis } 10\,0000$		n. a.
2-Propanol [67-63-0]	$(\text{CH}_3)_2\text{CH-OH}$	n. a.	
Propylenglykol [57-55-6]	$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-OH}$	10	
Rapsöl (Rüböl) [8002-13-9]		100	
Rapsöl (Rüböl), geschwefelt		10	
Rizinolsäure ^{b)} [141-22-0]	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	10	

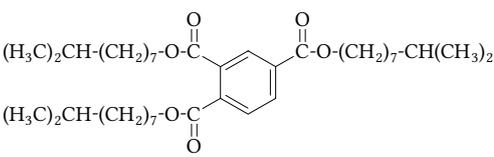
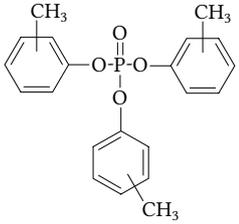
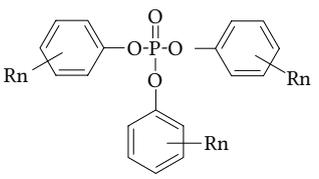
Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Rizinusöl [8001-79-4]		20	
Rizinusöl, lithiumverseift			50
Rizinusölethoxylat bis 40 Ethoxyeinheiten		10	
Rübölfettsäure ^{b)} [85711-54-2]		10	
Rückstandsöle (Erdöl), Lösungsmittel-aufbereitete; Grundöl nicht spezifiziert [64742-01-4]			n. a.
Rückstandsöle (Erdöl), entasphaltiert; Grundöl nicht spezifiziert [64741-95-3]			n. a.
Schmieröle (Erdöl), C ₂₀₋₅₀ , mit Wasserstoff behandelt neutral; Grundöl nicht spezifiziert [72623-87-1]			n. a.
Schwefel, elementar (in Basisöl gelöst) [7704-34-9]	S	0,8	
Sebacinsäure ^{b)} [111-20-6]	HOOC-(CH ₂) ₈ -COOH	10	
Silber und Silberverbindungen, anorganische [7440-22-4]	Ag		n. a.
Siliciumdioxid, amorph (amorphe Kieselsäuren) [7631-86-9]			n. a.
Sojabohnenöl, geschwefelt		10	
Sojaöl [8001-22-7]		20	
Sojaölfettsäure ^{b)} [68308-53-2]		10	
Stearinsäure ^{b)} [57-11-4]	CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -COOH	5	
Succinamide, alkylierte, meist Dodecyl	$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CR}_2)_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$ R = H, C _n H _{2n+1}	5	
Succinimide, alkylierte, meist Dodecyl	 $\text{R} = \text{H}, \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$		
Talgfettsäure ^{b)} [61790-37-2]		10	
Talgfettsäuren, hydrierte, Reaktionsprodukte mit Aluminiumisopropoxid und Benzoesäure [68201-44-5]			n. a.
Tallöl destilliert (Tallölfett- und Tallölharzsäuren) [8002-26-4]		10	
Tallölamide		10	

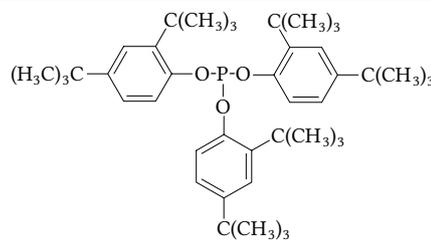
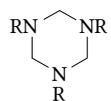
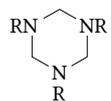
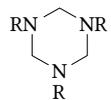
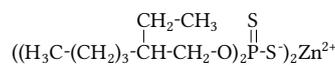
Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Tallölaminoethoxylat		10	
Tallölethoxylat bis 12 Ethoxyeinheiten		10	
Tetradecanol (Myristylalkohol) [112-72-1]	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{CH}_2-\text{OH}$	5	
Tetrahydrobenzotriazol [6789-99-7]		0,1	
Tetramethylolacetylendiharnstoff [5395-50-6]		0,2	1
Tetrapropenylbernsteinsäureisopropylhalbester	$\text{HOOC}-(\text{CR}_2)_2-\text{COO}-\text{C}_3\text{H}_7$; $\text{R} = \text{C}_3\text{H}_5$	5	
2,2'-Thiobis(4-methyl-6-tert-butylphenol) [90-66-4]			0,2
Thiodiethylenbis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionsäureester) [41484-35-9]		$\text{C}(\text{CH}_3)_3$ n. a.	n. a.
alpha-Tocopherol (Vitamin E) [59-02-9]			n. a.
N-Tosyl-6-aminocaprinsäure [78521-39-8]	$\text{Me}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_2-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$		n. a.
Triazinyltriiminotrihexansäure [80584-91-4]	 $\text{R} = \text{NH}-\text{C}_5\text{H}_{10}\text{COOH}$		n. a.
Tributylphenolpolyglykolether [9046-09-7]		n. a.	n. a.
Tri-n-butylphosphat [126-73-8]	$(\text{C}_4\text{H}_9-\text{O})_3\text{P}=\text{O}$	5	
Triethanolamin (TEA) [102-71-6]	$(\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_3\text{N}$	25	
Triethylenglykol [112-27-6]	$\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{H}$		n. a.

Tab.1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Triethylglykol-n-butylether [143-22-6]	$C_4H_9-O-(CH_2-CH_2-O)_3-H$	10	
N,N,N'-Triethylhexahydro-1,3,5-triazin [7779-27-3]	 $R = C_2H_5$	4	
Triisodecyltrimellitat [36631-30-8]			n. a.
Trikresylphosphat, Isomeren, frei von o-Isomeren [1330-78-5]			n. a.
Trimersäuren ^{b)} (Trimerfettsäuren) (Tricarbonsäuren mit ca. 54 C-Atomen, die Alkyl-Seitenketten, Doppelbindungen und Ringsysteme enthalten)			n. a.
Trimethylolpropanester von Fettsäuren		10	
2,4,4-Trimethyl-1-penten, Reaktionsprodukte mit Phosphorsulfid (P ₄ S ₃) und Schwefel [97675-43-9]			n. a.
2,4,4-Trimethyl-2-penten, Reaktionsprodukte mit Phosphorsulfid (P ₄ S ₃) und Schwefel [97675-44-0]			n. a.
Trimethylstearyloxysilan [18748-98-6]	$(CH_3)_3Si-O-(CH_2)_{17}-CH_3$		80
Trioleylphosphat [3305-68-8]	$(CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-CH_2-O)_3P=O$	5	
Triphenyldithiophosphat [67821-09-4]	$(C_6H_5-O)_2(C_6H_5-S)P=S$	3	
O,O,O-Triphenylmonothiophosphat [597-82-0]	$(C_6H_5-O)_3P=S$	3	
Triphenylphosphat [115-86-6]	$(C_6H_5-O)_3P=O$	5	
Triphenylphosphat, isopropyliert [68937-41-7]		n. a.	n. a.

Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Tris(2,4-di-tert-butylphenyl)phosphonat [31570-04-4]		n. a.	0,5
N,N,N''-Tris(β-hydroxyethyl)hexahydro-1,3,5-triazin [4719-04-4]	 R = CH ₂ -CH ₂ -OH	3	
N,N,N''-Tris(β-hydroxypropyl)hexahydro-1,3,5-triazin [25254-50-6]	 R = CH ₂ -CH(OH)-CH ₃	3	
Tris([2- oder 4-C ₉₋₁₀ -isoalkylphenyl])phosphorthioat [126019-82-7]	S = P(O-C ₆ H ₄ -C ₉₋₁₀ H ₁₉₋₂₁) ₃	n. a.	n. a.
N,N,N''-Tris(methoxypropyl)hexahydro-1,3,5-triazin [3960-05-2]	 R = CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -O-CH ₃	n. a.	
Tris(nonylphenyl)phosphonat [26523-78-4]	(CH ₃ -(CH ₂) ₈ -C ₆ H ₄ -O) ₃ P	n. a.	
Türkischrotöl (sulfatiertes Rizinusöl) [8002-33-3]		10	
Undecandisäure ^{b)} [1852-04-6]	HOOC-(CH ₂) ₉ -COOH	n. a.	
Undecansäure ^{b)} [112-37-8]	CH ₃ -(CH ₂) ₉ -COOH	n. a.	
Walratöl [68991-30-0]			n. a.
Weinsäure ^{b)} [87-69-4]	HOOC-CHOH-CHOH-COOH	10	
Weißöl, pharmazeutisch, C ₁₈₋₃₀ (Paraffinöl) [8042-47-5]		n. a.	n. a.
Zinkdialkyldithiophosphate	((R-O) ₂ PS-S) ₂ Zn; R = Alkyl	5	0,5
Zinkdi(C ₁₋₁₄ -alkyl)dithiophosphat [68649-42-3]			n. a.
Zinkdiamyldithiocarbamat [15337-18-5]	((C ₅ H ₁₁) ₂ N-CS-S) ₂ Zn	n. a.	
Zinkdi(2-ethylhexyl)dithiophosphat [4259-15-8]			n. a.
Zinkphosphat [7779-90-0]	Zn ₃ (PO ₄) ₂		n. a.

Tab. 1 (Fortsetzung)

Stoff/Stoffgruppe	Formel	max. Massenanteil in % (ca. Werte)	
		in KS	in HS
Zinkstearat [557-05-1]	$(\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COO})_2\text{Zn}$	n. a.	n. a.
Zinksulfid [1314-98-3]	ZnS		n. a.
Zitronensäure ^{b)} [77-92-9]	$(\text{HOOC}-\text{CH}_2)_2\text{C}(\text{OH})-\text{COOH}$	2	

KS: Kühlschmierstoffe, Konzentration im Kühlschmierstoffkonzentrat, HS: Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffe

^{a)} wird nicht als Komponente eingesetzt, ist aber Bestandteil von Tallödestillaten, Tall(öl)harzsäuren und Kolophonium

^{b)} Alkali- und Erdalkalisalze sowie Salze mit Aminen

^{c)} Verwendungsbeschränkung: s. TRGS 611 (AGS 2007)

^{d)} Alkalisalze sowie Salze mit Aminen

^{e)} bei nicht wassermischbaren KS bis 100 %

Tab. 2 Historische Liste: Stoffe, die vormalig in der Liste der KSK aufgeführt waren, oder als KSK von der Kommission bewertet worden sind und die derzeit nicht mehr in Deutschland als KSK eingesetzt werden

Stoff	Anmerkungen ^{a)}
1-(2-Allyloxy)-2-(2,4-dichlorphenyl)ethyl-1H-imidazol (Imazalil) [35554-44-0]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2008/809/EG
Barium, Carbonat Nonylphenol-Komplexe [68515-89-9]	Abwasser-Verordnung Anhang 40: Metallverarbeitende Industrie BGBl. I S. 2440 vom 20.09.2001
Bariumbis(dinonylnaphthalinsulfonat)	Abwasser-Verordnung Anhang 40: Metallverarbeitende Industrie BGBl. I S. 2440 vom 20.09.2001
Barium-12-hydroxystearat [21598-56-1]	Abwasser-Verordnung Anhang 40: Metallverarbeitende Industrie BGBl. I S. 2440 vom 20.09.2001
Barium-Salze der Petroleumsulfonate	Abwasser-Verordnung Anhang 40: Metallverarbeitende Industrie BGBl. I S. 2440 vom 20.09.2001
Barium-Salze der synthetischen Alkylarylsulfonsäuren und -amidosulfonsäuren	Abwasser-Verordnung Anhang 40: Metallverarbeitende Industrie BGBl. I S. 2440 vom 20.09.2001
1,3-Bis(hydroxymethyl)harnstoff [140-95-4]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2008/809/EG
Bithionol [97-18-7]	Wird wegen des Chlorgehalts nicht mehr eingesetzt. Wirkt außerdem photokontaktsensibilisierend
2-Brom-2-nitropropan-1,3-diol [52-51-7]	Uneingeschränktes Verwendungsverbot seit 1993; siehe TRGS 611, GefStoffV, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
p-tert-Butylbenzoesäure [98-73-7]	Einstufung R1B
Carbendazim (2-(Methoxycarbonylamino)benzimidazol) [10605-21-7]	29. ATP EG-Richtlinie 2004/73/EG
Chlorierte Fettsäuren	Werden wegen des Chlorgehalts nicht mehr eingesetzt
Chlorparaffine, kurzkettig	Werden wegen des Chlorgehalts nicht mehr eingesetzt, Kandidat für SVCH-Stoffliste, REACH-Anhang XIV „Substances of very high concern“ (besonders besorgniserregende Stoffe nach REACH Artikel 33), EG-Wasserrahmenrichtlinie

Tab.2 (Fortsetzung)

Stoff	Anmerkungen ^{a)}
Chlor/Schwefelverbindungen β-Chlorsulfide durch Umsetzung von Schwefeldichlorid mit Olefinen, ungesättigten Fettsäuren, ungesättigten Fettsäureestern	Werden wegen ihres Chlorgehalts nicht mehr eingesetzt
N-Cyclohexylhydroxydiazen-1-oxid, Kaliumsalz (N-Cyclohexyl-N-nitrosohydroxylamin, Kaliumsalz, K-HDO) [66603-10-9]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2012/78/EG GefStoffV Nitrosierendes Agens
1,2-Dibrom-2,4-dicyanbutan (Methyldibromglutarnitril) [35691-65-7]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2008/809/EG
Di(2-ethylhexyl)phthalat [117-81-7]	Kandidat für SVCH-Stoffliste, REACH-Anhang XIV „Substances of very high concern“ (besonders besorgniserregende Stoffe nach REACH Artikel 33)
p-Diiodmethylsulfonyltoluol [20018-09-1]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2008/807/EG
4,4-Dimethyloxazolidin [51200-87-4]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 227/2014
Dithio-2,2'-bis(benzmethylamid) [2527-58-4]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2011/391/EG
Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) (in neutralisierter Form) [60-00-4]	Abwasser-Verordnung Anhang 40: Metallverarbeitende Industrie BGBl. I S. 2440 vom 20.09.2001
4,4'-(2-Ethyl-2-nitro-1,3-propandiyl)bismorpholin [1854-23-5]	Uneingeschränktes Verwendungsverbot seit 1993; siehe TRGS 611, GefStoffV, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
Glutardialdehyd [11-30-8]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 227/2014
Hexamethylentetramin [100-97-0]	Wird nach Angabe von Biozidherstellern in Deutschland nicht mehr in KSS eingesetzt
2-Hydroxymethyl-2-nitropropan-1,3-diol [126-11-4]	Uneingeschränktes Verwendungsverbot seit 1993; siehe TRGS 611, GefStoffV, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
Lösungsmittelnaphtha (Erdöl), mittlere aliphatische; Straight-run-Kerosin; Stoddard Solvent IIC [64742-88-7]	Wird seit 2021 nicht mehr in der EU produziert oder vertrieben (ECHA 2019)
Magnesiumnaphthenat [68424-71-5]	
2-Mercaptobenzothiazol [149-30-4]	Wird wegen des Verdachts auf krebserzeugende Wirkung und der sensibilisierenden Wirkung nicht mehr eingesetzt
N-Methylolchloracetamid [2832-19-1]	Wird nach Angabe von Biozidherstellern in Deutschland nicht mehr in KSS eingesetzt
Natriumnitrit [7632-00-0]	Uneingeschränktes Verwendungsverbot seit 1993; siehe TRGS 611, GefStoffV, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
4-(2-Nitrobutyl)morpholin [2224-44-4]	Uneingeschränktes Verwendungsverbot seit 1993; siehe TRGS 611, GefStoffV, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
Nonylphenolpolyglykoether [9016-45-9]	EG-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG, REACH Anhang XVII
(4-Nonylphenoxy)essigsäure [3115-49-9]	EG-Wasserrahmenrichtlinie (allgemeiner Hinweis auf Nonylphenole), Wassergefährdungsklasse 2 (Selbsteinstufung)

Tab.2 (Fortsetzung)

Stoff	Anmerkungen ^{a)}
Pentachlorphenol [87-86-5]	Uneingeschränktes Verwendungsverbot seit 1989 (Verbotsverordnung)
1-Phenoxy-2-propanol/2-Phenoxy-1-propanol [770-35-4/4169-04-4]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2008/809/EG
N-Phenyl-2-naphthylamin [135-88-6]	
Piperazin [110-85-0]	Siehe TRGS 611, GefStoffV, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
Polydimethylsiloxane [63148-62-9; 9006-65-9; 9016-00-6]	Können zu technischen Problemen z. B. beim Lackieren, Galvanik oder Materialprüfung führen
Poly-[2-(2-ethoxy)ethoxyethyl]guanidiniumchlorid] [374572-91-5]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2011/391/EG
Polystyrol, geschwefelt	
1,2-Propylenglykolhemiformal (1,2-Propylenglykolbis(hydroxymethyl)ether), Propylenglykol-Formaldehyd-Reaktionsprodukte (1,6-Dihydroxy-3-methyl-2,5-dioxahexan) [85338-22-3]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG
Rindertalg [61789-97-7]	
Spermöl [8002-24-2]	
Spermöl, geschwefelt	
Talgöl, geschwefelt	
Thiabenzazol [148-79-8]	EG-Biozidrichtlinie 98/8/EG Entscheidung der Europäischen Kommission 2011/391/EG
o-Trikresylphosphat [1330-78-5]	
Wollfett [8006-54-0]	
Zinknaphthenat [12001-85-3]	

^{a)} Informationen und Anmerkungen laut Verband der Schmierstoffhersteller Deutschlands (VSI), der Stoffliste von VKIS-VSI-IGM-BGHM (2022) und der Entscheidungen der Europäischen Kommission im Rahmen der Biozid-Zulassung (Europäische Kommission 2013)

Anmerkungen

Interessenkonflikte

Die in der Kommission etablierten Regelungen und Maßnahmen zur Vermeidung von Interessenkonflikten (www.dfg.de/mak/interessenkonflikte) stellen sicher, dass die Inhalte und Schlussfolgerungen der Publikation ausschließlich wissenschaftliche Aspekte berücksichtigen.

Literatur

- AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe) (2007) Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 611). Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können. Dortmund: BAuA. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-611.pdf>, abgerufen am 26 Okt 2022
- Challis BC, Edwards A, Hunma RR, Kyrtopoulos SA, Outram JR (1978) Rapid formation of N-nitrosamines from nitrogen oxides under neutral and alkaline conditions. In: Walker EA, Castegnaro M, Griculte L, Lyle RE, Hrsg. Environmental aspects of N-nitroso compounds. IARC scientific publications. Band 19. Lyon: IARC. S. 127–142
- ChemCon Chemie Consult GmbH (2000 a) Studies on the formation of N-nitrosamines in Bioban CS-1246 and in a cutting fluid containing Bioban C2-1246. 20 Okt 2000, Kirchlinteln: ChemCon Chemie Consult GmbH, unveröffentlicht
- ChemCon Chemie Consult GmbH (2000 b) Untersuchungen zur potentiellen Nitrosierbarkeit einer mit Contram MBO konservierten Kühlschmierstoff-Emulsion. 28 Mrz 2000, Kirchlinteln: ChemCon Chemie Consult GmbH, unveröffentlicht
- ECHA (European Chemicals Agency) (2019) Solvent naphtha (petroleum), medium aliph. (CAS Number 64742-88-7). Registration dossier. Joint submission, first publication 01 Apr 2011, last modification 26 Aug 2019. <https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/13415/1/2>, abgerufen am 18 Okt 2017
- Europäische Kommission (2013) Existing active substances for which a decision of non-inclusion into Annex I or Ia of Directive 98/8/EC has been adopted. <https://circabc.europa.eu/d/a/workspace/SpacesStore/491962c1-8f3e-4adb-9e0c-cf1a782895d9/Consolidated%20list%20of%20non-inclusion%20decisions.pdf>, abgerufen am 31 Okt 2022
- Keefer LK, Roller PP (1973) N-nitrosation by nitrite ion in neutral and basic medium. Science 181(4106): 1245–1247. <https://doi.org/10.1126/science.181.4106.1245>
- VKIS-VSI-IGM-BGHM (2022) VKIS-VSI-IGM-BGHM-Stoffliste für Kühlschmierstoffe nach DIN 51385 für die Metallbearbeitung. 21.12.2022. Dortmund: Verband der Schmierstoffindustrie e.V. (VSI). <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/prak/kss/vkis-vsi-igm-bghm-stoffliste-fuer-kuehlschmierstoffe.pdf>, abgerufen am 12 Jan 2023