

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Gesellschaft für Tribologie e. V. (GfT), Moers, gestattet.

Inhalt

1	Vorwort	2	5.2.1	Vermeidung	.....	30
2	Gesetzliche Rahmenbedingungen	2	5.2.2	Verminderung	.....	30
2.1	Abfälle	2	5.3	Möglichkeiten zur Entsorgung	.....	32
2.2	Abfallarten	3	5.3.1	Verwertung	.....	32
2.2.1	Abfallschlüssel	3	5.3.1.1	Verwertung der Metallfraktion	.....	33
2.2.2	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	3	5.3.1.2	Entölung/Verwertung der Ölfraction	.....	34
2.2.3	Überwachungsbedürftige Abfälle	3	5.3.1.3	Anforderungen an ölhaltige Schleifschlämme zur Verwertung	.....	34
2.3	Überwachung	3	5.3.2.	Beseitigung	.....	35
2.3.1	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle	3	5.3.2.1	Sonderabfalldeponien (SAD)	.....	35
2.3.1.1	Nachweisverfahren (Vorabkontrolle)	4	5.3.2.2	Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV)	.....	35
2.3.1.1.1	Einzelentsorgungsnachweis (Grundverfahren)	4	6	Verbrauchte Ölfilter und ölhaltige Betriebsmittel	.....	35
2.3.1.1.2	Sammelentsorgungsnachweis	5	6.1	Charakterisierung des Abfall	.....	35
2.3.1.1.3	Privilegiertes Verfahren (Anzeigeverfahren)	5	6.1.1	Definition	.....	35
2.3.1.2	Begleitscheinverfahren (Verbleibskontrolle)	5	6.1.1.1	Ölfilter	.....	35
2.3.2	Überwachungsbedürftige Abfälle	6	6.1.1.2	Ölhaltige Betriebsmittel	.....	36
2.4	Lagern, Bereitstellen und Befördern von Abfällen	6	6.1.2	Abfall- und Umweltrelevanz	.....	36
2.5	Altölentsorgung	7	6.1.2.1	Ölfilter	.....	36
3	Mineralische und native Altöle	7	6.1.2.2	Ölhaltige Betriebsmittel	.....	36
3.1	Charakterisierung des Abfallbegriffs	7	6.2	Möglichkeiten zur Vermeidung	.....	36
3.1.1	Definition	7	6.2.1	Verfahren zur Vermeidung/Verminderung von Ölfiltern	.....	36
3.1.2	Abfall- und Umweltrelevanz	8	6.2.2	Verfahren zur Vermeidung von ölhaltigen Betriebsmitteln	.....	36
3.2	Möglichkeiten zur Vermeidung/Verminderung	10	6.3	Möglichkeiten zur Entsorgung	.....	37
3.2.1	Vermeidung	10	6.3.1	Verwertung	.....	37
3.2.2	Verminderung	10	6.3.1.1	Verwertung von Ölfiltern	.....	37
3.3	Möglichkeiten zur Entsorgung	11	6.3.1.2	Verwertung von ölhaltigen Betriebsmitteln	.....	38
3.3.1	Verwertung	11	6.3.2	Anforderungen an den Abfall zur Verwertung	.....	38
3.3.2	Beseitigung	12	6.3.2.1	Anforderungen an die Ölfilter zur Verwertung	.....	38
4	Verbrauchte Kühlschmierstoffe	13	6.3.2.2	Anforderungen an die ölhaltigen Betriebsmittel zur Verwertung	.....	38
4.1	Charakterisierung des Abfalls	13	6.3.3	Beseitigung	.....	38
4.1.1	Definition	13	6.3.3.1	Beseitigung von Ölfiltern	.....	38
4.1.2	Abfall- und Umweltrelevanz	14	6.3.3.2	Beseitigung von ölhaltigen Betriebsmitteln	.....	38
4.2	Möglichkeiten zur Vermeidung/Verminderung	15	7	Ölhaltige Leergebinde	.....	38
4.2.1	Vermeidung	15	7.1	Charakterisierung des Abfalls	.....	38
4.2.2	Verminderung	17	7.1.1	Definition	.....	38
4.2.2.1	K Kühlschmierstoffpflege	17	7.1.2	Abfall- und Umweltrelevanz	.....	39
4.2.2.2	Verminderung von Austrags- und Spritzverlusten	20	7.2	Möglichkeiten zur Vermeidung/Verminderung	.....	39
4.3	Möglichkeiten zur Entsorgung	20	7.3	Möglichkeiten zur Entsorgung	.....	40
4.3.1	Verwertung	21	7.3.1	Verwertung	.....	40
4.3.1.1	Nichtwassermischbare KSS	21	7.3.1.1	Verwertung von Blechgebinden	.....	40
4.3.1.1.1	Verwertungswege und -kriterien	21	7.3.1.2.	Verwertung von Kunststoffgebinden	.....	41
4.3.1.1.2	Behandlungsverfahren	21	7.3.1.2.1	Werkstoffliche Verwertung	.....	41
4.3.1.2	Wassergemischte KSS	22	7.3.1.2.2	Rohstoffliche Verwertung	.....	41
4.3.1.2.1	Verwertungswege und Kriterien	22	7.3.1.2.3	Energetische Verwertung	.....	41
4.3.1.2.2	Behandlungsverfahren	23	7.3.2	Das Gebinde-Verwertungssystem der deutschen Mineralölwirtschaft	.....	41
4.3.1.2.2.1	Verfahrensauswahl	23	7.3.3	Beseitigung	.....	42
4.3.1.2.2.2	Verfahrensbeschreibung	25	8	Literaturverzeichnis	.....	42
4.3.2	Beseitigung	28	9	Autoren des Arbeitsblattes	.....	46
5	Ölhaltige Schleifschlämme	28	10	Anlage	.....	46
5.1	Charakterisierung des Abfalls	28				
5.1.1	Definitionen	29				
5.1.2	Abfall- und Umweltrelevanz	29				
5.2	Möglichkeiten zur Vermeidung und Verminderung	29				

Fortsetzung Seite 2 bis 55

1 Vorwort

Das Kernziel des im Oktober 1996 in Kraft getretenen Kreislaufwirtschafts-Abfallgesetzes-KrW-/AbfG- ist die Förderung von Stoffkreisläufen zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Abfallbeseitigung. Gegenüber dem bis dahin geltenden Abfallgesetz -AbfG- enthält das neue Gesetz wesentliche Neuerungen und führt gleichzeitig zur Harmonisierung an das europäische Abfallrecht.

Hervorzuheben sind in dem Zusammenhang

- die deutliche Herausstellung der Verantwortung des Produzenten mit der Verpflichtung Erzeugnisse so zu gestalten, daß bei Herstellung und Gebrauch des Produktes das Entstehen von Abfällen vermindert wird und die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung von entstandenen Abfällen aus der Herstellung und nach Gebrauch des Produktes sichergestellt ist,
- die Unterscheidung von Abfall zur Verwertung und von Abfall zur Beseitigung, mit der Konsequenz, daß die bisherigen Kategorien Rest- und Wertstoff sowie Wirtschaftsgut zu Abfällen zur Verwertung führen,
- die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft mit der Priorisierung von Vermeidung/Verminderung vor der Verwertung und vor der Beseitigung.

Im Kontext zu dem Gesetz ist es das Anliegen und die Zielstellung des Arbeitsblatts „Entsorgung von ölhaltigen Abfällen“, Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Grundsätze der Kreislaufwirtschaft bei den betrachteten Abfällen aufzuzeigen.

Die hinsichtlich der Größenordnung und des Verwertungspotentials signifikanten ölhaltigen Abfälle sind

- mineralische und native Altöle
- verbrauchte Kühlschmierstoffe
- ölhaltige Schleifschlämme
- verbrauchte ÖlfILTER und ölhaltige Betriebsmittel
- ölhaltige Leergebinde.

Ausgehend von der Aufgabenstellung des Arbeitsblatts und den gesetzlichen Rahmenbedingungen, werden die einzelnen Abfallarten charakterisiert, ihre Abfall- und Umweltrelevanz herausgestellt und Möglichkeiten zur Vermeidung/Verminderung, Verwertung sowie zur Beseitigung dargestellt und erläutert.

2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Abfallentsorgung wurden mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG /1/) am 07.10.1996 umfassend geändert. Die praktische Umsetzung und der behördliche Vollzug des KrW-/AbfG werden durch das zeitgleich erlassene und auf dem KrW-/AbfG fußende Untergesetzliche Regelwerk, einem „Paket“ von 7 Verordnungen und einer Richtlinie /2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9/, geordnet. Im folgenden werden wesentliche Inhalte des KrW-/AbfG und ihre Folgen für den Abfallerzeuger zusammenfassend dargestellt, soweit sie für die Entsorgung ölhaltiger Abfälle von Bedeutung sind.

2.1 Abfälle

Abfälle im Sinne des KrW-/AbfG sind *bewegliche Sachen, ... deren sich ihr Besitzer entledigen will oder entledigen muß* /1/, d. h. alle Stoffe, die im Betrieb anfallen, ohne daß der Zweck der Produktion hierauf gerichtet ist. Den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft entsprechend sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden (§4 KrW-/AbfG). Die Entsorgung umfaßt die Abfallverwertung und die Abfallbeseitigung, aber u. a. auch das Bereitstellen, Befördern und Behandeln von Abfällen (§§ 4 Abs. 5 u. 10 Abs. 2 KrW-/AbfG). Werden Abfälle entsorgt, sind sie nach § 5 KrW-/AbfG vorrangig zu verwerten bzw. gemäß § 10 KrW-/AbfG so zu beseitigen, daß

das Wohl der Allgemeinheit, u. a. durch eine Schädigung von Gewässern und Boden, nicht beeinträchtigt wird. Soweit es technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere, wenn für den Stoff ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann, besteht eine Pflicht zur Verwertung. Der Vorrang der Verwertung entfällt, wenn die Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt.

„Ölhaltige Abfälle“ setzen sich aus einer Vielzahl unterschiedlichster Stoffgemische zusammen. Die Bezeichnung umfaßt verunreinigte flüssige Öle ebenso wie överschmutzte Feststoffe.

Ölhaltige Abfälle sind u.a.:

- mineralische und native Altöle,
- Altemulsionen und ölhaltige Abwässer,
- Schleif- und Bearbeitungsschlämme,
- Aufsaug- und Filtermaterialien (ölverunreinigte Betriebsmittel),
- ölhaltige Leergebinde etc.

2.2 Abfallarten

2.2.1 Abfallschlüssel

Die Herkunft und Zusammensetzung ölhaltiger Abfälle ist vielfältig. In der Anlage sind die wichtigsten Abfallarten dieser Gruppe nach Herkunftsbereichen geordnet aufgelistet.

Mit Wirkung vom 01.01.1999 gilt anstelle des bis dato gebräuchlichen sogenannten LAGA-Abfallkatalogs der Europäische Abfallkatalog (EAK). Durch die Verordnung zur Einführung des EAK (EAKV) wurde der EAK in bundesdeutsches Recht überführt. Die Anlage zeigt für ölhaltige Abfälle die neuen EAK-Abfallschlüssel neben den alten LAGA-Bezeichnungen. Während sich der 5-stellige LAGA-Schlüssel im wesentlichen auf die Abfallzusammensetzung und -eigenschaft bezog, ist der EAK überwiegend herkunfts(branchen-)bezogen aufgebaut.

2.2.2 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Die Bundesregierung hat durch die Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (BestbÜAbfV) diejenigen Abfälle bestimmt, an deren Entsorgung - gleichgültig, ob sie verwertet oder beseitigt werden - besondere Anforderungen geknüpft sind (besonders überwachungsbedürftige Abfälle). Es handelt sich gemäß KrW-/AbfG um Abfälle, die *nach Art, Beschaffenheit und Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosibel oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können*. Wie aus der Anlage hervorgeht, unterliegen die ölhaltigen Abfälle fast ausschließlich der besonderen Überwachungsbedürftigkeit (siehe Pkt. 2.3.1).

2.2.3 Überwachungsbedürftige Abfälle

Abfälle zur Beseitigung, soweit sie nicht bereits durch die BestbÜAbfV erfaßt werden, sind überwachungsbedürftig. Darüber hinaus bestimmt die Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung (BestVAbfV) weitere Abfälle, an die, sofern sie verwertet werden, bestimmte Anforderungen gestellt werden (siehe Pkt. 2.3.2).

2.3 Überwachung

Abfallerzeuger haben die Zulässigkeit und Durchführung der Abfallentsorgung, also der Verwertung und Beseitigung, in der Regel gegenüber der zuständigen Behörde durch die in der Folge beschriebenen Verfahren nachzuweisen.

2.3.1 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Die Überwachung der Entsorgung mittels abfallrechtlicher Nachweise ist in der Nachweisverordnung (NachwV) geregelt und erfolgt im Falle besonders überwachungsbedürftiger Abfälle durch:

- eine Vorabkontrolle (Nachweisverfahren) und
- eine Verbleibskontrolle (Begleitscheinverfahren).

Von Nachweispflichten entbunden sind Betriebe, bei denen jährlich nicht mehr als:

- insgesamt 2.000 kg besonders überwachungsbedürftige Abfälle (Kleinmengen) anfallen.
Sie kann jedoch im Einzelfall angeordnet werden.

2.3.1.1 Nachweisverfahren (Vorabkontrolle)

Die Vorabkontrolle kann gemäß NachwV nach folgenden Verfahren ablaufen:

- 1.) Entsorgung über einen Einzelentsorgungsnachweis
- 2.) Sammelentsorgung über einen Einsammler
- 3.) Entsorgung über das privilegierte Verfahren (Anzeigeverfahren)

In vielen Bundesländern – wie z.B. Niedersachsen – ist die Vorabkontrolle /4/ mit landesrechtlichen Andienungspflichten verknüpft, die beachtet werden müssen. Die Andienung wird durch die Landesabfallgesetze festgelegt und bleibt von der NachwV (§ 1 Abs. 5) unberührt.

2.3.1.1.1 Einzelentsorgungsnachweis (Grundverfahren)

Die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung wird im Grundverfahren durch die Führung eines Entsorgungsnachweises belegt. Der Entsorgungsnachweis setzt sich zusammen aus der verantwortlichen Erklärung des Abfallerzeugers, der Annahmeerklärung des Abfallentsorgers (Nachweiserklärung) sowie einer Bestätigung der für die Entsorgungsanlage zuständigen Behörde. Das Grundverfahren ist in Bild 1 dargestellt.

1. Der Abfallerzeuger beschreibt den Abfall in der Verantwortlichen Erklärung (VE) und sendet den Entsorgungsnachweis vervollständigt mit einem Deckblatt (EN) und einer Deklarationsanalyse (DA) an das Entsorgungsunternehmen. (Die Deklarationsanalyse kann auch vom, bzw. in Absprache mit dem Entsorger durchgeführt werden.)
2. Sofern der Abfall von dem Entsorger angenommen werden kann, gibt er eine Annahmeerklärung (AE) ab und sendet den Entsorgungsnachweis an die für ihn zuständige Behörde weiter. Der Abfallerzeuger erhält eine Kopie der AE.
3. Die Behörde bescheinigt dem Abfallerzeuger schriftlich innerhalb von 10 Tagen den Eingang des Entsorgungsnachweises und prüft die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung. Soweit landesrechtliche Andienungspflichten bestehen, ist neben der Bestätigung der für die Entsorgungsanlage zuständigen Behörde eine Zuweisung der Zentralen Stelle erforderlich.
4. Fällt die Prüfung positiv aus, bestätigt die Behörde den Entsorgungsnachweis (BB) und übersendet diesen an den Abfallerzeuger. Wird die Zulässigkeit der Entsorgung nicht innerhalb von 30 Kalendertagen bestätigt, gilt die Bestätigung als erteilt.
5. Liegt die BB vor, muß der Abfallerzeuger die Entsorgung der für ihn zuständigen Behörde durch die Übersendung einer Kopie des bestätigten Entsorgungsnachweises anzeigen.
6. Der Beförderer erhält ebenfalls eine Kopie des Entsorgungsnachweises, die er bei der Beförderung mitzuführen hat.

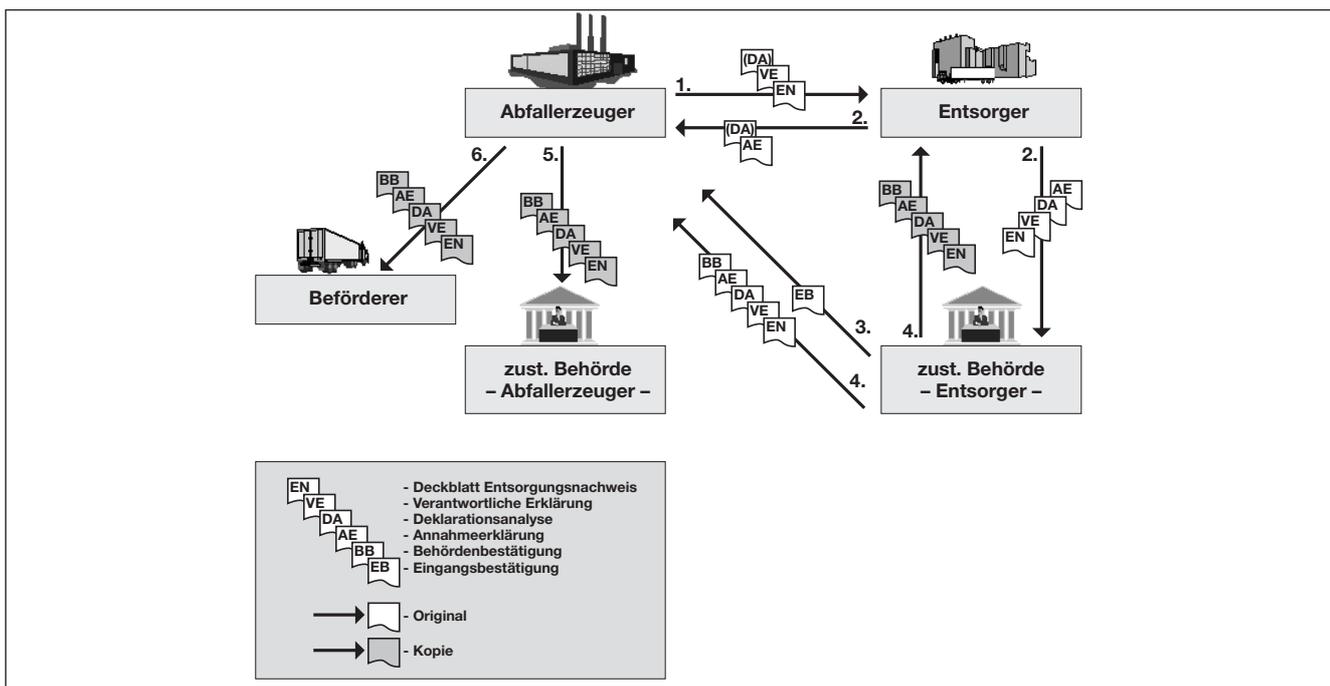


Bild 1: Ablauf des Entsorgungsnachweisverfahrens
- Grundverfahren ohne Andienungspflicht -

2.3.1.1.2 Sammelentsorgungsnachweis

Sammelt ein Unternehmen (Einsammler) besonders überwachungsbedürftige Abfälle bei mehreren Abfallerzeugern ein, kann anstelle eines Einzel- ein Sammelentsorgungsnachweis durch den Einsammler geführt werden.

Voraussetzung hierfür ist, daß die Abfälle:

- den gleichen Abfallschlüssel und Entsorgungsweg haben,
- in ihrer Zusammensetzung den im Sammelentsorgungsnachweis genannten Maßgaben für die Sammelcharge entsprechen,
- die bei den einzelnen Erzeugern eingesammelte Abfallmenge 15 t oder bei den in der Anlage 2 (Nr. 1) zur NachwV genannten Abfällen die eingesammelte Menge von 20 t je Abfallschlüssel und Kalenderjahr nicht übersteigt,

Ein Sammelentsorgungsnachweis zur Nachweisführung des Einsammlers und des Abfallerzeugers ist auch dann zu führen, wenn die Erzeuger aufgrund der Kleinmengen-Regelung von der Nachweispflicht ausgenommen sind (siehe § 2 Abs. 2 NachwV).

2.3.1.1.3 Privilegiertes Verfahren (Anzeigeverfahren)

Im Zuge des Privilegierten Verfahrens können freigestellte Abfallentsorger (s.u.) besonders überwachungsbedürftige Abfälle annehmen, ohne daß eine Behördenbestätigung vorliegt (siehe Pkt. 2.3.1.1, Nr. 3). „Freigestellt“ sind z. B. Entsorgungsfachbetriebe, wenn die entsprechenden Entsorgungsanlagen zertifiziert sind. Der Abfallerzeuger hat die Entsorgung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle vor der Entsorgung bei der zuständigen Behörde anzuzeigen.

2.3.1.2 Begleitscheinverfahren (Verbleibskontrolle)

Die Verbleibskontrolle, also die Nachweisführung über die durchgeführte Entsorgung, erfolgt durch das Begleitscheinverfahren gemäß NachwV. Die Belege sind für jede Abfallart gesondert zu führen. Das Begleitscheinverfahren kennt sechs verschiedenfarbige Durchschläge, die – entsprechend Bild 2 und 3 – für Erzeuger, Beförderer, Entsorger und die zuständigen Behörden bestimmt und von diesen zum Nachweis, zur Dokumentation sowie zur behördlichen Überwachung genutzt werden.

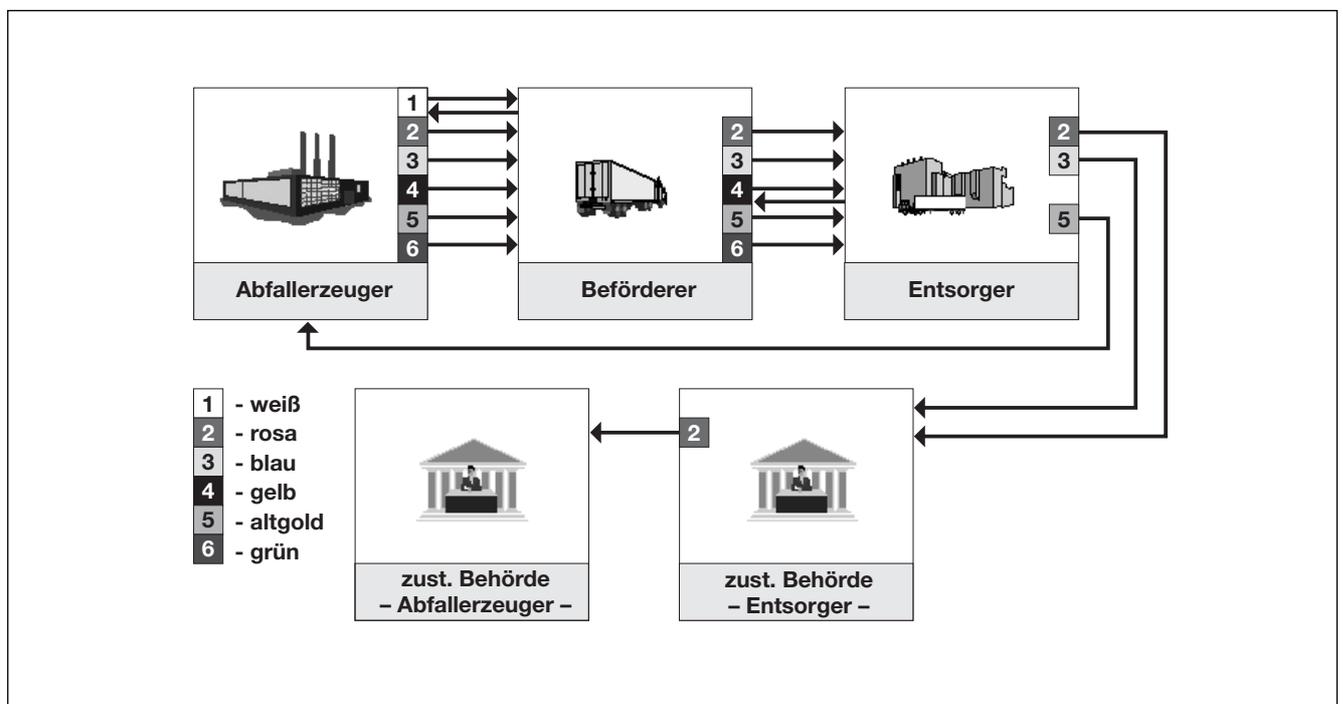


Bild 2: Handhabung der Begleitscheine

Durchschlag:	Verbleib:
1 weiß	Nachweisbuch des Abfallerzeugers; Versicherung einer ordnungsgemäßen Beförderung durch den Transporteur
2 rosa	zuständige Behörde des Abfallerzeugers; Beleg über die Annahme der Abfälle durch den Entsorger
3 blau	zuständige Behörde des Entsorgers; Beleg über die Annahme der Abfälle durch den Entsorger
4 gelb	Nachweisbuch des Abfallbeförderers Beleg über die Annahme der Abfälle durch den Entsorger
5 altgold	Nachweisbuch des Abfallerzeugers; Beleg über die Annahme der Abfälle durch den Entsorger
6 grün	Nachweisbuch des Entsorgers

Bild 3: Verbleib der Begleitscheine

Im Falle der Sammelentsorgung wird der (Sammel-)Begleitschein, entsprechend dem Entsorgungsnachweis, durch den Einsammler geführt. Bei länderübergreifender Einsammlung ist pro Bundesland jeweils ein (Sammel-)Begleitschein zu führen. Im Verhältnis zwischen Abfallerzeuger und Einsammler erfolgt der Nachweis durch den Übernahmeschein.

2.3.2 Überwachungsbedürftige Abfälle

Für die Entsorgung überwachungsbedürftiger Abfälle mit mehr als 5 t je Abfallschlüssel und Kalenderjahr ist der vereinfachte Nachweis (Einzel- bzw. Sammelentsorgungsnachweis), bestehend aus der verantwortlichen Erklärung des Abfallerzeugers und der Annahmeerklärung des Abfallentsorgers, zu führen. Die Übergabe der Abfälle wird mit einem Übernahmeschein bestätigt.

2.4 Lagern, Bereitstellen und Befördern von Abfällen

Der Umgang mit Abfällen wird nicht allein durch das Abfallrecht reglementiert. Aufgrund von Abfalleigenschaften, die sich aus dem Schadstoffgehalt, der Brennbarkeit und insbesondere der Wassergefährdung ergeben, müssen andere Rechtsbereiche wie das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG /10/), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG /11/) mit den landesspezifischen Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAWS /12/), die Gefahrstoffverordnung (GefStV /13/), die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF /14/) u. a. beachtet werden.

Der anlagenbezogene Gewässerschutz wird im WHG durch die §§19g-I geregelt. Gemäß §19g müssen *Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln... sowie zum Verwenden wassergefährdender Stoffe so beschaffen sein ..., daß eine Verunreinigung der Gewässer ... nicht zu besorgen ist* (Besorgnisgrundsatz). Sie dürfen im Bereich der gewerblichen Wirtschaft nur verwendet werden, wenn ihre Eignung von der zuständigen Behörde festgestellt worden ist oder eine Bauartzulassung vorliegt (§19h WHG). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung konzentrierende Wirkung hat, d.h. in einer Genehmigung nach BImSchG ist die wasserrechtliche Genehmigung enthalten.

Das WHG bildet das Rahmenrecht des Bundes und muß durch das Landesrecht ausgefüllt werden. Mit dem Ziel einer bundeseinheitlichen Regelung hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) eine Musterverordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Muster-VAwS) erarbeitet, die, mit kleineren Abweichungen, von den Ländern in das Landesrecht übernommen wurde. Die Muster-VAwS legt u. a. Anforderungen an die Anlage in Bezug zum Gefährdungspotential – ausgedrückt durch die Gefährdungsstufe – fest. Die Gefährdungsstufe wird anhand der Gefährlichkeit und des Anlagenvolumens des Mediums – charakterisiert durch die Wassergefährdungsklasse (WGK) – festgelegt. Werden alle Regelungen der Verordnung berücksichtigt, kann der Besorgnisgrundsatz als gewahrt betrachtet werden. Altöle werden bei unbekannter Herkunft der WGK 3 – stark wassergefährdend – zugeordnet. Gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe VwVwS/15/ kann, wenn deren Zusammensetzung aufgrund von Herkunft und Gebrauch oder durch Analyse bekannt ist, das Öl jedoch einer WGK kleiner 3 zugeordnet werden.

Werden ölhaltige Abfälle, die als wassergefährdende und oftmals brennbare Stoffe einzustufen sind, in den Betrieben in zugelassenen Behältnissen oder Anlagen vorübergehend zum Transport bereitgestellt, sind hierfür in der Regel weder eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung noch eine wasserrechtliche Eignungsfeststellung erforderlich (gem. §19h WHG). Lagern die Abfälle jedoch auf dem Betriebsgelände, handelt es sich um eine Anlage gemäß §19g WHG, und es ist eine wasserrechtliche Eignungsfeststellung oder Bauartzulassung

gemäß §19h WHG, eine gewerberechtliche Erlaubnis (VbF, TRbF) bzw. eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich.

Das Einleiten von Abwässern - beispielsweise Spaltwässer aus der Emulsionsbehandlung - in Gewässer wird durch die Abwasserverordnung (AbwV) /16/ geregelt. Ihr Geltungsbereich umfaßt die in den Anhängen bestimmten Herkunftsbereiche, z. B. die Metallbe- und -verarbeitung (Anhang 40).

Die gewerbsmäßige Beförderung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle erfordert in der Regel eine Transportgenehmigung. Abfallerzeuger, die im Rahmen wirtschaftlicher Interessen ihre Abfälle transportieren, sind hiervon nicht betroffen.

2.5 Altölentsorgung

Das KrW-/AbfG bestimmt, daß die Vorschriften des Altölrechts aus dem Abfallgesetz (AbfG §§ 5a u. 5b) von 1986 /17/ und die Altölverordnung vom 27.10.1987 /18/ in Kraft bleiben, bis diese Vorschriften durch Rechtsverordnungen aufgrund des KrW-/AbfG abgelöst werden. Altöle sind demgemäß *...gebrauchte halbflüssige oder flüssige Stoffe, die ganz oder teilweise aus Mineralöl oder synthetischen Ölen bestehen, einschließlich ölhaltiger Rückstände aus Behältern, Emulsionen und Wasser-Öl-Gemischen*. In der Altölverordnung sind darüber hinaus u. a. die zur Aufarbeitung geeigneten Altöle und ihre Grenzwerte beschrieben. In vielen Bundesländern sind desweiteren Verwaltungsvorschriften zum Vollzug des Abfallgesetzes und der Altölverordnung erlassen worden, die eine Klassifizierung der Altöle nach Gesichtspunkten der Verwertung und Beseitigung vornehmen: Es wird unterschieden zwischen Altölen, die stofflich verwertet werden können (Kategorie 1) und solchen, die thermisch entsorgt (Kategorie 2) oder anderweitig beseitigt werden (Kategorie 3) können. Hinsichtlich der Verwertung oder Beseitigung von Altölen sind neben der Altölverordnung die einschlägigen Vorschriften des KrW-/AbfG anzuwenden.

Geändert hat sich die Nachweisführung für Altöle. Mit Inkrafttreten der Nachweisverordnung ist das Nachweisverfahren für Altöle, also die Vorabkontrolle, wegen ihrer Zuordnung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall in jedem Falle zwingend. Eine Privilegierung von Altölen, die aufgearbeitet oder energetisch verwertet werden, wie sie die AbfRestÜberwV /19/ vorsah, gibt es nicht mehr. Die Pflicht zur Nachweisführung gilt bei allen Nachweisverfahren (Grund- oder Privilegiertes Verfahren, Sammelentsorgung).

3 Mineralische und native Altöle

3.1 Charakterisierung des Abfallbegriffs

3.1.1 Definition

Mit Inkrafttreten des KrW-/AbfG sind die wesentlichen Verordnungen des Abfallgesetzes, wie Abfallbestimmungsverordnung, Reststoffbestimmungsverordnung, Abfallverbringungsverordnung durch Verordnungen des untergesetzlichen Regelwerks des KrW-/AbfG abgelöst worden. Ausgenommen davon sind entsprechend § 64 KrW-/AbfG der § 5a, b des AbfG und die Altölverordnung (bei Redaktionsschluß des Arbeitsblattes noch gültig – soll durch eine novellierte Verordnung abgelöst werden).

Entsprechend des gültigen § 5a des AbfG sind Altöle gebrauchte halbflüssige oder flüssige Stoffe, die ganz oder teilweise aus Mineralöl oder synthetischem Öl bestehen, einschließlich ölhaltiger Rückstände aus Behältern, Emulsionen und Wasser-Öl-Gemischen. Die Abfallschlüssel nach EAK für Altöle sind mit einer Umschlüsselung zu den bisherigen LAGA-Schlüssel-Nr. in der Anlage des Arbeitsblattes aufgeführt.

Keine Altöle im Sinne dieser Definition sind die sogenannten vegetabilen, pflanzenölbasischen Altöle, jedoch mit Inkrafttreten der EAKV mit der EAK-Nr. 130107, wie beispielsweise synthetische Öle mit der gleichen EAK-Nr. als besonders überwachungsbedürftige Abfälle eingestuft und damit praktisch Altöl.

Der Entwurf 1998 für die neue Altölverordnung sieht vor, die Altöle auf Pflanzenölbasis in die Altöldefinition mit einzubeziehen, wobei wegen des Vermischungsverbots diese Altölgruppe getrennt gesammelt und gelagert sowie besonders gekennzeichnet werden soll.

3.1.2 Abfall- und Umweltrelevanz

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich etwa 1,2 Mio Tonnen Schmierstoffe verbraucht /20/. Bedingt durch Verluste von ca. 50 % bei der Anwendung, wie Leckagen oder beim motorischen Verbrennungsprozeß, fallen etwa 600 000 t Altöl pro Jahr an (Bild 4) /21/.

Jahr	Schmierstoffverbrauch (1000 t)	Altölanfall (1000 t)
1991	1230	550
1992	1186	510
1993	1144	540
1994	1151	490
1995	1170	530
1996	1129	550
1997	1168	580

Bild 4: Schmierstoffverbrauch und Altölaufkommen 1991 - 97 in der BRD

Anfallstellen / Abfallerzeuger

Anfallstellen sind alle Produktverwendungs- und Industriebereiche, wie z.B. Tankstellen, Kfz.-Bereiche, private Haushalte, Industriebetriebe, Bundesbahn/22/. Diese sind im Sinne der gesetzlichen Regelung verpflichtet Altöle zu sammeln.

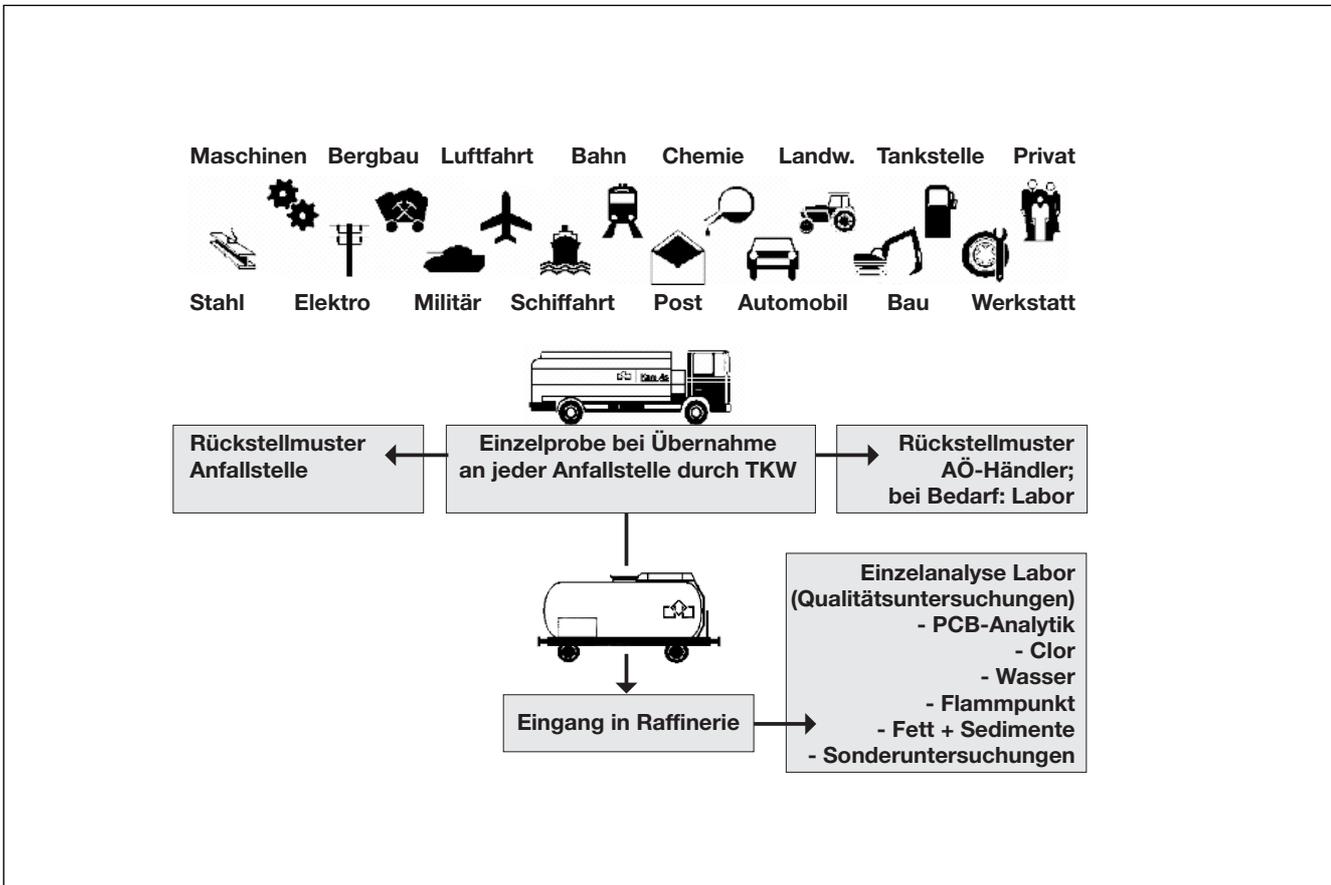


Bild 5: Schematische Darstellung der Altölsammlung /22/

Altöl-/Gebrauchtölverbleib

§ 6 KrW-/AbfG regelt das Verhältnis zwischen stofflicher und energetischer Verwertung, indem dort der besseren umweltverträglicheren Verwertungsart der Vorrang eingeräumt wird.

Die Entscheidung „stoffliche oder energetische Verwertung“ soll gemäß der Verordnung für bestimmte Abfallarten durch Rechtsverordnung der Bundesregierung getroffen werden.

Die damit ausgedrückte Gleichrangigkeit der beiden Verwertungsarten gilt jedoch nur innerhalb der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Zielhierarchie gegenüber der Beseitigung von Abfällen (Bild 6).

Innerhalb der Verwertungsprüfung hat die bessere umweltverträgliche Verwertungsart den Vorrang.

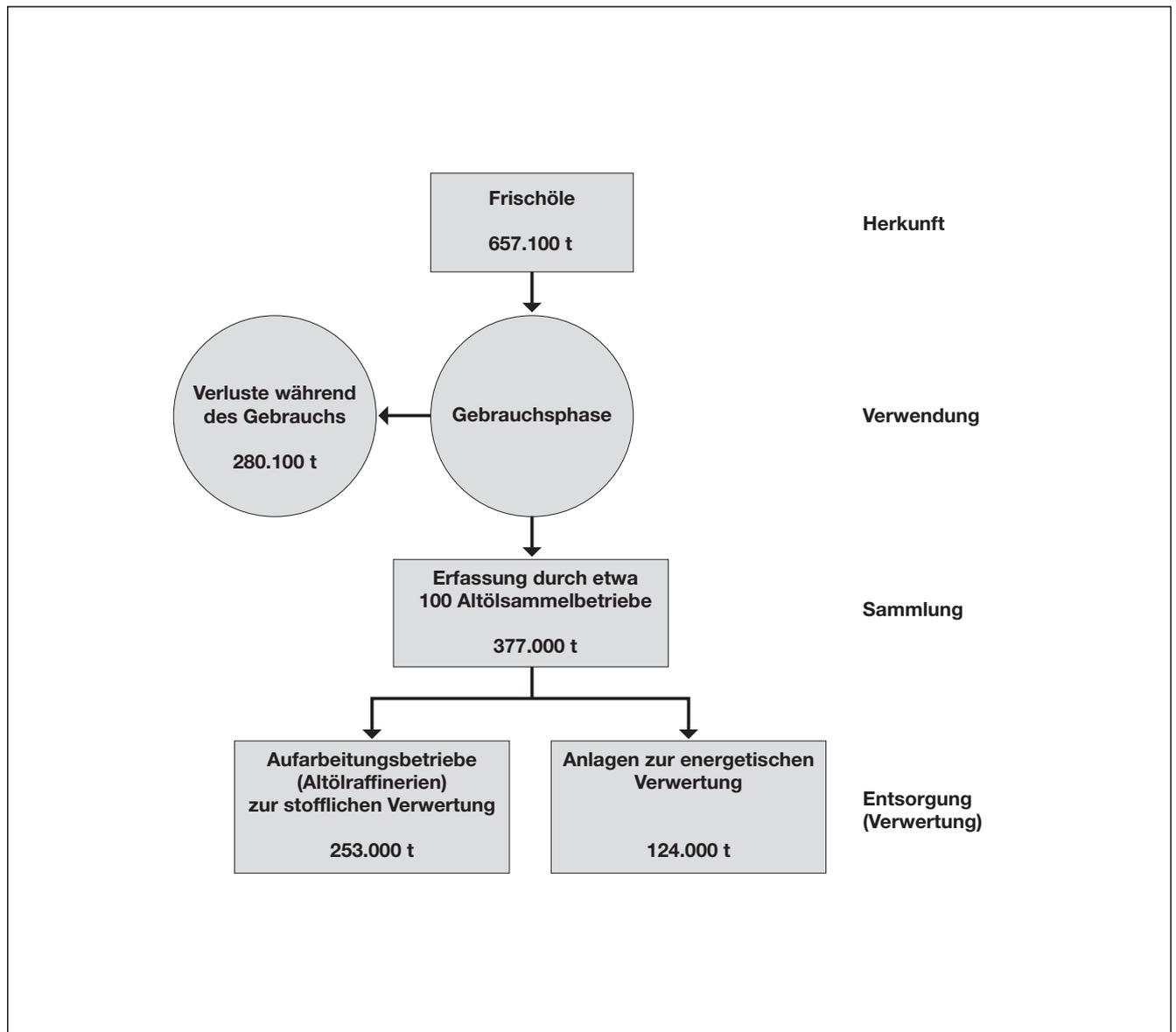


Bild 6: Stoffflußschema für Altölverwertung (Kategorie 1 – Jahr 1993) /23/

Altölkategorien

Abgeleitet aus der AltöIV und einem Entwurf einer Musterverwaltungsvorschrift zum Vollzug des § 5a,5 des AbfG wird Altöl in die in Pkt. 2.5 genannten Kategorien eingeteilt.

Kategorie 1

Altöle für die stoffliche Verwertung mit max. 4 ppm PCB und max. 0,2 % Gesamthalogene in der organischen Phase, z. B. Verbrennungsmotoren- und Getriebealtöle.

Kategorie 2

Altöle, die in nach BImSchG genehmigten Anlagen energetisch verwertet werden können mit max. 10 ppm PCB, Chlorgehalt in Abhängigkeit von der Verbrennungsanlage und einem Heizwert von mind. 11 000 kJ/kg, z. B. Schneid- und Honöle, verunreinigte Heizöle.

Kategorie 3

Altöle / Sonderabfall-Altöle unbekannter Herkunft mit unzulässigen Fremdstoffanteilen und überhöhten Grenzwerten.

Vermischungsverbot

Im § 4 der AltöIV ist das Vermischungsverbot für Altöl postuliert, insbesondere mit dem Ziel, die Aufarbeitung der gesammelten Altöle zu sichern. Das hat zur Folge, daß die Sammlung, die Lagerung, die Beförderung und die Behandlung getrennt nach Altölkategorien erfolgen muss.

Das Vermischungsverbot bezieht sich auf alle Altölartern sowie darüber hinaus auf alle Abfälle, die wie Altöle der Kategorie I und II verwertet oder behandelt werden sollen.

3.2 Möglichkeiten zur Vermeidung/Verminderung

3.2.1 Vermeidung

Trockenschmierung

Bei bestimmten tribologischen Systemen kann auf Schmierstoffe auf Mineralölbasis vollständig verzichtet werden, wenn aufgrund ihrer Anforderungen und Beanspruchungen ein solcher Betrieb mit vertretbarem Verschleiß und entsprechender Lebensdauer möglich ist. Beispiele für ölfreie Schmiersysteme sind:

- Magnetlager
- Polyamidgetriebe ohne Schmierung
- Trockenschmierung mit organischen oder anorganischen Festschmierstoffen

Im Bereich der Metallbearbeitung kann in manchen Fällen auch eine Trockenbearbeitung des Werkstoffes durchgeführt werden, so dass die Anwendung von Kühlschmierstoffen vollständig entfällt (siehe Pkt 4.2.1).

Vermeidung durch Substitution

Durch die Verwendung von Schmierstoffen in Form biologisch schnell abbaubarer Produkte, kann in bestimmten Bereichen, die mit der Anwendung von Schmierstoffen auf Mineralölbasis einhergehende Umweltgefährdung bzw. -beeinträchtigung reduziert werden, auch wenn kein Frischöl eingespart wird.

Besonders relevant sind in diesem Zusammenhang Systeme, die mit Verlustschmierung arbeiten (Kettensägen, Eisenbahnachsen, Schienen-Weichenschmierung, sonstige Haftschrnierstoffe, Schalöle im Betonbau, Zweitaktmotorenöle, Korrosionsschutzöle, usw.) sowie mobile Geräte (Motorboote, Maschinen und Geräte der Forst-, Land- Bau- und Bergbauwirtschaft mit Hydraulikvorrichtungen).

Bei diesen ist aufgrund ihres Einsatzgebietes mit akuter Wasser- und Bodengefährdung zu rechnen, sowohl im Hinblick auf die Möglichkeit von Mineralölverlusten als auch in Bezug auf den Einsatzort.

3.2.2 Verminderung

Minimalmengenkühlschmierung

Die Minimalmengenkühlschmierung wird hauptsächlich bei spanabhebenden und spanlosen Bearbeitungsprozessen angewendet, um den Schmierstoffverbrauch zu reduzieren, und um gleichfalls den gesamten Zerspanungs- bzw. Bearbeitungsprozess wirtschaftlicher zu betreiben. Weitere Hinweise zur Minimalmengenkühlschmierung können dem Pkt. 4.2.2 entnommen werden.

Verlängerung der Ölwechselintervalle / Verringerung der Schmierstoffmenge

Im Bereich der Industrie, hierzu gehört die spanabhebende Bearbeitung, die spanlose Bearbeitung, die Automobilindustrie (Motoren-, Getriebe-, Hydraulik- und weitere Industrieöle), sind die Ölwechselfristen bedingt durch Additivierung und spezielle Auswahl von Grundölkompnenten wesentlich verlängert worden, mit der

Zielsetzung, eine Life-Time Schmierung zu erreichen, so dass hierdurch ebenfalls eine Reduzierung des Schmierölbedarfs erzielt werden kann.

Speziell im Personen- und Nutzkraftfahrzeugsektor sind die Motorenöl- und Getriebeöl-Wechselfristen wesentlich erhöht worden (Teilweise „Fill-for-life“ – Lebensdauerfüllung Getriebeöle). Somit sank auch die Gebrauchtmengen. Parallel hierzu sind verschiedene Systeme im Motorenölsektor mit Nebenstrom-, Hauptstromfilter eingeführt worden, um ebenfalls damit verlängerte Ölwechselfristen zu realisieren.

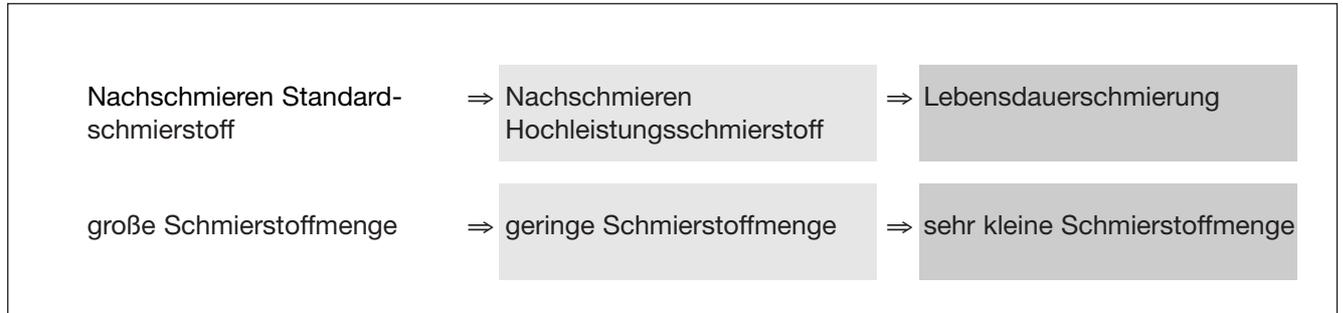


Bild 7: Optimierungsmöglichkeiten für die Verminderung von Schmierstoffen /23 /

Reduzierung / Vermeidung von Leckageverlusten

Die Leckageverluste, vorrangig verursacht durch Hydrauliksysteme in der Land-, Forst-, Bauwirtschaft, können durch optimierte Dichtungssysteme, bessere Kupplungen und Maschinenelemente wesentlich vermindert werden, so dass durch eine Reduzierung des Schmierstoffbedarfs auch der Eintrag in die Umwelt wesentlich reduziert werden kann.

3.3 Möglichkeiten zur Entsorgung

3.3.1 Verwertung

Anforderungen an Verwertung

Für eine zukünftige Verwertung der gebrauchten Produkte im Sinne des KrW-/AbfG, und zur späteren Abgabe an Entsorger (Entsorgungsfachbetriebe) oder Verwerter, sind Altöle aus ökologischer und ökonomischer Sicht entsprechend den in Pkt. 3.1.2 angeführten Kategorien zu sammeln und zu lagern.

Hier ist besonders darauf zu achten (Vermischungsverbot), daß andere Stoffsubstanzen, wie Lösungsmittel, Farbreste, gröbere Verunreinigungen, sonstige Rückstände, nicht zugegeben werden. Wasserhaltige Produkte, Emulsionen, Reinigungsmittel sind ebenfalls getrennt als Emulsionen, Öl-Wassergemische zwecks späterer Behandlung und Aufarbeitung zu lagern.

Hinsichtlich der Art der Verwertung, stofflich oder energetisch, ist entsprechend § 6 KrW-/AbfG der umweltverträglicheren Verwertung der Vorrang zu geben. So zeigte die Prüfung /24/ bei Altölen der Kategorie 1, daß die stoffliche Aufarbeitung deutlich geringere Umweltbelastungen aufweist als die direkte Verwertung als Sekundärrohstoff.

Stoffliche Verwertungsverfahren

Die stoffliche Verwertung ist für Altöle die quasi klassische Art der Entsorgung und wird seit vielen Jahren erfolgreich praktiziert.

Es sind verschiedene Verfahrenstechnologien bekannt, die darauf abzielen, die reinen Mineralölkohlenwasserstoffe sowie Polyalphaolefine, Hydrocrackate sowie Grundkomponenten der Schmierstoffe zurückzugewinnen, um diese in den Wirtschaftskreislauf (Vorgabe KrW-/AbfG) zurückzuführen.

Die Technologien der Aufarbeitung (Raffination) sind unterschiedlich. Zur Altölraffination werden im wesentlichen Schwefelsäure-, Destillations-, Hydrierungs- und Extraktionsverfahren eingesetzt. Für die stoffliche Verwertung / Aufarbeitung sind die Altöle der Kat. I (Motoren-, Hydraulik-, Getriebe-, Turbinen-) vorgesehen, da diese die

vorgenannten Mineralölkohlenwasserstoffe (Schmieröle / Basisöle) enthalten.

Recyclingraffinerien in Deutschland verwenden im wesentlichen destillative Verfahren mit den Verfahrensschritten

- Vorbehandlung (Sedimentation, Entwässerung/Trocknung mit Grunddestillation, Heiz- und Gasölabtrennung mit Gasöldestillation)
- Raffination (Dünnschichtverdampfung und Flashdestillation)
- Nachbehandlung (Heißkontaktdestillation mit Bleicherde)

Bei neueren Verfahren werden die Altöle durch exakte Prozeßführung definierten Temperaturspitzen im Millisekundenbereich ausgesetzt /25/. Das hat den Vorteil, daß Crackerscheinungen und Acroleinbildung bei Pflanzenölanteilen vermieden werden.

Energetische Verwertung (Verbrennung)

Die energetische Verwertung ist entsprechend § 6 KrW-/AbfG an bestimmte Kriterien gebunden. Sie ist nur zulässig, wenn

- der Heizwert des Altöles ohne Vermischung mit anderen Stoffen mind. 11 000 kJ/kg beträgt,
- ein Feuerungswirkungsgrad von mind. 75 % erzielt wird,
- die entstehende Wärme selbst genutzt oder an Dritte abgegeben wird,
- die bei der Verwertung anfallenden weiteren Abfälle möglichst ohne weitere Behandlung abgelagert werden können.

Ist eine Verbrennung in zugelassenen Anlagen vorgesehen, können gebrauchte Öle, auch mit Anteilen von pflanzenölbasischen mit gebrauchten Schmierölen in der Verbrennungsanlage vermischt und dem Feuerraum zugeführt werden. Die jeweiligen genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen nach BImSchG und TA Luft sind vom Anlagenbetreiber anzugeben und mit dem Anlieferer aufgrund der genehmigungsrechtlichen Anlage abzustimmen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Heizwert durch Wassergehalte, Emulsionsgemische vermindert wird. Verunreinigungen, Rückstandsprodukte anderer Art sollen weitestgehend vermieden werden.

Energetische Verwertung von Altöl in der Zementindustrie

Zementwerke, die über Genehmigungen zur Verbrennung (thermische Verwertung) von Altölen verfügen, können nach ihren Annahmebedingungen (Annahmeerklärung des Zementwerkes) von zugelassenen Sammlern, Entsorgern Altöl als Substitut für Kohle oder Heizöl zur Energieerzeugung im Zementofen (Drehrohrofen) übernehmen. Dabei sind die spezifischen Verbrennungsbedingungen im Zusammenhang mit den genehmigungsrechtlichen Anforderungen beim Einsatz vom Altöl in der Drehrohrofenanlage zu berücksichtigen /26/.

Energetische Verwertung von Altöl in der Stahlindustrie

In der Stahlindustrie besteht gleichfalls die Möglichkeit, Altöle als Energieträger und Reduktionsmittel für den Hochofenprozeß einzusetzen. Die Substitution von Kohle oder Heizöl durch externe Altöle wird jedoch in der Stahlindustrie im allgemeinen nicht angewendet. Demgegenüber werden in den Stahlwerken anfallende Altöle energetisch verwertet, vorausgesetzt die Anlage ist nach BImSchG zugelassen.

3.3.2 Beseitigung

Die Altölbeseitigung ist in Ausnahmefällen erforderlich, wenn die Kontamination der Öle die Grenzen der zulässigen Werte für die Kategorie 2 übersteigt, z.B. hohe PCB-Anteile aufweisen, oder die Öle unbekannter Herkunft sind.

Derartige Altöle werden in Sonderabfallverbrennungsanlagen schadlos beseitigt.

4 Verbrauchte Kühlschmierstoffe

4.1 Charakterisierung des Abfalls

4.1.1 Definition

Verbrauchte Kühlschmierstoffe (KSS) fallen nach der Metallbearbeitung, aber auch nach der Bearbeitung von Kunststoff, Glas und Keramik, mit Kühlschmierstoffen als besonders überwachungsbedürftige Abfälle an (Bild 8).

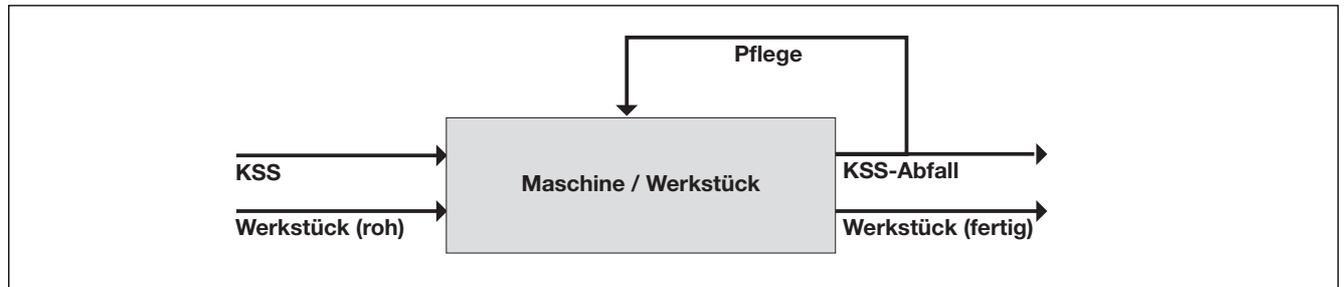


Bild 8: Kühlschmierstoffmerkmale

Als Bestandteil des Tribosystems Zerspanung /27/ werden die KSS bei der spanenden und spanlosen Formgebung, insbesondere von Metallen, benötigt. Wenn auch bei einzelnen Zerspanungsprozessen in zunehmendem Maße die Bearbeitung ohne KSS (Trockenbearbeitung) durchgeführt wird, ist der grundsätzliche Verzicht auf KSS wegen der ständig steigenden Anforderungen an die Fertigungsprozesse und aus technischen Gründen nicht realistisch.

Ausgehend von den Hauptaufgaben bei der Zerspanung

- Kühlen (Wärmeabfuhr)
- Schmieren (Reibungsreduzierung)
- Spülen (Spänetransport) werden die KSS entsprechend DIN 51385 /28/ in nichtwassermischbare und wassermischbare/wassergemischte/wassergemischte Stoffe eingeteilt (Bild 9).

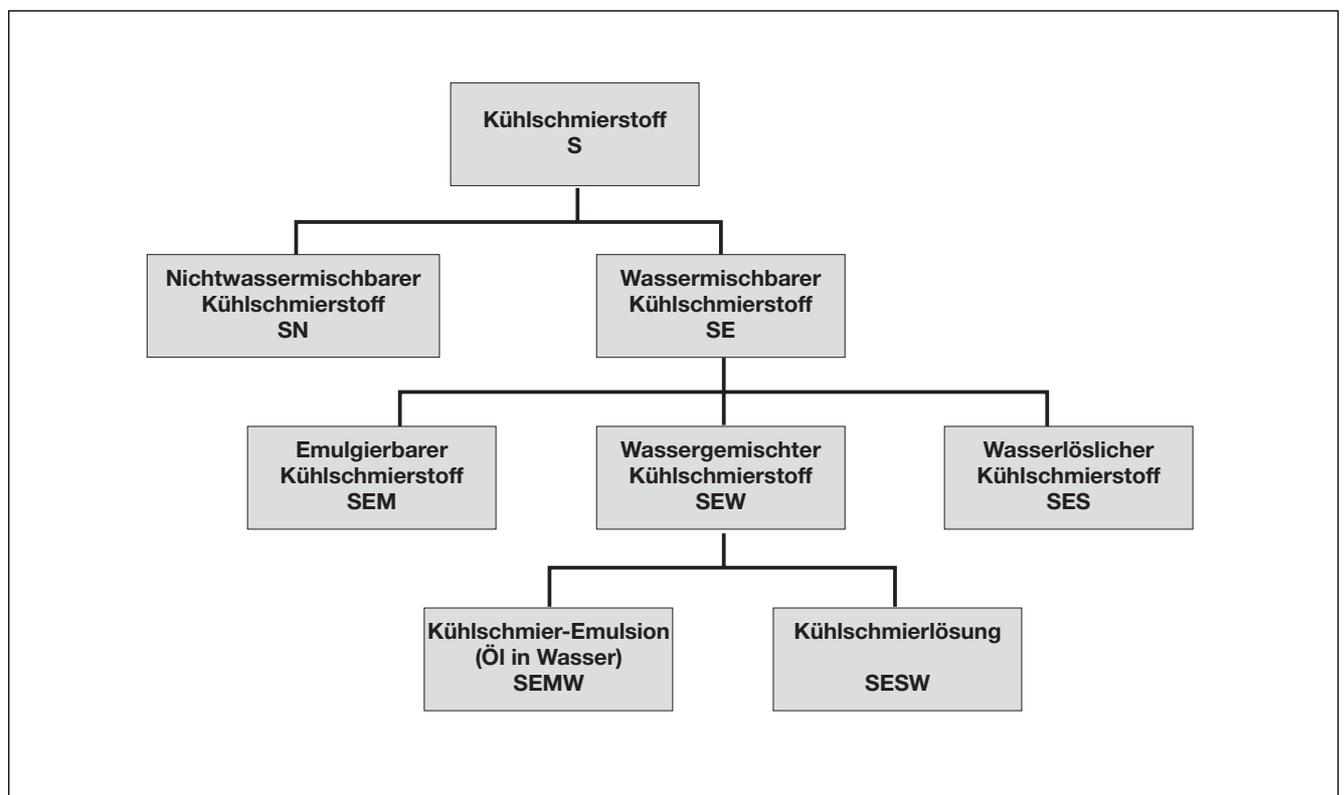


Bild 9: Kühlschmierstoffeinteilung nach DIN 51385

Während des Einsatzes werden die KSS vor allem durch den Bearbeitungsprozeß und eingeschleppte Fremdstoffe negativ beeinflusst. Wenn alle gebrauchserhaltenden Maßnahmen die Funktionsfähigkeit des KSS nicht mehr sichern können, erfolgt deren Austausch. Die wichtigsten Kriterien für den Zeitpunkt des Wechsels sind

- das Bearbeitungsergebnis (Oberflächengüte und Bearbeitungsgeschwindigkeit)
- Periphere Erscheinungen (Rost, Schaum, Geruch)
- die Konzentration der Inhaltsstoffe
- die mikrobielle Zersetzung
- die Schadstoffbelastung.

Ausgehend von der Definition der KSS werden die nicht mehr verwendungsfähigen Stoffe als verbrauchte KSS bezeichnet. Hinzu kommen die durch äußere Einflüsse, wie Kälteeinwirkung, hoher Wasser- bzw. Öleinbruch oder Überlagerung, unbrauchbar gewordenen KSS. Weiterhin zählen zu der Gruppe der wassergemischten die Emulsionen, Lösungen und Öl-Wassergemische aus wäßrigen Teilereinigungsanlagen, die in Zusammensetzung und Eigenschaften den KSS sehr ähnlich sind.

Die nachfolgende Übersicht (Bild 10) zeigt die Zuordnung der verbrauchten und unbrauchbaren KSS zu den Abfallschlüsselnummern (ASN) des EAK (die seit dem 01.01.99 nicht mehr gültigen ASN der LAGA sind im Vergleich mit angegeben).

Abfallart	Kennbuchstabe nach DIN 51385	ASN-EAK	ASN-LAGA
Bohr-, Schneid-, Schleiföle	SN	120106	54.109
	SEM	120107	
Synthetische Kühl- und Schmiermittel	SES	120110	54.401
Honöle	SN	120106	54.404
		120107	
Pflanzenöle	SN	120107	12.102
Bohr- und Schleifemulsionen	SEMW	120108	54402
	SESW	120109	
Sonstige Öl-Wasser-Gemische		130505	54.402

Bild 10: Abfallschlüsselnummern

4.1.2 Abfall- und Umweltrelevanz

Der Anteil der KSS am Gesamtschmierstoffverbrauch der BRD beträgt im Mittel der letzten Jahre etwa 7 %, wobei aus dem wassermischbaren KSS bei durchschnittlichen Anwendungskonzentrationen von 3-5 % etwa 700 000 t/a KSS-Emulsionen und -Lösungen resultieren (Bild 11) /29/.

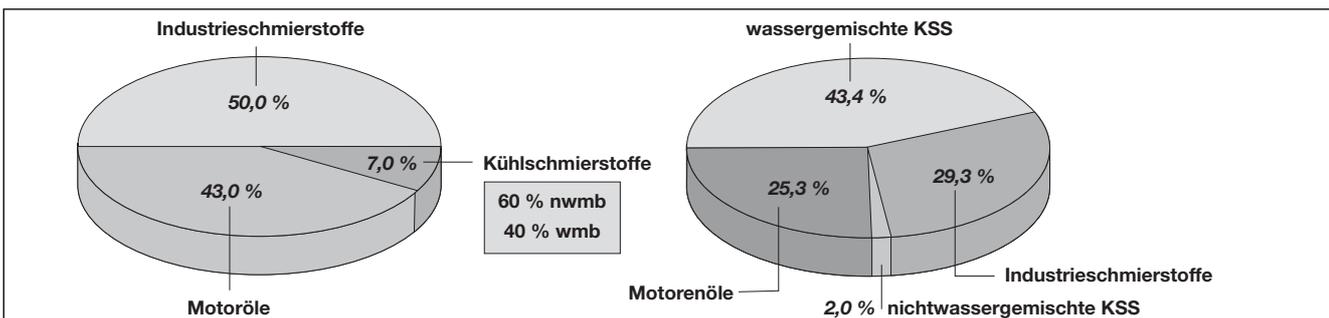


Bild 11: Schmierstoffverbrauch in der BRD 1996 – Annahme: Emulsion mit 4% Konzentratanteil

Die KSS-Verbrauchsentwicklung zeigt (Bild 12), daß neben der Zunahme von alternativen Bearbeitungsverfahren durch Kostendruck, höhere Arbeitssicherheits- und Umweltstandards sowie Fertigungsverlagerung der KSS-Verbrauch absinkt und damit gleichzeitig zu einer Reduzierung der daraus resultierenden Abfallmenge führt.

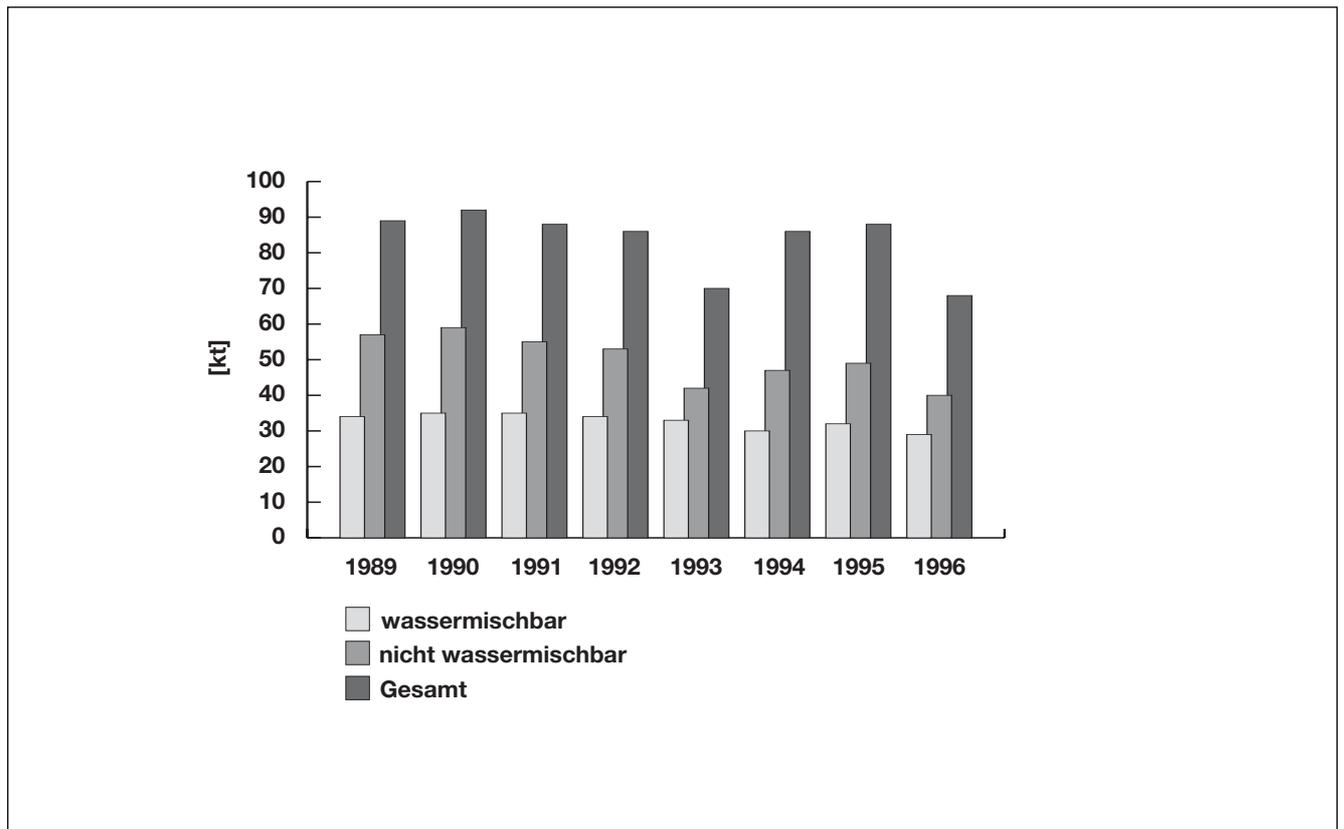


Bild 12: Kühlschmierstoffverbrauch in der BRD (1989-1996)

Hinsichtlich des Abfallanfalls aus verbrauchten und unbrauchbaren KSS liegen keine exakten Zahlen vor, da einerseits ein Teil der Alt-KSS direkt beim Abfallerzeuger in eigenen Betriebsanlagen behandelt und andererseits mittels Abfallbegleitscheinverfahren fremdentsorgt wird.

Auf der Grundlage des KSS-Verbrauchs sowie von Erfahrungswerten zur Rückführquote kann derzeit mit mind. 400 000 t/a Alt-KSS gerechnet werden /30/. Bezieht man noch die sonstigen Öl-Wasser-Gemische, z.B. aus Teilereinigungsanlagen, in die Aufkommensbetrachtung mit ein, ergibt sich eine Alt-KSS-Abfallmenge, die in der Größenordnung des klassisch gesammelten Altöls liegt.

4.2 Möglichkeiten zur Vermeidung/Verminderung

Entsprechend der Grundaussage des KrW/AbfG gilt für die Auswahl von Verfahren und Maßnahmen zur Abfallentsorgung die Prioritätenfolge Vermeiden/Vermindern/Verwerten/Beseitigen.

Im folgenden sollen relevante Verfahren zur Vermeidung und Verminderung von verbrauchten KSS vorgestellt werden. Gleichzeitig wird das damit erreichbare Vermeidungs/Verminderung-(VV)-Potential aufgezeigt. In Einzelfällen sind zusätzliche Informationen über KSS-Lieferant, KSS-Anlagenhersteller und Ing.-Büros/Abfallagenturen einzuholen.

4.2.1 Vermeidung

Trockenbearbeitung

Zu den abfallarmen Bearbeitungsverfahren zählen die Trockenbearbeitung und die Minimalmengenkühlschmierung. Unter der Trockenbearbeitung versteht man die spanende Metallbearbeitung ohne Kühlschmierstoffe. Für die meisten Anwendungsbereiche, ausgenommen die Gußbearbeitung, befindet sich das Verfahren noch im Entwicklungsstadium.

Die Trockenbearbeitung kann dort eingesetzt werden, wo die typischen KSS-Funktionen

- Kühlung
- Schmierung
- Spänetransport

durch den KSS nicht erfüllt werden müssen. Begrenzt wird die Anwendbarkeit der Trockenbearbeitung weiterhin durch die Eignung der Werkzeugmaschine. Deshalb kommt das Verfahren vor allem bei der Anschaffung neuer Maschinen in Frage. Das VV-Potential ist sehr hoch, da im Vergleich zur konventionellen Technik anfallende KSS-Abfälle vollständig vermieden werden können.

Minimalmengenkühlschmierung

Hingegen wird die Minimalmengenkühlschmierung (abgekürzt MMKS oder MKS) deutlich häufiger als die Trockenbearbeitung angewendet, obwohl die Kühlfunktion stark eingeschränkt und der Spänetransport nicht möglich ist. Das Verfahrensprinzip ist gekennzeichnet durch das Aufbringen eines dünnen Schmierfilms auf die Eingriffsstelle Werkstück/Werkzeug Die MMKS wird nach der Art des KSS-Auftrags in drei Systeme unterschieden (Bild 13) /31/.

Auftragungssystem	Kurzbezeichnung	Typische Auftragsmenge	Bemerkungen
Niederdruck-Sprühsystem	Der KSS wird im Unterdruck in einen Luftstrom eingesaugt und als Gemisch zur Auftragsstelle geleitet	10 - 1000 ml/h (systemabhängig)	- vorwiegender Einsatz mit KSS-Emulsionen - mit Nebelbildung ist zu rechnen - Dosierung nicht so exakt
Airless-Sprühsystem	Diskontinuierliches Aufsprühen von reinem KSS ohne Luftbeimengung	0,01 - 1 ml/Takt (bis 260 Impulse/Min.)	- Für diskontinuierl. Prozesse (z.B. Stanzen) - Menge gut dosierbar
Überdruck-Sprühsystem	KSS und Luft werden separat bis zur Düse geführt und dort koaxial ineinander gemischt	10 - 100 ml/h	- sehr gute Dosiermöglichkeit durch getrennte Luft- und KSS-Mengenregelung - geringste Nebelbildung - geringste Auftragsmenge - System mit bestem Wirkungsgrad

Bild 13: Minimalmengenkühlschmiersysteme /32/

Die MMKS eignet sich besonders für solche Bearbeitungsverfahren, bei denen

- Werkstück und Werkzeug nicht ununterbrochen im Eingriff sind
- Kühlen und Spülen nicht die primären KSS-Aufgaben sind.

Ein breites Anwendungsfeld, auch bei unterschiedlichen Werkstoffen, ist das Sägen von Metallen. Mit der MMKS wird gleichfalls ein hoher Vermeidungsgrad von KSS-Abfällen erreicht. Die aufgetragenen KSS-Mengen mit 10 bis 100 ml/h pro Einsatzstelle werden als Verlust über die Späne entsorgt.

4.2.2 Verminderung

4.2.2.1 Kühlschmierstoffpflege

Die KSS-Pflege hat die Zielstellung, die Badstandzeit bzw. Lebensdauer der verwendeten Stoffe deutlich zu erhöhen oder schon hohe Standzeiten zu erhalten /33/. Zur KSS-Pflege zählen /34/

- Ansetzen, Überwachung und Wartung der KSS (KSS-Management)
- Abtrennen von festen Verunreinigungen
- Abtrennen von flüssigen Verunreinigungen.

KSS-Management

Das Ansetzen, die Überwachung und Wartung werden auch unter dem Begriff KSS-Management zusammengefaßt. Zum KSS-Management gehören weiterhin organisatorische Maßnahmen, wie Erstellen von Betriebsanweisungen und Wartungsplänen, und die organisatorische und praktische Durchführung von KSS-Auswahl, Ansetzen von wassergemischten Emulsionen, laufende Überwachung der Gebrauchs-KSS und der KSS-Wechsel.

Die Maßnahmen beginnen mit der Auswahl von geeigneten KSS und deren Lagerung. Bei der Auswahl ist zu prüfen, in wieweit ein nichtwassermischbarer KSS besser geeignet ist, als ein wassergemischter oder umgekehrt. Um eine hohe Stabilität der wassergemischten KSS während des Gebrauchs zu sichern, sollten die Emulsionen und Lösungen mit Mischgeräten sowie unter der Verwendung eines Wassers mit einem Härtegrad von ca. 10° dH angesetzt werden.

Die während des Bearbeitungsprozesses eingetragene Wärme sollte wegen einer möglichen Verschlechterung der Bearbeitungsqualität und Vermeidung des Bakterienwachstums wieder abgegeben werden. Die kritische Erwärmung kann bei Einhaltung von Richtwerten für die KSS-Verweilzeit/Umwälzzahl /35/ oder durch zusätzliche Kühlung vermieden werden.

Die kontinuierliche Überwachung schafft die Voraussetzungen zur Ermittlung des Gebrauchszustandes und daraus abzuleitender Korrekturmaßnahmen bei festgestellten Abweichungen vom Soll-Zustand.

Schwerpunkt der Überwachung sind die wassergemischten KSS, für die der Gesetzgeber die regelmäßige Prüfung fordert /36/. Bild 14 zeigt die Prüfungsintervalle für wassergemischte KSS.

KSS-Kennwert	Prüfungsintervall
Wahrnehmbare Veränderungen	täglich
Gebrauchskonzentration	täglich bis wöchentlich
Nitritgehalt	wöchentlich
pH-Wert	wöchentlich
Keimzahl	nach Bedarf

Bild 14: Vorschriften für KSS-Prüfungsintervalle der Berufsgenossenschaft

In /37/ sind die Überwachungsparameter und Korrekturmöglichkeiten sowohl für wassergemischte als auch für nichtwassermischbare KSS angegeben.

In der Praxis hat sich die Führung entsprechender Überwachungsblätter durchgesetzt. Neuerdings werden auch EDV-gestützte Wartungsdatenbanken verwendet /38/, mit denen gleichermaßen alle Maßnahmen zur Überwachung und zum KSS-Wechsel gesteuert werden können. Wird der KSS gewechselt, ist vor der Neubefüllung das gesamte System gründlich mechanisch zu reinigen, bei wassergemischten KSS ggf. zusätzlich mit Systemreiniger, um Kontaminationen des frischen KSS zu vermeiden.

Abtrennen fester Fremdstoffe

Das Abtrennen von festen Verunreinigungen, wie Späne, Schlamm, biologische Abbauprodukte und Graphit aus Gußteilen, die beim Bearbeitungsprozeß in die Flüssigkeit eingetragen werden, hat für die Badstandzeit einen signifikanten Stellenwert. Die Entfernung der Feststoffe erfolgt im allgemeinen mechanischen Trennverfahren (Bild 15).

Verfahren	Trennprinzip	Gerät
Sedimentieren	Dichteunterschied	Absetzbecken
Filtrieren	Fremdstoffe sind größer als Maschen, Spalten, Poren oder Zwischenräume (Tiefenfiltration)	Schwerkraftfilter Saugfilter Druckfilter Filtereinsatz Anschwemmfilter
Zentrifugieren	Zentrifugalkraft und Dichteunterschied	Zentrifuge Separator Hydrozyklon
Magnetabscheidung	magnetische Wirkung bei Eisen-Metallen	Magnetfilter

Bild 15: Verfahren und Geräte zur Abtrennung fester Fremdstoffe

Aufbauend auf die in Pkt. 2.1.2. genannten Verfahren, stehen in der Praxis entsprechende Anlagen und Geräte zur Verfügung. Die Auswahl der Anlagentechnik erfolgt im Wesentlichen in Abhängigkeit von der Art der Verschmutzung und dem geforderten Reinheitsgrad (Bild16) /39/.

Reinigungsaggregat				Bemerkungen		
	Flächenbedarf	Kosten				
Auswahlkriterien			Filterhilfsstoffe			
Absetzbecken mit Austragsförderer	2	3	5	5	Bewertungsstufen: 1 nicht günstig 5 günstig	
Lamellenabscheider	4	3	5	5		
Hydrozyklonenabscheider	5	5	3	5		
Vollmantelzentrifuge	4	2	2	5		
Zentrifugalseparator	4	1	3 ¹	5		
Magnetabscheider ²⁾	4	5	4	5		
Schwerkraftbandfilter	2	3	4	1 ³		¹⁾ selbstreinigend
Siebmaschine	3	2	4 ⁴	5		²⁾ nur bei ferritischen Werkstoffen
Unterdruckbandfilter	3	2	4	2 ³		³⁾ gilt bei Verwendung von Vlies
Rückspülbare Siebfilter	5	3	4	5		
Druckbandfilter	4	1	4	3 ³	⁴⁾ Druckluft	
Anschwemmfilter	3	1	4	2		

Bild 16: Auswahlkriterien für Reinigungsanlagen zur Abtrennung fester Fremdstoffe

Wenn aus technischen und/oder wirtschaftlichen Gründen die Abtrennung nicht mit stationären Anlagen durchgeführt werden kann, stellen mobile Geräte eine sinnvolle Alternative dar. Mobile Pflegegeräte eignen sich besonders für einzelbefüllte Maschinen.

Mit den angeführten Maßnahmen kann die Badstandzeit im allgemeinen mind. verdoppelt werden, was gleichzeitig die Halbierung der Abfallmenge bedeutet.

Abtrennen von flüssigen Verunreinigungen (Fremdöl)

Analog dem Abtrennen von festen Verunreinigungen hat das Abtrennen von flüssigen Verunreinigungen, auch als Fremdöl bezeichnet, bei wassergemischtem KSS einen direkten Einfluss auf die KSS-Lebensdauer. Flüssige Verunreinigungen, wie eingeschleppte Leck-, Gleitbahn- und Korrosionsschutzöle, verändern die KSS-Eigenschaften und begünstigen das Wachstum anaerober Bakterien. Zur Abtrennung der Fremdöle werden gleichfalls mechanische Separationsverfahren angewendet (Bild 17). Einzelne Verfahren können sowohl für die Abtrennung fester als auch flüssiger Verunreinigungen eingesetzt werden.

Verfahren	Trennprinzip	Gerät
Skimmen	Adhäsion an Metall/Kunststoff	Scheiben-Band-, Ketten-, und Schlauchskimmer
Absaugen	Dichteunterschied	Ölabsaugegerät
Koaleszenzprinzip	Tröpfchenvergrößerung durch Spalte/Poren sowie Adhäsion an Metall/Kunststoff	Koaleszenzabscheider mit Kunststoffkörper, Öl-Plattenabscheider mit Wellplattenpaket
Flotation	Adhäsion an Luftbläschen	Druckbelüftungsgerät
Zentrifugieren	Zentrifugalkraft und	Zentrifuge, Separator, Ringkammerentöler

Bild 17: Verfahren und Geräte zur Abtrennung von Fremdöl

Die Abtrennung der flüssigen Fremdstoffe erfolgt auf der Basis der in Pkt. 2.1.2. angeführten Verfahrenstechniken. Zur Auswahl der geeigneten Technik sollten die in /39/ genannten Auswahlkriterien berücksichtigt werden (Bild 18).

Art der Anlage	Investitionskosten	Flächenbedarf	Wartungsaufwand	Bewertungsstufen
Skimmer	5	5	5	1 nicht günstig
Absauggeräte mit separatem Öltrennbehälter	5	4	5	5 günstig
Koalisierabscheider	3	3	4	
Ringkammerentöler	4	4	5	
Zentrifugalseparatoren, Tellerseparatoren mit Vollmanteltrommel	2	4	1	
Tellerseparatoren mit selbstentleerer Trommel	1	4	3	
Kammerseparatoren mit separatem Ölablauf	2	4	2	
Dreiphasendekanter	2	4	4	

Bild 18: Auswahlkriterien für Reinigungsanlagen zum Abtrennen von Fremdölen

Während die in nichtwassermischbare KSS eingeschleppten Fremddöle mit mechanischen Methoden nicht entfernt werden können, erfolgt bei den wassergemischten KSS die Trennung aufgrund der unterschiedlichen Dichte sowie Adhäsion von Öl und Wasser/Emulsion.

Die Anlagentechnik ist analog der Abtrennung fester Verunreinigungen als stationäre oder mobile Variante möglich, mit einem etwa gleichgroßen VV-Potential.

4.2.2.2 Verminderung von Austrags- und Spritzverlusten

Bei der Bearbeitung mit KSS können die Austrags- und Spritzverluste bis zu 100 % des Badvolumens im Monat betragen /40/. Die Verluste entstehen durch

- Austrag über die Späne und Schlämme
- Austrag über das Werkstück
- Spritzen bei der Bearbeitung
- Verdunstung.

Bedingt durch die höhere Viskosität treten bei den nichtwassermischbaren KSS im Vergleich zu den wassergemischten KSS größere Austragsverluste auf. Weiterhin wird die Größenordnung der Verluste durch die Oberfläche und Geometrie der Werkstücke sowie das Bearbeitungsverfahren beeinflusst. Spritzverluste hängen im Wesentlichen von der Bearbeitungsgeschwindigkeit und der Art der KSS-Zuführung ab.

Die Maßnahmen zur Verminderung von Austrags- und Spritzverlusten haben in jüngster Zeit zunehmend an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt wegen der Entsorgungsproblematik bei Spänen und Schlämmen.

Geeignete Maßnahmen sind

- bei der Bearbeitung: Maschinenkapselung,
 Anwendung geeigneter Kühlschmierstoffzuführungsdüsen,
 Aufstellen von Spritzschutzwänden
- nach der Bearbeitung: Abtropfen und Zentrifugieren

Hinsichtlich der Abscheidung aus Spänen bestehen deutliche Unterschiede zwischen den KSS-Ölen und KSS-Emulsionen/Lösungen. Wie Versuche zeigten, werden die nichtwassergemischten KSS aus Spänen, nach 24-stündigem Abtropfen, besser abgetrennt als die wassergemischten bei gleichen Versuchsbedingungen. Die anhaftende Menge an KSS kann mit Spänezentrifugen noch weiter reduziert werden.

Das VV-Potential ist bei den KSS-Ölen besonders hoch, da in der Regel die abgetrennten Öle wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden können. Dem gegenüber ist die Wiederverwendung von abgetrennten Emulsionen wegen der Keimbelastung im allgemeinen nicht möglich.

4.3 Möglichkeiten zur Entsorgung

Nicht mehr verwendungsfähige KSS müssen aufgrund ihrer Zuordnung zum Abfall entsorgt werden. Die verbrauchten und unbrauchbaren KSS umfassen definitionsgemäß die zwei Hauptgruppen nichtwassermischbare und wassermischbare/wassergemischte Stoffe. Infolge der stark voneinander abweichenden Zusammensetzung ergeben sich unterschiedliche Verfahrenswege für die Entsorgung (Bild19) /41/.

Während die nichtwassermischbaren KSS zumeist problemlos der Verwertung zugeführt werden können, sind wassergemischte KSS stabile Verbindungen von Wasser mit mehr oder weniger Anteilen von Öl und Zusätzen, bei denen eine einfache Abtrennung der Ölkomponente nicht möglich ist. Deshalb ist vor einer möglichen Verwertung die Spaltung der Gemische in die Ausgangsbestandteile Öl und Wasser erforderlich.

Nachfolgend sollen die Möglichkeiten für die Verwertung der beiden KSS-Gruppen, und, wenn die Verwertung nicht möglich ist, die Beseitigungswege dargestellt werden.

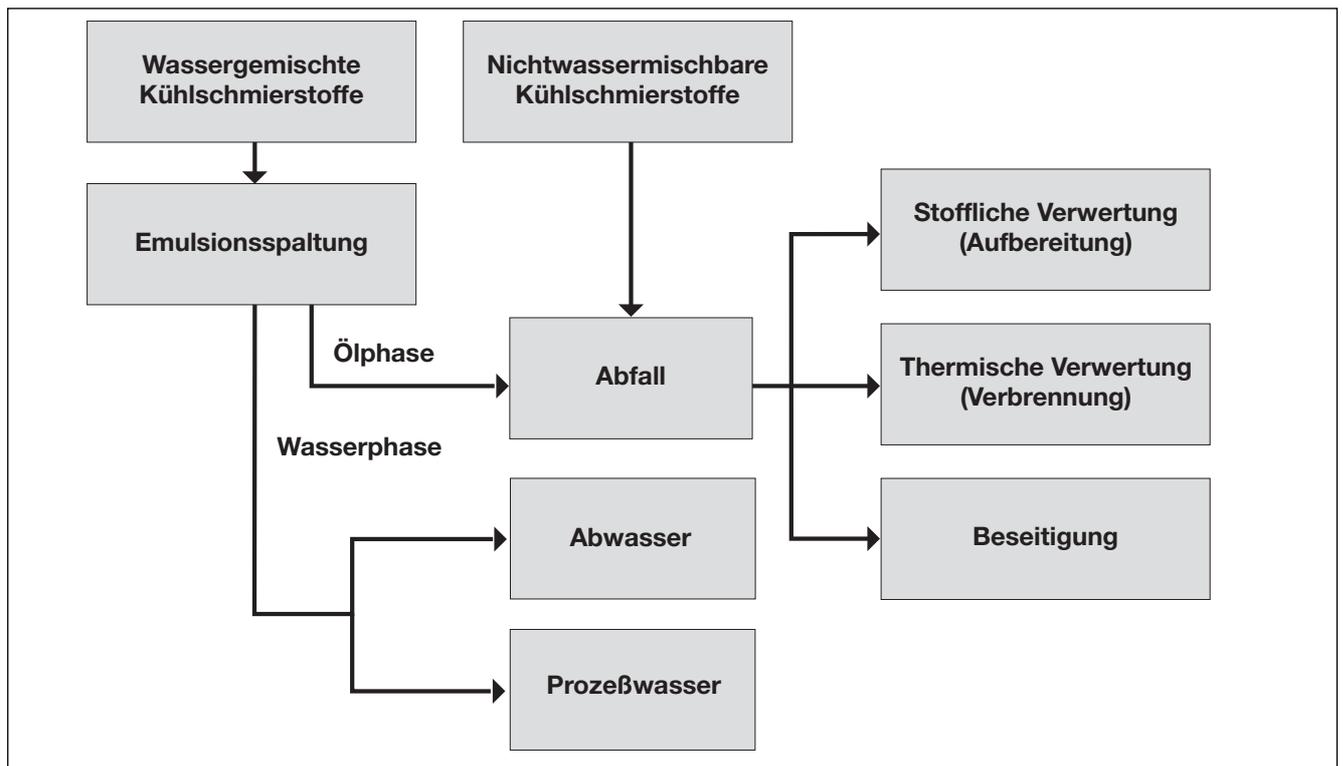


Bild 19: Entsorgungswege der KSS

4.3.1 Verwertung

4.3.1.1 Nichtwassermischbare KSS

4.3.1.1.1 Verwertungswege und -kriterien

Nichtwassermischbare KSS auf Mineralöl- oder Esterbasis haben bei geeigneter Pflege eine sehr hohe Lebensdauer. Deshalb fallen, bezogen auf die eingesetzten Mengen (siehe Pkt. 4.1.2), nur relativ geringe Mengen zur Entsorgung an.

Gründe für den Wechsel der Ölfüllung sind

- zu hoher Feststoffanteil im KSS
- Anreicherung von Oxidationsprodukten wegen zu hoher Systemtemperatur
- Vermischung mit Maschinenölen
- Einschleppung von wassergemischten KSS und anderen wäßrigen Medien.

Die Verwertung für die verbrauchten und unbrauchbaren nichtwassermischbaren KSS ist in der Regel gegeben. Dabei sind folgende Verwertungswege in der Reihenfolge ihrer Wertigkeit möglich:

- innerbetrieblicher Wiedereinsatz nach Aufbereitung
- stoffliche Verwertung, z. B. für Altölraffination
- energetische Verwertung, z. B. in Zementwerken.

Wie die Praxiserfahrungen zeigen, dominiert bei der Stoffgruppe der innerbetriebliche Wiedereinsatz.

4.3.1.1.2 Behandlungsverfahren

Die Behandlung der nicht mehr verwendungsfähigen KSS erfolgt innerbetrieblich im allgemeinen mit den in Pkt. 4.2.2.1 aufgeführten Verfahren für die Abtrennung von Fremdstoffen.

4.3.1.2 Wassergemischte KSS

4.3.1.2.1 Verwertungswege und Kriterien

Die Verwertung verbrauchter, wassergemischter KSS wird in starkem Maße von der Zusammensetzung der nach der notwendigen Behandlung anfallenden Öl- und Wasserphase beeinflusst.

Gegenüber den nichtwassermischbaren KSS scheidet die innerbetriebliche Verwertung des originären Gemisches durch Abtrennen von Fremdstoffen wegen der zu hohen Keimbelastung und der damit verbundenen Zerstörung des Systems Öl/Wasser aus. Unter Berücksichtigung der üblichen Ölanteile (Bild 20) /42/ ist aufgrund der Festlegungen zum Mindestheizwert (siehe Pkt. 1) gleichfalls die energetische Verwertung der Emulsionen und Lösungen nicht möglich. Verwertungswege und Kriterien beziehen sich daraus ableitend ausschließlich auf die Spaltprodukte Öl- und Wasserphase.

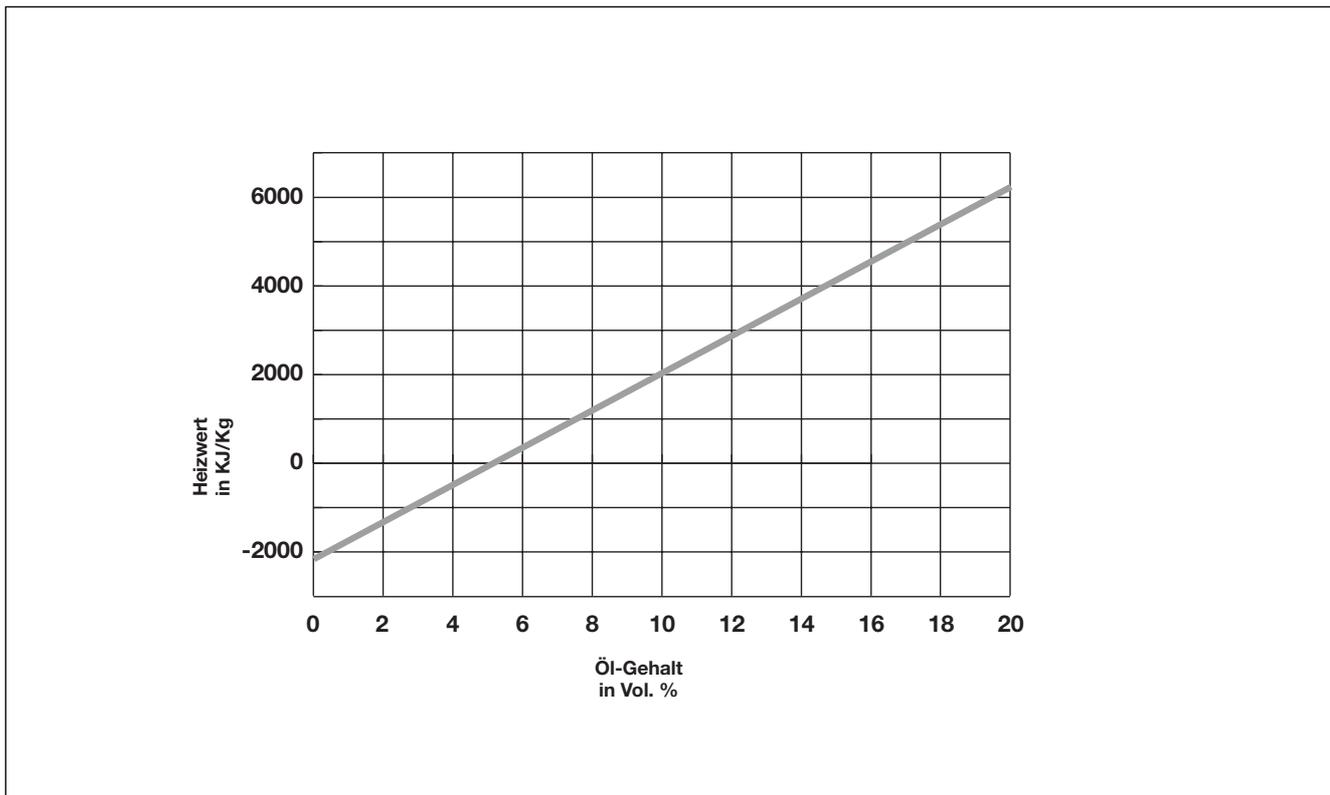


Bild 20: Heizwert von Emulsionen

Die Ölphase kann grundsätzlich stofflich in Altölraffinerien verwertet werden, vorausgesetzt die noch vorhandenen Inhaltsstoffe stören nicht die Aufarbeitung.

Die energetische Verwertung ist, wie bereits erwähnt, neben anderen Kriterien an den Mindestheizwert gebunden. Ölphasen aus der Emulsionsspaltung sind potentiell für die energetische Verwertung geeignet, wenn die zulässigen Schadstoffanteile nicht überschritten werden. Bei einem zu hohen Wasseranteil ist zweckmäßigerweise mit den bekannten Verfahren, wie Sedimentation und Zentrifugation, zu entwässern.

Prinzipiell kann auch die Wasserphase stofflich verwertet werden, z.B. betriebsintern zum Neuansetzen von Emulsionen. Voraussetzung für die Rückführung in den Emulsionskreislauf ist eine gegen Null gehende Keimbelastung sowie keine störenden Inhaltsstoffe. Wie die Praxis zeigt, werden diese Anforderungen bisher nur in wenigen Fällen erfüllt oder sind nur mit beträchtlichem Nachbehandlungsaufwand zu erreichen.

Überwiegend wird die Wasserphase deshalb in kommunale oder betriebliche Kläranlagen (Indirekteinleitung), in geringer Zahl auch in Gewässer (Direkteinleitung) abgegeben. In beiden Fällen dürfen zur Vermeidung von Umweltschäden die vorgegeben Grenzwerte für Abwasserinhaltsstoffe (siehe Pkt.1) nicht überschritten werden.

4.3.1.2.2. **Behandlungsverfahren**

4.3.1.2.2.1 **Verfahrensauswahl**

Die Einstufung der verbrauchten KSS zu den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen und der daraus resultierenden Verpflichtung zur Entsorgung entsprechend KrW/AbfG sowie das Wassergefährdungspotential der Stoffe, erfordern zwingend deren Behandlung, auch als „Emulsionsspaltung“ bezeichnet.

Entsprechend ihren Wirkprinzipien können die für die Behandlung eingesetzten Verfahren in chemische, physikalische, chemisch-physikalische und biologische Verfahren eingeteilt werden (Bild 21).

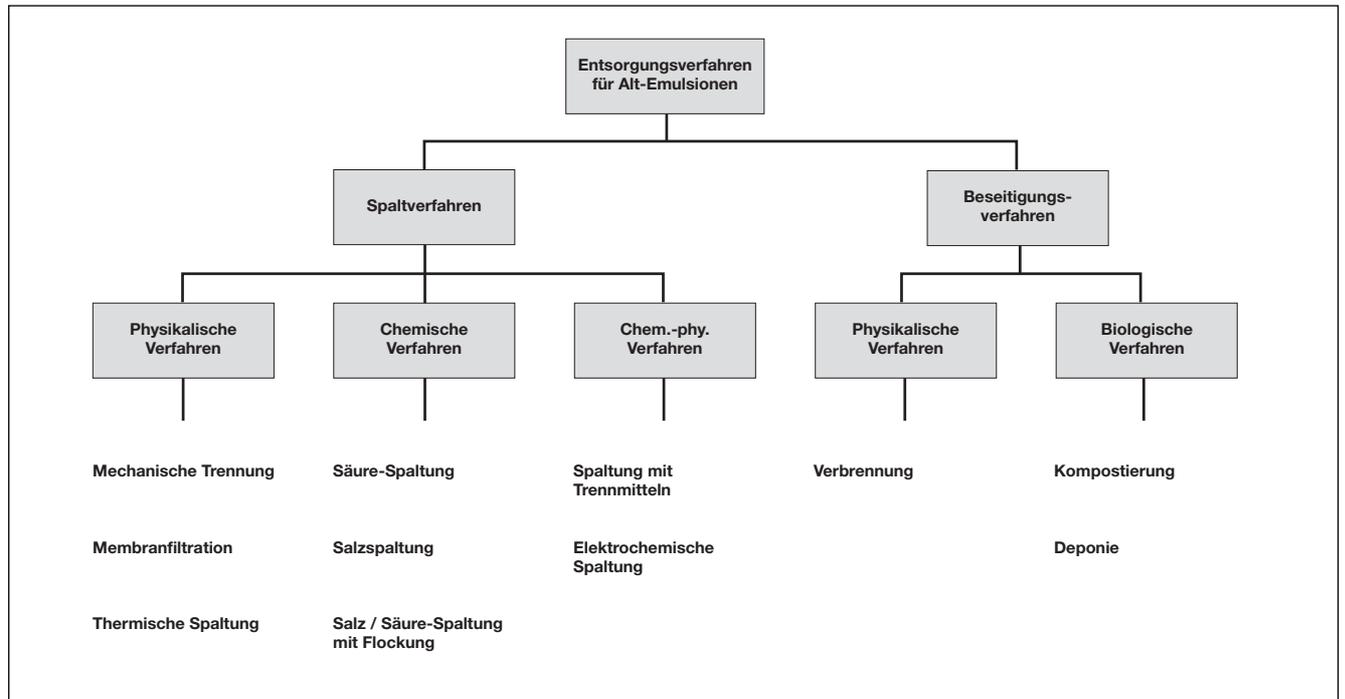


Bild 21: Emulsionsbehandlungsverfahren

Welches der angeführten Verfahren ausgewählt wird, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. So beeinflussen beispielsweise die verwendeten Emulgatoren, die anfallende Emulsionsmenge, die Spaltkosten usw. die Wahl des Behandlungsverfahrens. Durch Laboruntersuchungen und Betriebserprobungen sollte die Eignung für die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse ermittelt werden. Im Hinblick auf die Forderung zur Verwertung sind Verfahren vorzuziehen, die zu verwertbaren Spaltprodukten führen.

Das bedeutet als Mindestforderung, daß

- die Ölphase stofflich, in jedem Fall energetisch verwertet werden kann
- die Wasserphase die Einleitbedingungen erfüllt
- evtl. eingesetzte Chemikalien die Verwertung nicht beeinträchtigen.

Die Behandlung schließt neben dem eigentlichen Spaltverfahren im allgemeinen die Vor- und Nachbehandlung mit ein.

Da aufgrund der Vielzahl der Einflußfaktoren keine allgemein gültige Verfahrensempfehlung gegeben werden kann ist es sinnvoll, die Auswahl auf der Basis des in Bild 22 dargestellten Ablaufdiagramms vorzunehmen.

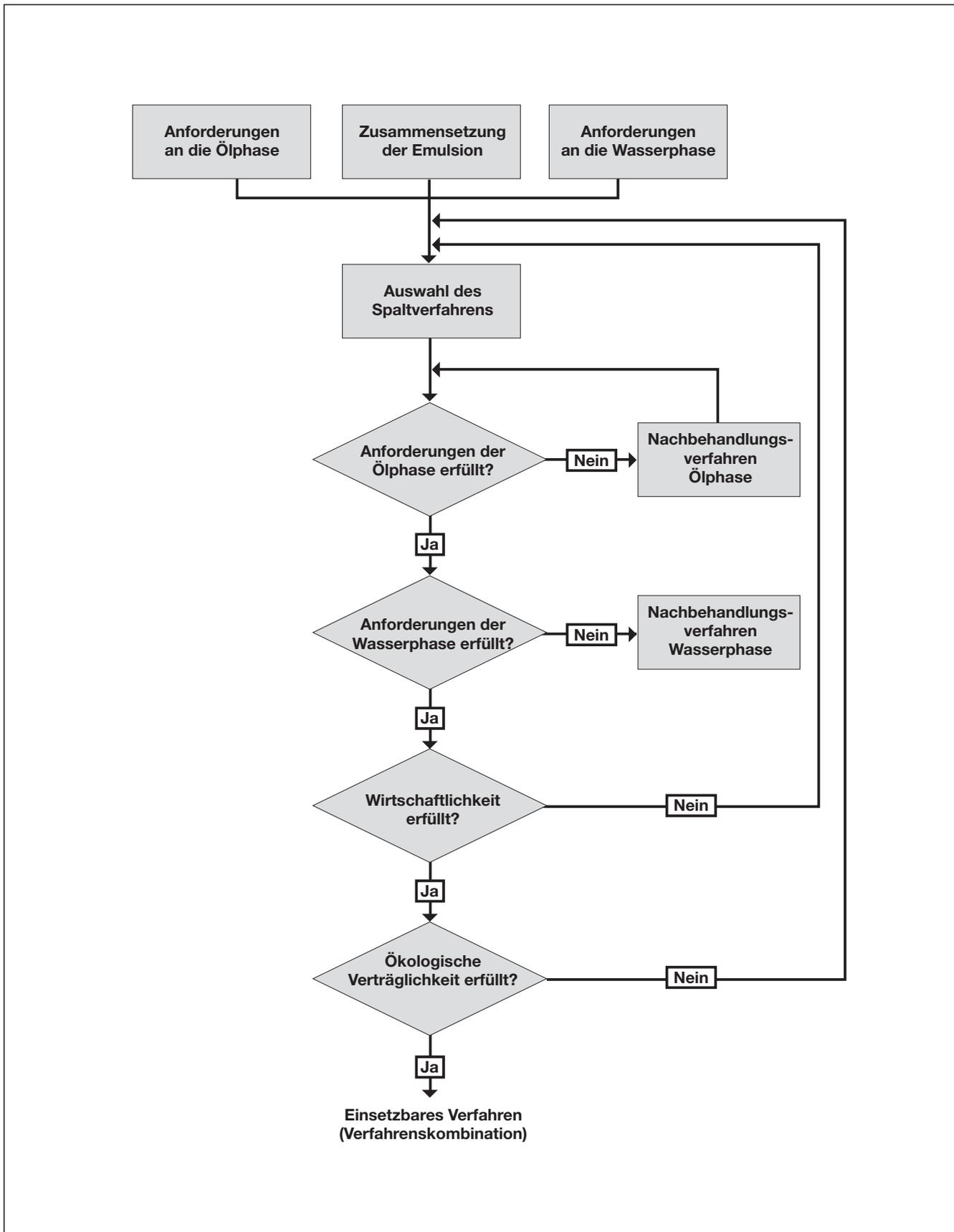


Bild 22: Ablaufdiagramm zur Verfahrensauswahl /32/

Von den aufgeführten Verfahren werden überwiegend die

- Chemische Spaltung mit organischen Spaltmitteln
- Membranfiltration
- Thermische Spaltung (Verdampfung)

angewendet und nachfolgend näher vorgestellt.

4.3.1.2.2.2 Verfahrensbeschreibung

Chemische Spaltung mit organischen Spaltmitteln

Der Trennmechanismus der organischen Spaltmittel beruht auf der Ladungsneutralisation der anionischen Emulgatoren durch die kationischen Spaltmittel /43/. Die ladungsneutrale Emulsion bricht dann in eine frei flotierende Ölphase und eine Wasserphase. Die Praxis zeigt, daß auch nichionogen stabilisierte Emulsionen getrennt werden. Organische Spaltmittel sind vom Aufbau her langkettige, positiv geladene Polymere. Im Vorversuch wird für das für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Produkt und die optimale Spaltmittelkonzentration ermittelt.

Die apparative Ausführung der Anlagentechnik ist vergleichsweise einfach und besteht im wesentlichen aus den Baugruppen

- Reaktionsbehälter mit Rührwerk
- Dosierstation
- Trenneinrichtung zur Separation von Öl- und Wasserphase.

Die nach der Spaltung erhaltene Ölphase beträgt ca. 5 - 10 % des Emulsionsausgangsvolumens und enthält durchschnittlich noch 30 - 50 % Wasser. Durch entsprechende Nachbehandlung kann der Wasseranteil auf kleiner 30 % reduziert werden.

Die erhaltene Wasserphase muß in der Regel nachbehandelt werden, da die Grenzwerte für Kohlenwasserstoffe sowie Schwermetalle, soweit in der Ausgangsemulsion vorhanden, im allgemeinen nicht unterschritten werden. Als mögliche Nachbehandlungsverfahren sind die Membranfiltration und Verdampfung geeignet.

Sollte die Spaltung mit organischen Spaltmitteln gewählt werden, ist gleichzeitig die dafür geeignete Verfahrenskombination festzulegen.

Die charakteristischen Verfahrensmerkmale zeigt Bild 23.

Verfahrensprinzip	Beschaffenheit des Spaltwassers	Beschaffenheit der Ölphase
Spaltung durch organische Spaltmittel (Polyelektrolyte), Abtrennung der Ölphase durch Sedimentation und	Anteile von Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen (soweit vorhanden, Nachbehandlung erforderlich)	Gemisch von Öl und Wasser

Bild 23: Verfahrensmerkmale der Spaltung mit organischen Spaltmittel

Die noch häufig angewendete klassische Säure/Salz-Spaltung entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Den Vorteilen des Verfahrens, wie geringer apparativer Aufwand und einfache Bedienung stehen erhebliche Nachteile, wie zusätzliche Salzfracht im Spaltwasser, erhebliche Schlammengen sowie die eingeschränkte Verwertbarkeit der Ölphase gegenüber.

Membranfiltration

Die Membranfiltration ist ein physikalisches Trennverfahren im Molekülgrößenbereich, bei dem die Altemulsion in Wasser (Permeat, Filtrat) und Öl (Retentat, Konzentrat) getrennt wird /44/. Im Permeat sind alle wasserlöslichen Stoffe enthalten. Das Trennprinzip des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Emulsion durch feinporige Membrane gepumpt wird. Die Membrane werden aus organischen und anorganischen Werkstoffen gefertigt und liegen als Bauteil (Modul) in Kapillar-, Rohr- oder Plattenform vor.

Unterschieden wird das Verfahren in der Reihenfolge steigenden Rückhaltevermögens in

- Mikrofiltration
- Ultrafiltration
- Nanofiltration
- Umkehrosmose.

Für die Emulsionsspaltung wird überwiegend die Ultrafiltration eingesetzt, während die Umkehrosmose als Nachbehandlungsverfahren Anwendung findet.

Die Hauptbestandteile einer Membranfiltrationsanlage sind

- Schmutzemulsionsbehälter mit Vorrichtungen zum Abtrennen von festen Fremdstoffen (z. B. Bandfilter) und aufschwimmendem Öl (z. B. Skimmer)
- Arbeitsbehälter mit Membranmodul und Kreislaufpumpe
- Spülbecken
- Permeat- und Retentatbehälter

Verfahrensbedingt enthält das Retentat noch einen beträchtlichen Wasseranteil, der bei der Ultrafiltration in der Größenordnung von 30 - 50 % liegt.

Hier führt die Nachbehandlung mittels Konzentratoren oder Zentrifugen zu einer deutlichen Entwässerung. Beim Permeat können im allgemeinen die Anforderungen an den zulässigen Kohlenwasserstoffgehalt eingehalten werden. Der CSB-Wert wird nur marginal reduziert und gelöste Schwermetalle nicht zurückgehalten. Auch hier ist ggf. eine Nachbehandlung, z. B. Schwermetallfällung oder Ozonbehandlung, vorzusehen.

In Bild 24 sind die wesentlichen Verfahrensmerkmale angeführt.

Verfahrensprinzip	Beschaffenheit des Spaltwassers	Beschaffenheit der Ölphase
Filtration über - Rohrmembranmodule - Hohlfasermembranmodule - Plattenmembranmodule	Permeat mit Emulgatoranteilen, Nachbehandlung bei Nitrit, CSB und Schwermetallen	Gemisch (Retentat) von Öl, Wasser und Ölschlamm, Abtrennung des Wasser bis zu einem Ölanteil von max. ca. 50% im Retentat, ohne Chemi- kalien, Entsorgung durch ener- getische Verwertung möglich

Bild 24: Verfahrensmerkmale der Membranfiltration

Thermische Spaltung (Verdampfung)

Das Trennprinzip der Verdampfung beruht auf den unterschiedlichen Siedetemperaturen der in dem KSS-Flüssigkeitsgemisch enthaltenen Stoffe. Der Wasseranteil als leichter flüchtige Komponente wird verdampft, während die Ölanteile, Emulgatoren und andere höhersiedenden Komponenten im Rückstand verbleiben. Für den Trennprozeß werden keine Chemikalien oder andere Zusätze benötigt.

Die Verdampfung erfolgt in Blasen-, Dünnschicht-, Zwangsumlauf- oder Fallstromverdampfern. Aus energetischen Gründen wird überwiegend im Vakuum verdampft. Hierbei weisen System mit direkter Brüdenverdichtung den geringsten Energieverbrauch auf /45/. Durch Kombination von Vakuumverdampfung mit Brüdenverdichtung wird im günstigsten Fall nur 10 % der Energie für die Verdampfung unter Atmosphärendruck benötigt.

Die Verdampfungsanlage mit Brüdenverdichter besteht im wesentlichen aus den Baugruppen

- Schmutzemulsionsbehälter mit Vorrichtungen zum Abtrennen von festen Fremdstoffen (z. B. Bandfilter) und aufschwimmendem Öl (z. B. Skimmer)
- Vorwärmer/Destillatkühler
- Verdampfer/Kondensator
- Brüdenverdichter/Vakuumpumpe
- Destillat und Spaltölbehälter

Der Verdampfungsrückstand enthält neben dem Spaltöl noch Emulgatoren sowie Salze. Die Spaltölkonzentration liegt zwischen 30 und 50 %.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist eine höhere Aufkonzentrierung nicht sinnvoll.

Soll der Wassergehalt weiter reduziert werden, ist analog dem Retentat aus der Membranfiltration eine geeignete Nachbehandlung durchzuführen.

Das erzeugte Destillat eignet sich aufgrund der nahezu vollständigen Entsalzung und weitestgehenden Keimfreiheit für die innerbetriebliche Kreislaufführung.

Sind in der zu verdampfenden Emulsion wasserdampfliche Stoffe enthalten, werden diese mit dem Wasserdampf mitgerissen. Soll ein derart belastetes Destillat eingeleitet werden, kann durch Nachbehandlung mittels Aktivkohle oder Membranfiltration die Einleitfähigkeit erreicht werden.

Die Verfahrensmerkmale der Verdampfung zeigt Bild 25.

Verfahrensprinzip	Beschaffenheit des Spaltwassers	Beschaffenheit der Ölphase
Verdampfung des Wassers mittels <ul style="list-style-type: none"> - Dünnschichtverdampfer - Zwangsumlaufverd. - Plattenverdampfer 	Kondensat, Nachbehandlung bei Anwesenheit von wasserdampflichen Stoffen erforderlich	Öl mit Wasser- und Ölschlammanteilen, Entsorgung durch energetische Verwertung möglich

Bild 25: Verfahrensmerkmale thermische Spaltung

Sonstige Verfahren

Die nachfolgend angeführten Behandlungsverfahren sind grundsätzlich geeignet, werden jedoch in der Praxis selten oder in Kombination mit den vorgenannten Verfahren angewendet.

Elektrochemische Verfahren /46/

Zu den elektrochemischen Verfahren zählen die Elektrokoagulation und Elektrophorese. Bei der Elektrokoagulation werden die elektrischen Ladungen der Öltröpfchen über Elektroden, die durch ein Diaphragma getrennt sind, neutralisiert und damit die Emulsion gebrochen. Die Öltröpfchen koagulieren und können dann abgetrennt werden. Spaltnittel sind bei der Behandlung nicht erforderlich.

Das Spaltprinzip der Elektrophorese ist ähnlich der Elektrokoagulation, jedoch sind die Elektroden nicht voneinander getrennt. Nach der Entladung der Öltröpfchen an einer entgegengesetzt geladenen Elektrode, fließen gleichfalls die Öltröpfchen zusammen und werden dann abgetrennt.

Flotationsverfahren

Flotationsverfahren sind dadurch gekennzeichnet, daß die durch eine vorherige Spaltung entstandenen freien Öltröpfchen und ölhaltigen Hydroxide mittels Gasblasen flotieren, d. h. an die Flüssigkeitsoberfläche befördert werden.

Bei der Entspannungsflotation werden die Gasblasen durch Lösen von Luft in der Flüssigkeit erzeugt. Demgegenüber erfolgt die Erzeugung der Gasblasen bei der Elektroflotation durch die elektrochemische Wasserzersetzung. Vorteilhaft bei dem zweiten Verfahren ist, daß die hergestellten Gasblasen eine definierte Größe besitzen.

Da die Flotationsverfahren im allgemeinen in Kombination mit chemischen Spaltverfahren eingesetzt werden, ist aufgrund der zunehmend geringeren Bedeutung dieses Verfahrenstyps auch die Flotationsanwendung rückläufig.

Spaltung mit Kohlendioxid /47/

Das Verfahren ist direkt mit der Säurespaltung vergleichbar. Dabei wird der Effekt genutzt, daß die unter Normalbedingungen schwache Kohlensäure unter bestimmten Bedingungen zu einer mittelstarken Säure wird. Voraussetzung ist, daß die Emulsion unter Druck mit Kohlendioxid gesättigt und in einem Überdruckgefäß auf 60 bis 80 °C erwärmt wird. Unter diesen Bedingungen erfolgt die Spaltung der Emulsion in die Öl- und Wasserphase. Das Verfahren befindet sich noch in Erprobung.

Adsorptionsverfahren /48/

Neben der chemischen Spaltung zählen Adsorptionsverfahren zu den Verfahren, die seit längerem bekannt sind. Diese Methode erfordert einen relativ geringen apparativen Aufwand, jedoch ist die anfallende Schlammmenge beträchtlich und muß als Sonderabfall beseitigt werden. Die Bindung der Ölanteile der Emulsion erfolgt an adsorptive Stoffe, wie z. B. Kieselgur oder Aktivkohle. Das Verfahren ist, wenn überhaupt, nur bei geringen Ölkonzentrationen anwendbar.

4.3.2 Beseitigung

Verbrauchte Kühlschmierstoffe, die nicht der Verwertung zugeführt werden können, müssen zur Entsorgung in dafür zugelassenen Anlagen beseitigt werden.

Im wesentlichen sind es zwei Gründe die als Entsorgungsweg die Beseitigung vorsehen. So hat die Beseitigung ausnahmsweise den Vorrang vor der Verwertung, wenn die Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt. Weiterhin ist die Beseitigung oft finaler Behandlungsschritt nach vorhergehenden Entsorgungsvorgängen.

Zu den potentiellen verbrauchten Kühlschmierstoffen, die beseitigt werden, zählen neben den anfallenden Rückständen aus den Verwertungsverfahren, wie z. B. Schlämme,

- schwer trennbare Kühlschmieremulsionen und -lösungen
- mehrfach verunreinigte Öl-Wasser-Gemische
- mit Schadstoffen kontaminierte Kühlschmierstoffe.

Die Beseitigung erfolgt überwiegend in Sonderabfallbehandlungsanlagen, in Ausnahmefällen noch auf Sonderabfaldeponien.

5 Ölhaltige Schleifschlämme

5.1 Charakterisierung des Abfalls

Ölhaltige Schleifschlämme fallen bei der gesamten Metallbe- und -verarbeitung nicht nur bei Schleifprozessen, sondern auch als Feinfraktion bei der Filtrierung der bei nahezu bei allen spanenden Bearbeitungsverfahren eingesetzten Kühlschmierstoffe (KSS) an. Neben verbrauchten Kühlschmierstoffen und Entfettungsbädern sind sie die bedeutendste Sonderabfallart im genannten Wirtschaftsbereich.

5.1.1 Definitionen

Zur Abgrenzung gegenüber Spänen einerseits und trockenen Metallstäuben andererseits kann folgende Definition herangezogen werden:

Feine Metallspäne (Anhaltswert: $\varnothing < 0,5$ mm) aus der Metallbe- und -verarbeitung vermischt mit Schleifmittelabrieb, Kühlschmierstoff und evtl. sonstigen Verunreinigungen.

Gemäß der Einstufung im Europäischen Abfallarten Katalog (EAK) sind Schleif-, Hon- und Läppschlämme (AS 120202) überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung. Die ehemaligen LAGA Bezeichnungen: Hon- und Läppschlämme (54708) und ölhaltige Schleifschlämme (54710) können unter dem o.g. AS oder alternativ unter Bearbeitungsschlämme (AS 120111, besonders überwachungsbedürftig) deklariert werden (siehe Anlage).

5.1.2 Abfall- und Umweltrelevanz

Das Gesamtaufkommen an Schleif-, Hon-, und Läppschlämmen in Deutschland wird auf ca. 200.000 t/a (Stand 1998) geschätzt, 2/3 daraus entfallen aus Bearbeitungsprozessen mit wassergemischten KSS (Emulsionen u. Lösungen) und ca. 1/3 aus Bearbeitungsprozessen mit nichtwassermischbaren KSS (KSS-Ölen)/49/.

Entsprechend der großen Palette von Entstehungsprozessen wie

- Schleifen, Honen, Läppen
- Feinanteil aus der spanenden Fertigung (z.B. Drehen, Bohren, Fräsen)
- Gleitschleifen und Erodieren

schwanken auch Inhaltsstoffe und Konsistenz in außerordentlich großen Bandbreiten

- Metallgehalt: 10 - 80 %
- Schleifmittelabrieb: 2 - 75 %
- Gehalt an KW:
 - a) beim Einsatz von KSS-Emulsionen: 1 - 20 %
 - b) beim Einsatz von KSS-Ölen: 15 - 50 %
- Wassergehalt: bis 75 %

Die Konsistenz von Schleifschlämmen kann von „schuhcremeartig“ bis zu „Stahlwolle“ reichen /50/.

Umweltrelevant sind insbesondere die in den Schleifschlämmen enthaltenen Öle und KSS (inkl. den darin enthaltenen Additiven) sowie Schwermetalle (aus den bearbeiteten Werkstoffen), die aufgrund der feinen Partikel und großer Oberflächen oft auch eluierbar sind.

Beim gesamten Umgang ist daher Vorsorge zur Vermeidung von Bodenkontaminationen durch austretende Öle zu treffen.

5.2 Möglichkeiten zur Vermeidung und Verminderung

Schleif-, Hon- und Läppschlämme resultieren vorwiegend aus der Entfernung prozeßbedingt in KSS eingetragener Feststoffe (feine Späne und Schleifscheibenabrieb). Ihre Abtrennung stellt daher eine für den Erhalt der Kreislauffähigkeit der KSS notwendige Pflegemaßnahme dar. Spanende Verarbeitungsprozesse, insbesondere Schleifprozesse sind zudem aufwendige, d.h. teure Bearbeitungsverfahren, so daß eine Prozeßoptimierung schon aus wirtschaftlichen Gründen erfolgt. Die Vermeidungspotentiale sind bei dieser Abfallart daher i.a. gering.

Bedeutende Verminderungspotentiale bestehen dagegen mit innerbetrieblichen Maßnahmen wie Einsatz verbesserter Filtrationstechniken, Entölung/Entwässerung sowie die Ausrichtung der betrieblichen Logistik an Verwertungsmöglichkeiten /51/.

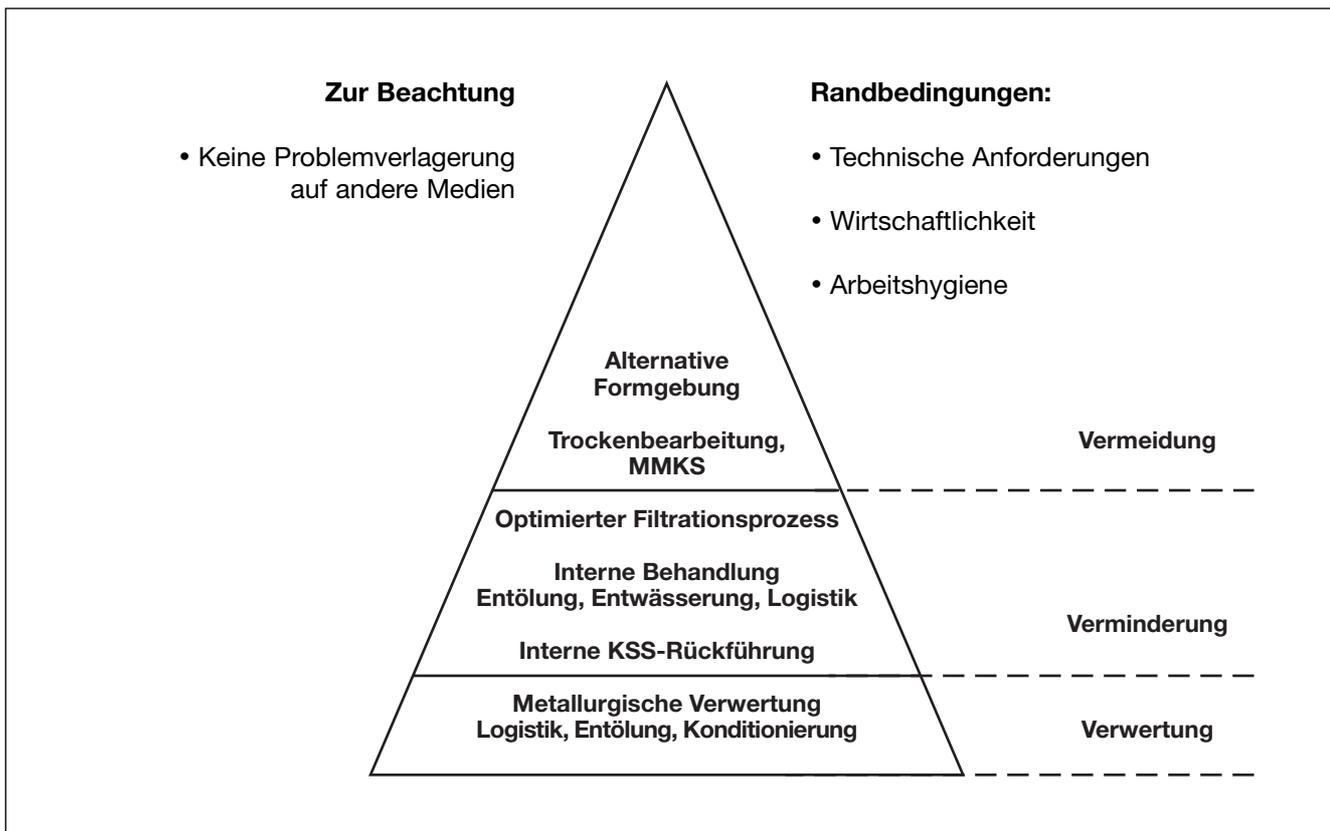


Bild 26 : Ansatzpunkte zur Abfallreduzierung bei ölhaltigen Schleifschlämmen /49/

5.2.1 Vermeidung

Durch alternative Formgebungsverfahren wie z.B. Pulvermetallurgie, Feindruckguß oder die Reduzierung der erforderlichen Zerspanung durch Einsatz von Fügeverfahren lassen sich Schleifschlämme komplett vermeiden. Wirtschaftlich sind solche Verfahren meist erst bei großen Stückzahlen.

Der Einsatz möglichst endabmessungsnaher Werkstücke (Near Net Shape Technologie) minimiert dagegen die anfallende Schleifschlamm-Menge, ohne daß Verfahrensänderungen erforderlich werden.

Der Verzicht auf Kühlschmierstoffe durch Trockenbearbeitung oder Minimalmengen-Kühlschmierung (MMKS) führt zu quasi trockenen Spänen und Metallstäuben, die durch den fehlenden Ölgehalt besser metallurgisch verwertet werden können (siehe auch Pkt. 5.3.1). Die Trockenbearbeitung bzw. die MMKS befinden sich derzeit in einer intensiven Entwicklung, und stehen teilweise vor der breiten Markteinführung (Drehen, Fräsen, Bohren), werden aber für Schleifprozesse höchstens langfristig einsetzbar sein.

5.2.2 Verminderung

Verminderungsansätze basieren vorwiegend auf betriebsinternen Maßnahmen und zielen

- auf eine Reduzierung der zu entsorgenden Menge,
- Abtrennung innerbetrieblich wieder einsetzbarer KSS und
- eine auf die Anforderungen der Verwerter orientierte Sammlung ab .

Filtrierung: Zur Entfernung der feinen Späne aus den Kühlschmierstoffen werden heute vorwiegend Bandfilter unterschiedlichster Bauart sowie bei hohen Reinheitsanforderungen z.B. Anschwemmfilter eingesetzt. Die Filtervliese bzw. die angeschwemmte Filterschicht (z.B. Kieselgur, Zellulose) sind mit dem KSS getränkt und können bis zu 50 % der Schleifschlammmenge ausmachen.

Nach Überprüfung der technischen Realisierbarkeit sollten daher hilfsmittelfreie Filtersysteme eingesetzt bzw. nachgerüstet werden. In die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gehen die reduzierten Entsorgungskosten sowie die vermiedenen Beschaffungskosten für Filterhilfsmittel mit ein. Folgende Verfahren sind z.B. verfügbar:

- Umlaufbandfilter verschiedener Bauart (Kunststoff- oder Edelstahlgewebe),
- Lamellenschräglärer (für gering belastete KSS),
- Magnetscheider (separiert nur magnetische Partikel),
- Trommel- oder Spaltfilter,
- rückspülbare Sandbettfilter (nur für KSS-Lösungen u. eingeschränkt KSS-Emulsionen)
- Zentrifugen, Separatoren (eingeschränkt bezgl. Menge, Partikelgröße, Abscheidegrad)

Verfahrensspezifische Anforderungen sollten vorab mit dem Filteranlagenhersteller, dem KSS-Lieferanten und dem Werkzeugmaschinenhersteller abgesprochen werden.

Erfolgt die Filtrierung derzeit unter Einsatz von Filtervliesen, so ermöglicht z.B. ein nachträglich installiertes Abstreifblech die separate Erfassung von verbrauchten Filtervliesen und dem reinen Schleifschlamm. Damit kann bereits ein wesentliches Kriterium für eine metallurgische Verwertung erfüllt werden (siehe auch Pkt. 5.3.1)).

Entölung/Entfeuchtung: In Abhängigkeit vom eingesetzten Filtrations- und Austragsverfahren, dem verwendeten KSS und letztendlich der Feinheit der abgetragenen Partikel liegen die anfänglichen KSS-Gehalte im Schleifschlamm bei bis zu 50 %. Dieser Anteil wird damit auch dem KSS-Kreislauf entzogen. Mit verbesserten Austragsverfahren und Maßnahmen zu innerbetrieblichen KSS-Abtrennung z.B. Abpressen oder Zentrifugieren lassen sich die anfänglichen Werte i.d.R. halbieren.

Innerbetriebliche Entölung: Insbesondere beim Einsatz von KSS-Ölen (nichtwassermischbare KSS) lohnt es sich, möglichst viel der über Werkstücke und Späne/Schleifschlämme ausgetragenen KSS abzutrennen und in den Maschinenkreislauf zurückzuführen. Die Entölung sollte möglichst direkt bei der Maschine erfolgen. Dadurch werden mögliche Abbau- oder Oxidationsprozesse im KSS vermieden ebenso wie eine mögliche Vermischung mit anderen Schleifschlämmen oder Abfällen. Mechanisch abgepresste oder abzentrifugierte KSS-Öle können i.d.R. ohne Einschränkung (ggf. über einen Feinfilter) direkt in den KSS-Kreislauf zurückgeführt werden.

Wie das folgende Bild 27 zeigt, können sich solche Maßnahmen innerhalb kurzer Zeit primär über die Rückgewinnung des KSS-Öls amortisieren /52/.

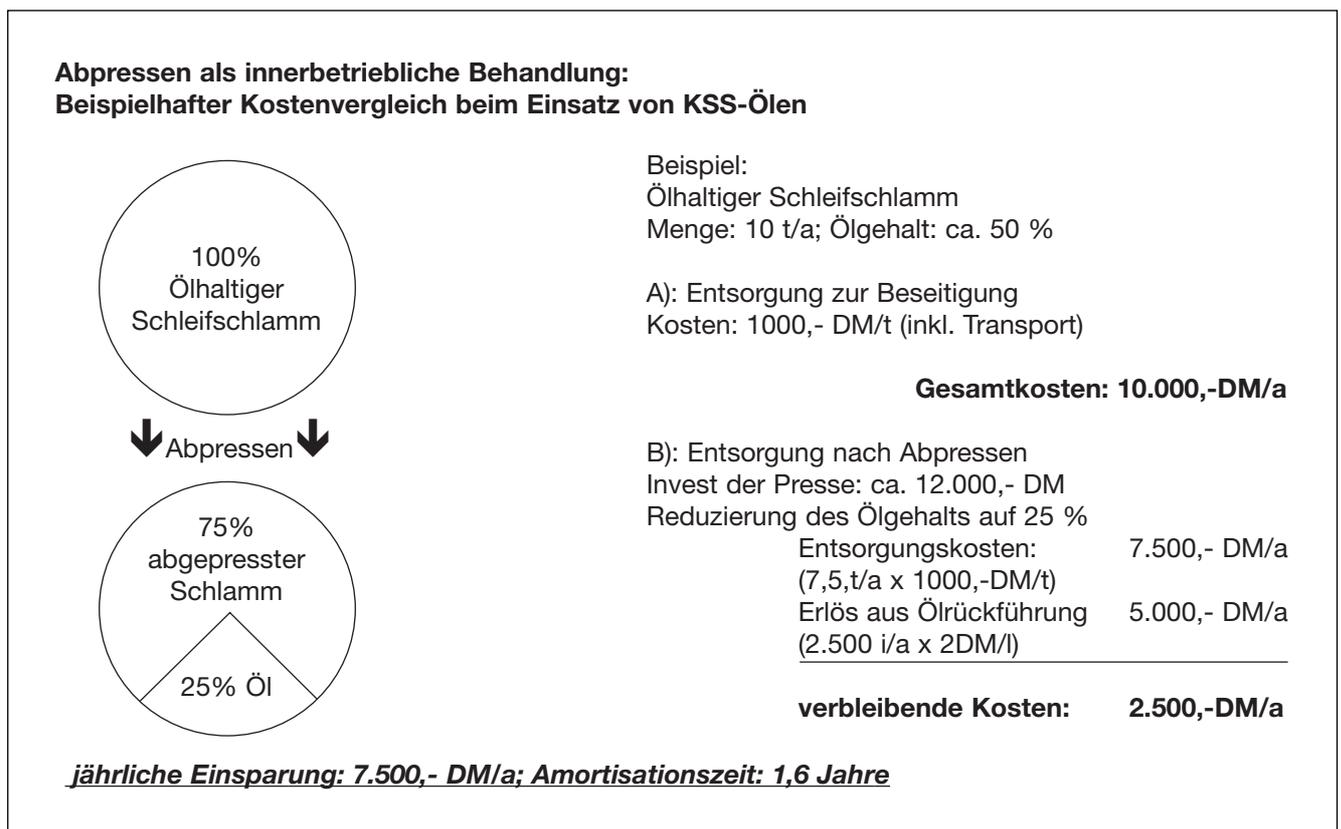


Bild 27 : Innerbetriebliche Behandlung von ölhaltigen Schleifschlämmen /49/

Entfeuchtung: Bei KSS-Emulsionen ist die Rückführung abgepresster oder abzentrifugierter KSS in den Maschinenkreislauf nur eingeschränkt (Verunreinigungen, Verkeimung) und nur in Rücksprache mit den KSS-Lieferanten zu empfehlen.

Dagegen ist es generell empfehlenswert, die bei der Lagerung aus Schleifschlämmen austretenden Flüssigkeiten vor der Entsorgung abzusaugen und getrennt einer Aufarbeitung/Entsorgung zuzuführen:

- KSS-Öle zur Altölverwertung (EAK-Nr. 120107, 120110)
- KSS-Emulsionen oder KSS-Lösungen (EAK-Nr. 120109) i.d.R. in Chemisch Physikalische Behandlungsanlagen (CPB-Anlagen) zur Beseitigung. Im Einzelfall ist auch eine Verwertung möglich.

Zur Abtrennung geeignet sind z.B. Sammel- und Transportbehälter mit eingelegtem Siebboden und einer Absaugmöglichkeit bzw. Ablaufstutzen.

Innerbetriebliche Sammellogistik und Behandlung:

Neben der Ausschöpfung der Möglichkeiten zur Rückführung der mit dem Schleifschlamm ausgetragenen KSS sollte die innerbetriebliche Sammlung und ggf. Behandlung darauf ausgerichtet sein, die Annahmekriterien verfügbarer Verwertungsmöglichkeiten einzuhalten. Dies betrifft sowohl die Metallurgie (Metallgehalte und Legierungsbestandteile) als auch Stör- und Schadstoffe (z.B. Öle, Schwermetalle, Chlor). Filterhilfsmittel, insbesondere Filtervliese sollten nach Möglichkeit separiert und vom eigentlichen Schleifschlamm getrennt erfasst werden. In Verbindung mit einer Sammel- und Transportlogistik (Entsorger/Schrotthandel) können damit zwei Stoffkreisläufe geschlossen werden (Bild 28).

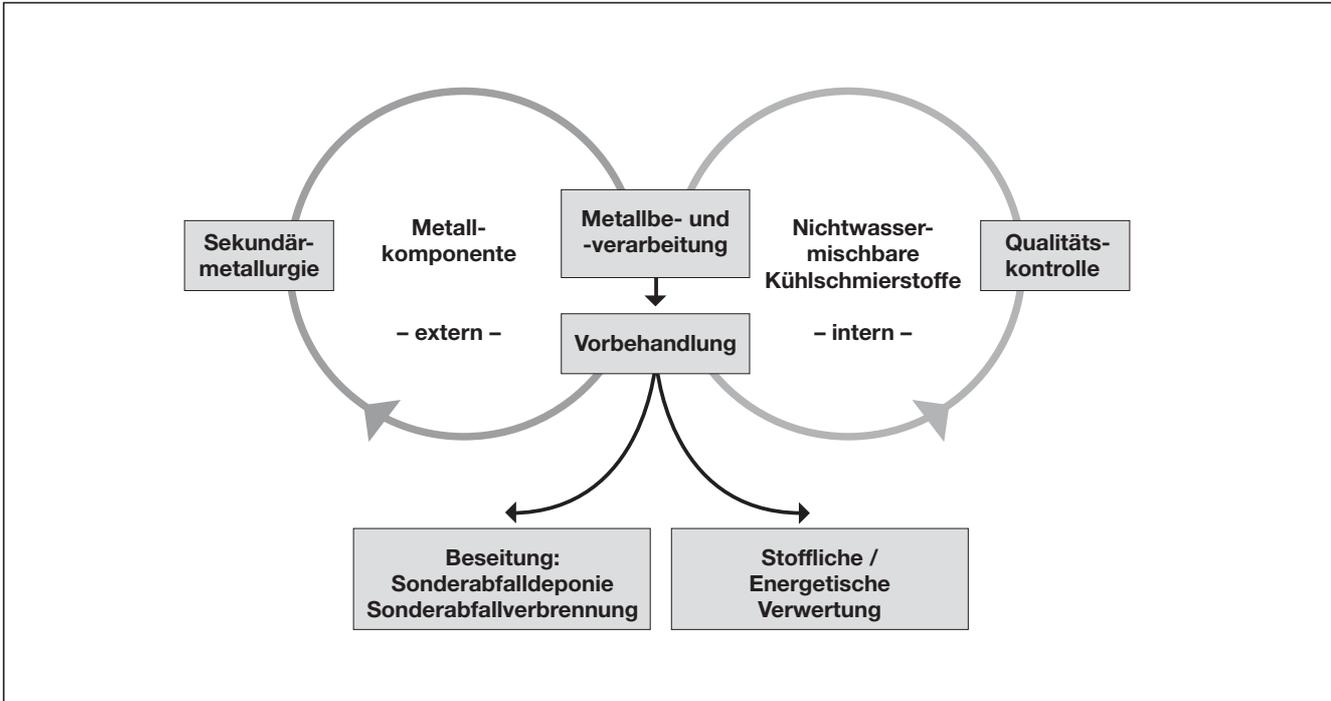


Bild 28 : Internes Recycling und externe Verwertungskreisläufe /49/

5.3 Möglichkeiten zur Entsorgung

5.3.1 Verwertung

Ansatzpunkte für Verwertungsmöglichkeiten sind die wertmäßig relevanten Fraktionen ölhaltiger Schleifschlämme, d.h. primär der Metallgehalt und in zweiter Linie der Ölanteil (insbesondere beim Einsatz von KSS-Ölen, Bild 29) /53/.

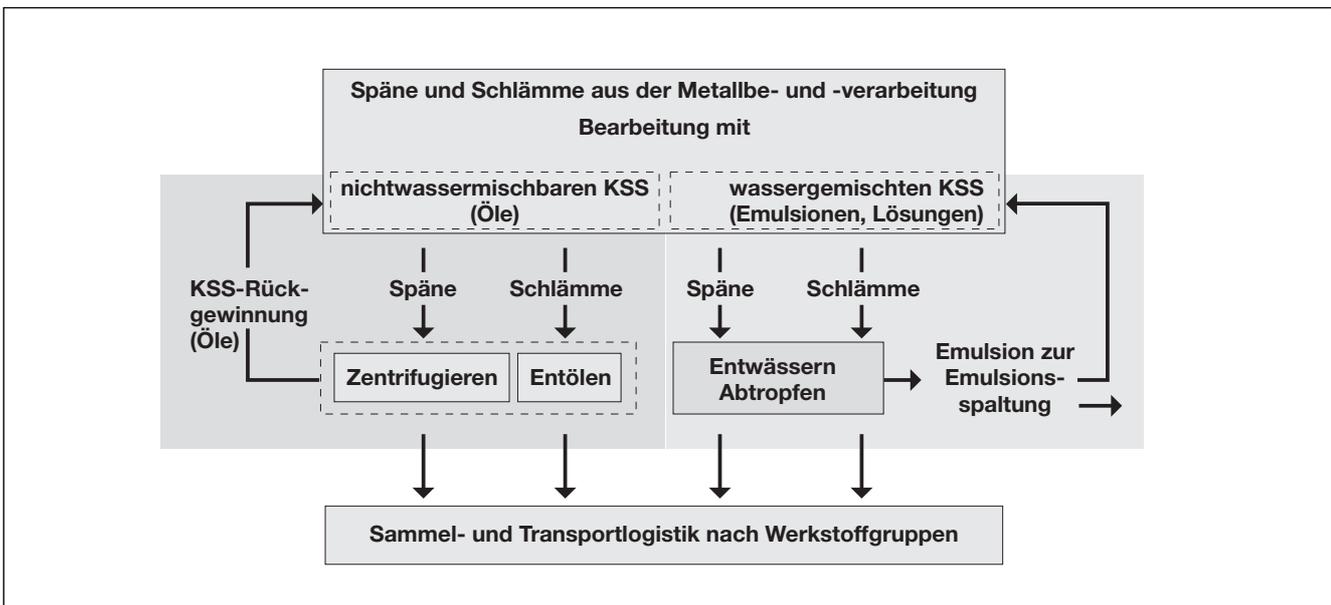


Bild 29: Systematik zur Erfassung und Behandlung von Reststoffen aus der spanenden Metallbearbeitung /49/.

5.3.1.1 Verwertung der Metallfraktion

Bei Verfügbarkeit einer, insbesondere für kleinere Mengen erforderlichen Sammel- und Transportlogistik kann der Großteil der anfallenden Schleifschlämme einer metallurgischen Verwertung zugeführt werden. Folgende Verwertungswege sind grundsätzlich möglich:

Verwertungsweg	Erforderliche Konditionierung	Anhaltspunkte für Einsatzkriterien*	
		Metallurgische Kriterien	Begrenzende Stör- u. Schadstoffe
Stahlwerke	Brikettieren ggf. Entölen	Metallgehalt > 60 % Legierungselemente gemäß Einsatzspektrum des Stahlwerks (insbes. Cr)	Filterhilfsmittel allg. Ölgehalt < 10 % Halogene (Cl, F, Br) Schwefel, Phosphor
Gießereien	Brikettieren ggf. Entölen	Metallgehalt > 60 % Guß wird bevorzugt Legierungselemente gemäß Einsatzspektrum der Gießerei (insbes. Cr)	Filterhilfsmittel allg. Ölgehalt < 8 % Halogene (Cl, F, Br) Schwefel, Phosphor
Hüttenwerke	Sintern ggf. Entölen	Metallgehalt > 30 % Legierungselemente gemäß Einsatzspektrum der Hütte (insbes. Cr, Ni, Ca, Zn)	Filtertücher Ölgehalte < 1 % Halogene (Cl, F, Br) Schwefel, Phosphor bestimmte Schwermetalle (z.B.:Hg, Cd, Co)
Fe-Zuschlag für Zementwerke	Homogenisieren	Fe-Gehalt > 40 % Erz-Ersatz, daher auch oxi- diertes Material einsetzbar, mögl. keine Legierungselemente	Filtertücher Ölgehalt < 8 % Schwermetalle, insbes. Cr < 0,8 %
Aufarbeitung hochwertiger Legierungen z.B. Hartmetall	ggf. Entölen ggf. Brikettieren	Metallgehalt > 50 % Einsatzspektrum des Verwerterbetriebs	Filtertücher Ölgehalt, Halogene Sonstiges: Anlagen- u. verfahrensspezifisch

* Aufgeführte Werte sind nur Anhaltswerte. Gültig sind die jeweiligen anlagenspezifischen Einsatzkriterien.

Bild 30 : Kriterien zur stofflichen Verwertung der Metallfraktion ölhaltiger Schleifschlämme /49/

Wegen ihrer Feinkörnigkeit müssen Schleifschlämme zur Einbringung in den Schmelzprozess (Stahlwerke, Gießereien und Hüttenwerke) generell stückig gemacht, d.h. konditioniert werden. Als Technologien stehen hierzu das Brikettieren und das Sintern zur Verfügung /54/. Diese Anlagen arbeiten erst bei großen Durchsätzen (ca. 10.000t/a) wirtschaftlich und werden daher ausschließlich zentral von den Verwertern oder Betrieben der Schrottwirtschaft betrieben. Für die Verwerter sind vorwiegend große Mengen bekannter Zusammensetzungen interessant. Die Zusammenstellung zu ausreichend großen Chargen erfolgt daher i.d.R. durch die Schrottwirtschaft und die Betreiber von Konditionierungs- und Entölungsanlagen, die damit auch Ansprechpartner für die Erzeugerbetriebe sind (Bild 31).

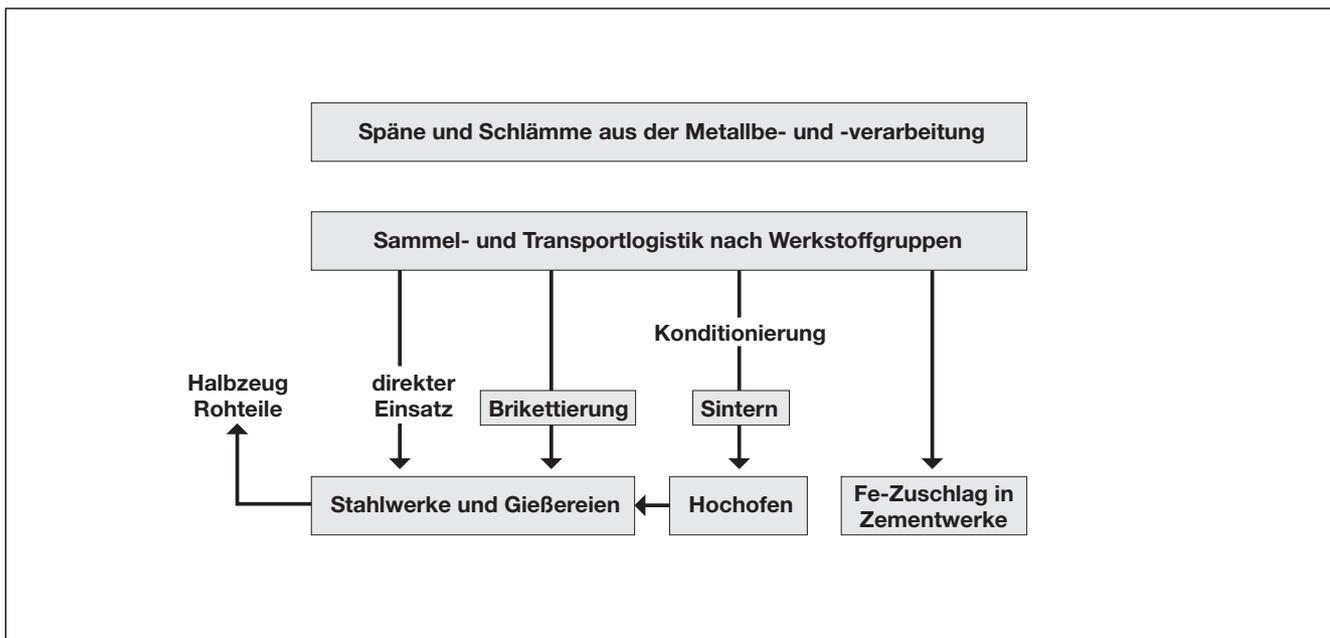


Bild 31: Verwertungswege für ölhaltige Schleifschlämme aus der spanenden Metallbearbeitung /49/

5.3.1.2 Entölung / Verwertung der Ölfraction

Der in vielen Fällen zu hohe Ölgehalt ist ein wesentliches Kriterium für die Verwertbarkeit von Schleifschlamm. Dies betrifft in erster Linie Qualitäten aus der Bearbeitung mit KSS-Ölen. Hier liegen die Ölgehalte im Bereich von 15 - 50 % und lassen sich auch mit den bereits beschriebenen Maßnahmen i.d.R. nicht auf die für einen metallurgischen Einsatz geforderten niedrigen Werte (Anhaltswert 1 - max. 4 %) reduzieren. Alternative ist eine direkte Entölung. Nachfolgende Verfahren wurden mit Schleifschlamm erprobt /55/ /56/:

- Wäsche mit wässrigen Medien
- Wäsche mit Lösemitteln
- Ausbrennen der organischen Bestandteile*
- Vakuum-Verdampfung der Ölphase
 - im Scheibentrockner*
 - mit konduktiver Beheizung
- Extraktion mit überkritischen Medien (CO₂) (* derzeit kommerziell verfügbar)

Durch die erforderlichen Investitionen sowie den Betriebsaufwand sind betriebseigene Anlagen erst bei großen Anfallmengen wirtschaftlich (Anhaltswert > 250 t/a). Die Wirtschaftlichkeit wird primär über die Rückführung der abgetrennten KSS-Öle erzielt, die demnach in wiedereinsatzbarer Qualität vorliegen müssen. Dies ist für jeden Einsatzfall in Kooperation mit dem KSS-Hersteller zu überprüfen.

In jedem Fall ist die abgetrennte Ölphase stofflich (z.B. Zweitölraffinerie, KSS-Hersteller) oder energetisch verwertbar.

5.3.1.3 Anforderungen an ölhaltige Schleifschlamm zur Verwertung

Zur Überprüfung von Verwertungsmöglichkeiten haben sich die folgenden „Faustregeln“ bewährt:

- Für eine erste Überprüfung von Verwertungsmöglichkeiten genügt i.d.R. die Angabe der wesentlichen betrieblichen Randbedingungen: verarbeitete Werkstoffe, eingesetzter KSS-Typ, Bearbeitungs- und Filtrationsverfahren, evtl. innerbetriebliche Behandlung sowie die Konsistenz des Schleifschlamm. In vielen Fällen erübrigt sich damit eine aufwendige Analyse.
- Die Schleifschlamm müssen frei von Filterhilfsmitteln, insbesondere Filtervliesen sein.
- In den Schleifschlamm darf kein organisch gebundenes Chlor enthalten sein (keine Cl-haltigen KSS einsetzen).
- Hohe Öl- bzw. KSS-Gehalte sind generell ein wesentliches Einsatzhemmnis für die Verwertung. Innerbetriebliche Möglichkeiten zur Reduzierung des Ölgehalts sollten daher voll ausgeschöpft werden (siehe auch Pkt.5.2.2).
- Für eine Brikkettierung sind i.a. nur Schleifschlamm aus einer Bearbeitung mit wassergemischtem KSS (KSS-Emulsionen und -Lösungen) geeignet. Schleifschlamm mit KSS-Ölen weisen zu hohe, i.a. nicht abpreßbare Ölgehalte auf.

- Definierte, homogene Schleifschlämme bieten gute Voraussetzungen für eine Verwertung. Die konkreten metallurgischen Anforderungen (z.B. Gehalte an Legierungselementen) sind bei den Verwertern oder mit Verwertungsanlagen kooperierenden Einrichtungen zu erfragen. undefinierte Schleifschlammgemische werden selten einen Abnehmer finden. Eine darauf ausgerichtete betriebsinterne Erfassung verschiedener Qualitäten kann wirtschaftlich interessant sein.

5.3.2 Beseitigung

Ölhaltige Schleifschlämme, die nicht einer Verwertung zugeführt werden können, müssen in geeigneten Anlagen beseitigt werden. Hierzu stehen folgende Einrichtungen zur Verfügung.

5.3.2.1 SonderabfalldPONen (SAD)

Die Ablagerungsmöglichkeiten auf der SAD sind durch die Annahmekriterien gemäß Anhang D der TA-Abfall begrenzt. Dies betrifft insbesondere eluierbare Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle.

5.3.2.2 Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV)

Zur Beseitigung von ölhaltigen Schleifschlammn bestehen seitens der SAV quasi keine Einschränkungen. Schon aus Kostengründen kommt dieses Verfahren nur zum Tragen, wenn im Abfall hohe Schadstoffgehalte (z.B. Halogene) enthalten sind und damit keine andere Entsorgungsoption möglich ist.

6 Verbrauchte Ölfiler und ölhaltige Betriebsmittel

6.1 Charakterisierung des Abfalls

6.1.1 Definitionen

6.1.1.1 Ölfiler

Herkunftsbereiche für die Ölfiler sind in der Hauptsache Betriebe der Kfz-Wartung und Instandhaltung. Dort fallen die Ölfiler beim Wechsel des Motorenöls turnusgemäß an. Daneben gibt es Herkunftsbereiche im industriellen Sektor, wie zum Beispiel beim Betrieb von Kompressorenanlagen, Hydraulikanlagen und Kühlschmierstoffsystemen, die Ölfiler einsetzen.

Die Einstufung nach dem europäischen Abfallkatalog erfolgt unter dem *EAK-Code* 150299D1, mit der Bezeichnung Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen. Damit sind Ölfiler auch weiterhin als besonders überwachungsbedürftige Abfälle zu behandeln.

Der ursprüngliche Verwendungszweck der Ölfiler ist die Reinigung der Motorölströme in Kfz- und anderen Motoren. Die Filter bestehen aus Spezialpapier, das entweder in ein festes Blechgehäuse (Kartusche) eingebaut oder lediglich mit einem metallischen Stützgerüst versehen ist. In modernen Krafffahrzeugmotoren nimmt die Kartuschenbauform ständig ab. Ölfiler neuerer Bauweise bestehen aus einem fest am Motor angebrachten Gehäuse, in dem lediglich der Einsatz gewechselt wird. Im Bild 32 sind die Zusammensetzungen der beiden Ölfilertypen dargestellt:

Komponenten	Gewichtsanteile in %	
	Kartusche	Filtereinsatz
Metall (Stahlblech)	45 - 55	15 - 25
Motoröl	20 - 35	25 - 35
Filterpapier	15 - 25	35 - 45

Bild 32: Bestandteile von Ölfilern /57/

6.1.1.2 Ölhaltige Betriebsmittel

Die ölhaltigen Betriebsmittel fallen in den Werkstätten, sowohl des Kfz-Bereiches als auch in der übrigen Industrie an und sind ein Konglomerat aus allen Materialien, die Ölkontaminationen enthalten. Die Bandbreite reicht von verölten Handschuhen über verölte Verpackungen, von Putzlappen bis hin zu ölgetränktem Sägemehl und verbrauchten Ölbindemitteln.

Nach Einführung des europäischen Abfallkatalogs entspricht die Einstufung dem *EAK-Code* 150299D1 - Aufsaug und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen. Die ölhaltigen Betriebsmittel sind weiterhin als besonders überwachungsbedürftige Abfälle zu betrachten.

6.1.2 Abfall- und Umweltrelevanz

6.1.2.1 Ölfilter

Die Gesamtmenge der in Deutschland zu entsorgenden Ölfilter liegt zwischen 35.000 und 40.000 t/a./57/. Im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes ist eine Aufarbeitung durch Zerlegung in die Einzelbestandteile zu fordern. Der Anteil an Metall und Rest-Motorenölen liegt derzeit noch in einer Größenordnung zwischen 65 und 75 %. Diese beiden Materialien sind ohne Probleme stofflich aufarbeitbar. Die Filterpapiere können aufgrund ihres Ölgehaltes nach der Aufarbeitung problemlos energetisch genutzt werden.

6.1.2.2 Ölhaltige Betriebsmittel

Über das Aufkommen an ölhaltigen Betriebsmitteln lassen sich keine exakten Angaben machen. Insgesamt ist jedoch abnehmende Tendenz zu verzeichnen, da sich inzwischen Systeme etabliert haben, die über die Reinigung und die Wiederverwendung der Putzlappen einen Kreislauf erzeugt haben.

6.2 Möglichkeiten zur Vermeidung

6.2.1 Verfahren zur Vermeidung / Verminderung von Ölfiltern

Bei den derzeit gebräuchlichen Ölfiltern ist die Vermeidung des Anfalls von Filtern zur Entsorgung technisch nur in wenigen Fällen möglich. Im industriellen Bereich werden beispielsweise Grobfiltersysteme eingesetzt, die auswaschbar oder ausblasbar sind und somit einen höheren Verbrauch an Feinfiltern vermeiden. Auch der Einsatz von kontinuierlich arbeitenden, hilfsmittelfreien Filtern (wie z. B. Kantenspaltfilter und Metallgewebe) bei der Kühlschmierstoffpflege ist zu erwähnen.

Eine Verminderung des Mengenanfalls im automotiven Bereich wäre bei einer konstruktiven Änderung der Ölfilter und/oder Verlängerung der Ölwechselintervalle möglich. Ölfiltersysteme, die Ölwechsel erst ab 100.000 km notwendig machen, sind technisch möglich. Verwendet werden im wesentlichen die Einwegkartuschen im Bereich der kleineren und mittleren Fahrzeugklassen. Die Systeme, bei denen lediglich der Filtereinsatz gewechselt werden muß, werden vorwiegend in der Mittel- und Oberklasse sowie bei Lastkraftwagen eingesetzt. Die Verwendung von Filtereinsätzen statt Kartuschensystemen bringt bei vergleichbarer Größe eine Gewichtsreduzierung der Ölfilter in einer Größenordnung von 60 - 70 %.

Von Ausnahmen abgesehen, können verbrauchte Ölfilter, genau wie ölhaltige Betriebsmittel, nicht mehr dem ursprünglichen Einsatzzweck wieder zugeführt werden. Sie sind als Verbrauchsmaterial konzipiert und können damit mengenmäßig lediglich durch verlängerte Gebrauchsintervalle verringert werden.

6.2.2 Verfahren zur Vermeidung von ölhaltigen Betriebsmitteln

Für einen wesentlichen Teil der ölhaltigen Betriebsmittel, wie z. B. Ölbindemittel, ölverschmutzte Verpackungen u. ä. lassen sich keine Vermeidungsmöglichkeiten aufzeigen. Im Bereich der Putzlappen gibt es mittlerweile mehrere am Markt etablierte Systeme, die im Wechselverfahren Putzlappen zurücknehmen, waschen und diese dem Verwender wieder zur Verfügung stellen. Diese Systeme haben ihre Grenzen in Bereichen, wo es um Präzisionstechniken geht, da aufgrund anhaftender Fremdstoffe und Restinhalte gewaschene Putzlappen nicht überall einsetzbar sind.

6.3 Möglichkeiten zur Entsorgung

6.3.1 Verwertung

6.3.1.1 Verwertung von Ölfiltern

Die Ölfilter sind im Prozentsatz von 65 - 85 % stofflich verwertbar. Dazu müssen die drei Hauptkomponenten Metall, Altöl und Papier getrennt werden. Hierfür gibt es mittlerweile eine Reihe von geeigneten Anlagen, die alle in ähnlicher Weise funktionieren. Dabei umfaßt die Behandlung folgende Arbeitsschritte (Bild 33):

- Zerlegung und/oder Zerkleinerung der Metallgehäuse durch Shredder, Schneidwalzenmühlen oder andere mechanische Verfahren
- Trennung des freien Motorenöls von den Feststoffen
- Entölung der Feststoffe (Stahl und Papier)
- Trennung der entölten Feststoffe (Stahl und Papier) durch Magnetabscheidung.

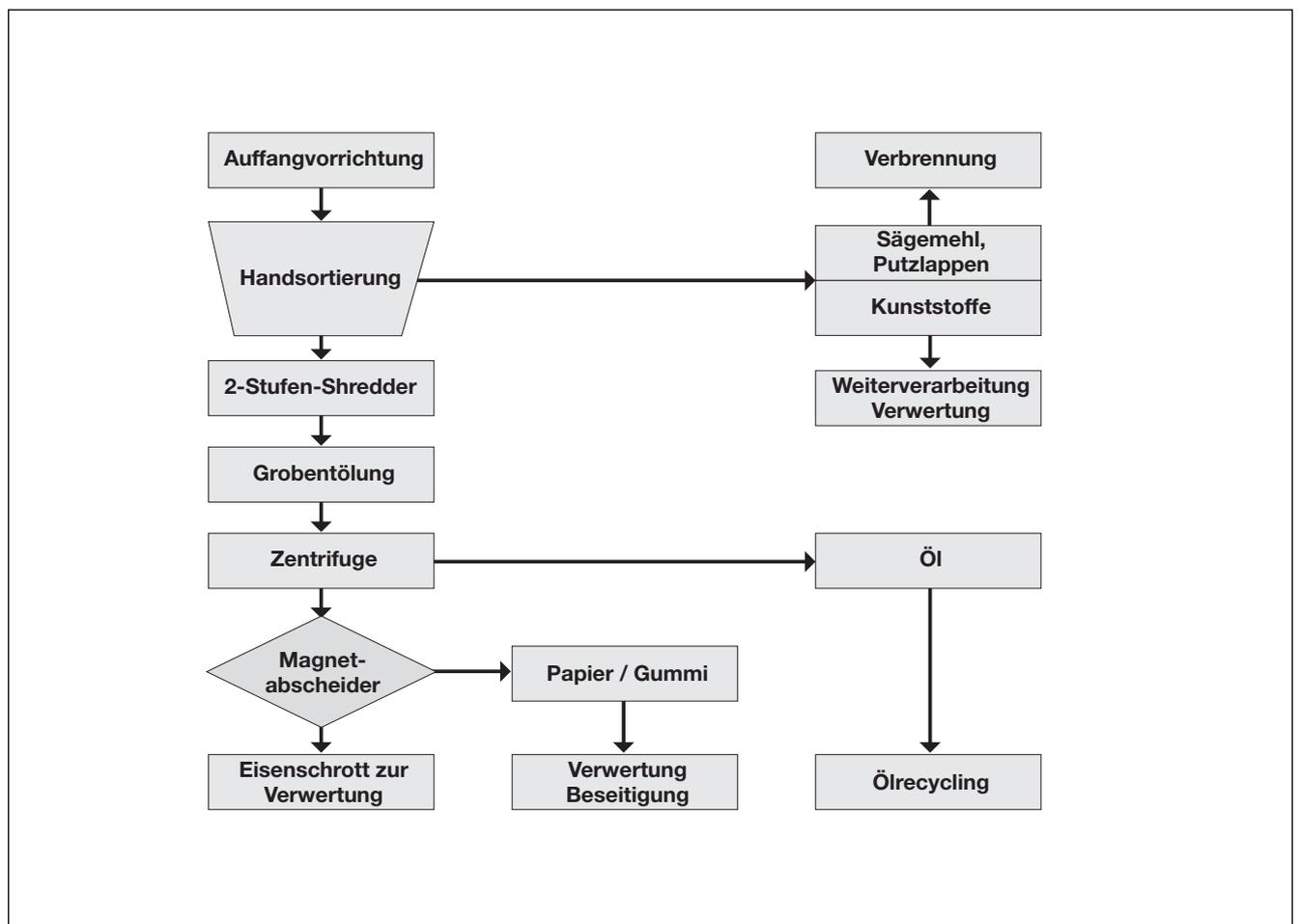


Bild 33: Ablaufschema für Ölfilterrecycling

Aus dem Prozeß kommen im wesentlichen die drei Stoffströme:

- Stahlblech als Schmelzschrott in die Stahlindustrie
- Öl zur Verwertung in Zweitraffinerien
- Filterpapier, Gummimaterial, Kunststoff und Aluminiumteile zur energetischen Verwertung

Da es sich bei dem Schmelzeisen und dem Öl um Komponenten handelt, für die gute Recyclingsmöglichkeiten existieren, ist der stofflichen Verwertung der Ölfilter der Vorrang zu geben.

6.3.1.2 Verwertung von ölhaltigen Betriebsmitteln

Bei den ölhaltigen Betriebsmitteln lassen sich allenfalls die darin enthaltenen Putztücher und Kunststoffkomponenten verwerten. Dazu ist eine Sortierung dieses Materials sowie eine getrennte Aufarbeitung nötig. Die Kunststoffe können in der Regel nach der Aufarbeitung in eine stoffliche Verwertung gegeben werden. Die Putztücher werden soweit zerkleinert, daß sie einer energetischen Verwertung zugeführt werden können.

6.3.2 Anforderungen an den Abfall zur Verwertung

6.3.2.1 Anforderungen an die ÖlfILTER zur Verwertung

Für das Einsammeln der verbrauchten ÖlfILTER gibt es gut funktionierende, flächendeckende Sammelsysteme. Um die spätere Verarbeitung zu erleichtern, ist eine Getrennthaltung von ÖlfILTERn sowie ölhaltigen Metallemballagen von anderen ölhaltigen Materialien zu empfehlen. Dies gilt sowohl für die Sammlung als auch für den Transport zur Verwertungsanlage. Für die Einsammlung und Verwertung von ölhaltigen Emballagen aus Metall und Kunststoff hat sich mittlerweile ein eigenes System der Mineralölwirtschaft etabliert (siehe Pkt. 7).

6.3.2.2 Anforderungen an die ölhaltigen Betriebsmittel zur Verwertung

Auch für die Einsammlung von ölhaltigen Betriebsmitteln gibt es flächendeckende, gut funktionierende Sammelsysteme. Verwertbare Komponenten, wie Kunststoffgebinde und verwertbare Putzlappen sind möglichst von den restlichen Abfallstoffen zu sammeln und einer gezielten Verwertung zuzuführen.

6.3.3 Beseitigung

6.3.3.1 Beseitigung von ÖlfILTERn

Nachdem die ÖlfILTER in ihrer Hauptzusammensetzung aus stofflich wiederverwertbaren Komponenten bestehen, ist eine mögliche Beseitigung in der Form, daß die ÖlfILTER verbrannt werden, ökologisch nicht sinnvoll. Das Problem des unvollständigen Ausbrandes der ÖlfILTER und die Entstehung von minderwertigem Eisenschrott weisen diesen Weg trotz der Energieausnutzung bei Öl und Papier als die schlechtere Lösung aus.

6.3.3.2 Beseitigung von ölhaltigen Betriebsmitteln

Bei den ölhaltigen Betriebsmitteln ist für die Komponenten, die nicht aus Verpackungsmaterial und Putzlappen bestehen, ausschließlich eine Verbrennung möglich. Bei entsprechenden Randbedingungen gem. Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz kann dies gleichzeitig eine energetische Verwertung darstellen.

7 Ölhaltige Leergebinde

7.1 Charakterisierung des Abfalls

7.1.1 Definition

Ölhaltige Leergebinde sind die Behältnisse / Verkaufsverpackungen von Schmierstoffen (Öle+ Fette) und anderen mineralölhaltigen Produkten, die - bis auf die ohne Spülung nicht vermeidbaren Anhaftungen des Originalfüllgutes oder von Altöl - entleert sind und keine Restanhaftungen von Fremdstoffen tragen.

Es handelt sich dabei um Tuben, Kartuschen, Dosen, Flaschen, Kannen, Kanister, Eimer, Hobbocks, Garagenfässer, Oiltainer und Sickenfässer aus Kunststoff oder Blech.

Bei tatsächlicher Nutzung als *Mehrweggebinde* (z.B. 48 l Oiltainer und 180 kg - 216 l Sicken-Leihfässer) sind ölhaltige Leergebinde *kein Abfall*.

Als *Einweggebinde* sind die ölhaltigen Leergebinde Abfälle, die nach den Spezialvorschriften der Verpackungsverordnung für Verkaufsverpackungen vom 21.08.1998 zu entsorgen sind /58/. Danach sind seit dem 28.08.98

unter anderen auch die gebrauchten, restentleerten Verkaufsverpackungen von Mineralölen oder Mineralölprodukten, die beim Endverbraucher anfallen, zurückzunehmen. Rücknahmepflichtig sind zunächst die Vertrieber an die Endverbraucher, im weiteren dann alle Vorlieferanten des Endvertriebers und schließlich der Hersteller selbst.

Vertreiber und Hersteller haben die von den Endverbrauchern zurückgenommenen ölhaltigen Leergebinde einer Verwertung zuzuführen, die die Anforderungen der VerpackV erfüllt, und sie haben die Erfüllung der Verwertungsanforderungen jährlich durch eine Sachverständigenbescheinigung nachzuweisen.

Nach derzeitiger Rechtsauffassung unterliegen die ölhaltigen Leergebinde (EAK-Nr. 19 01 99D1) in der Rücknahmephase nicht den Nachweisverfahren nach §§ 42 ff. KrW-/AbfG. Damit entfällt auch die bisherige Abfallbilanz der Abfallerzeuger für ölhaltige Leergebinde. Die Nachweisverfahren setzen erst ab Beginn der Abfallbehandlung (z.B. Sortierung, Zerkleinerung, Reinigung) in einer dafür zugelassenen Anlage ein.

7.1.2 Abfall- und Umweltrelevanz

Statistische Daten über das Aufkommen der hier als ölhaltige Leergebinde definierten Abfälle sind nicht bekannt. Da jede Einweg-Verkaufsverpackung von Schmierstoffen etc. potentieller Abfall ist, können hilfsweise aus dem Packmittelverbrauch für die in 1995 in der BRD abgefüllten Schmierstoffmengen Rückschlüsse auf das spezifische Abfallaufkommen gezogen werden.

Die in Bild 34 aufgeführten Daten /59/ zeigen den Packmittelverbrauch in 1995 für Schmierstoff-Einweg-Verkaufsverpackungen.

- 1995 -	Mio Stück	Fassungsvermögen	Eigengewicht (Tara)
Kunststoffgebinde	ca. 86,8	ca. 143.800 t	rd. 8.900 t
Blechgebinde - bis 65 l Inhalt	ca. 10,2	ca. 106.100 t	rd. 8.600 t
Summe Einweggebinde	ca. 97,0	ca. 249.900 t	rd. 17.500 t

Bild 34 : Packmittelverbrauch in 1995 für Schmierstoff-Einweg-Verkaufsverpackungen

Umweltrelevant ist in erster Linie nicht das Gewicht der Gebinde von rd. 17.500 t, sondern die große Stückzahl potentieller Abfälle von rd. 97 Millionen Gebinden (Hohlkörper!) mit 249 Mio kg Fassungsvermögen.

Reste oder Anhaftungen von Schmierstoffen oder anderen mineralöhlhaltigen Produkten in Gebindeabfällen stellen eine Umweltgefahr vor allem dann dar, wenn die Leergebinde in den Hausmüll oder hausmüllähnlichen Gewerbeabfall mit anschließender Deponierung eingebracht oder sogar wild in die Natur geworfen werden.

Nur genehmigte *Behandlungsanlagen für ölhaltige Abfälle* sind dafür ausgelegt, die in den Produktresten oder -anhaftungen steckenden Gefahren für Menschen, Luft, Wasser und/oder Boden bei der Vorbehandlung der Abfälle zur stofflichen oder energetischen Verwertung zu beherrschen.

7.2 Möglichkeiten zur Vermeidung / Verminderung

Die Schmierstoffe und sonstigen hier relevanten Produkte müssen den privaten, landwirtschaftlichen, gewerblichen, behördlichen und industriellen Verbrauchern in jeweils *bedarfsgerechten Mengeneinheiten* von den Herstellern und Vertriebern verfügbar gemacht werden. Das Abfüllen auch auf Kleingebinde (von Tuben bis zu 65-l-Garagenfässern) ist also unumgänglich.

Die Kleingebinde sind in der Regel als Einweggebinde ausgelegt, weil ihre Wiederverwendung die aufwendige, ökologisch nicht unbedenkliche Reinigung mit öl- und fettlösenden Spülmitteln und aufwendige Dichtheitsprüfungen voraussetzen würde. Angesichts der großen Unterschiede in der Form- und Farbgebung zwischen den Gebinden der einzelnen Hersteller („Marken“) würde eine Mehrweg-Verwendung aber auch einen nicht vertretbaren Aufwand bei der markenspezifischen Rückführung der Leergebinde zur Wiederbefüllung erzeugen.

Möglichkeiten zur *Reduzierung der Anzahl der Einweggebinde* ergeben sich allerdings durch Maßnahmen wie

- lose literweise Abgabe z.B. an „Öltheken“ bei Tankstellen mit Hilfe von offenen Kannen (bei Nachfüllbedarf) oder in verschließbaren Mehrwegdosen (bei Mitnahmebedarf),
- Bezug in Mehrweggebinden (48-l-Oiltainern, Sicken-Leihfässern oder Großcontainern) anstelle von Einweggebinden oder Bezug lose in Tankwagen wo immer möglich.

7.3 Möglichkeiten zur Entsorgung

7.3.1 Verwertung

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz verpflichtet die Erzeuger oder Besitzer von Abfällen diese zu *verwerten*, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. In bezug auf den Abfall „öhlhaltige Leergebinde“ ist die technische Möglichkeit zu wirtschaftlich zumutbaren Bedingungen gegeben. Wer öhlhaltige Leergebinde nach Kunststoff und Blech fraktioniert sammelt und an einen Entsorger übergibt, der im Gegenzug die Verwertungsnachweise gemäß Verpackungsverordnung erbringt, befindet sich im Einklang mit den Zielen der Kreislaufwirtschaft und der VerpackV. Jede Vermischung der Gebinde mit anderen Abfällen erschwert die Verwertung oder führt dazu, daß die Gebinde entgegen den Zielen der VerpackV beseitigt werden müssen. In Bild 35 ist die Verwertungslogistik von öhlhaltigen Leergebinden dargestellt.

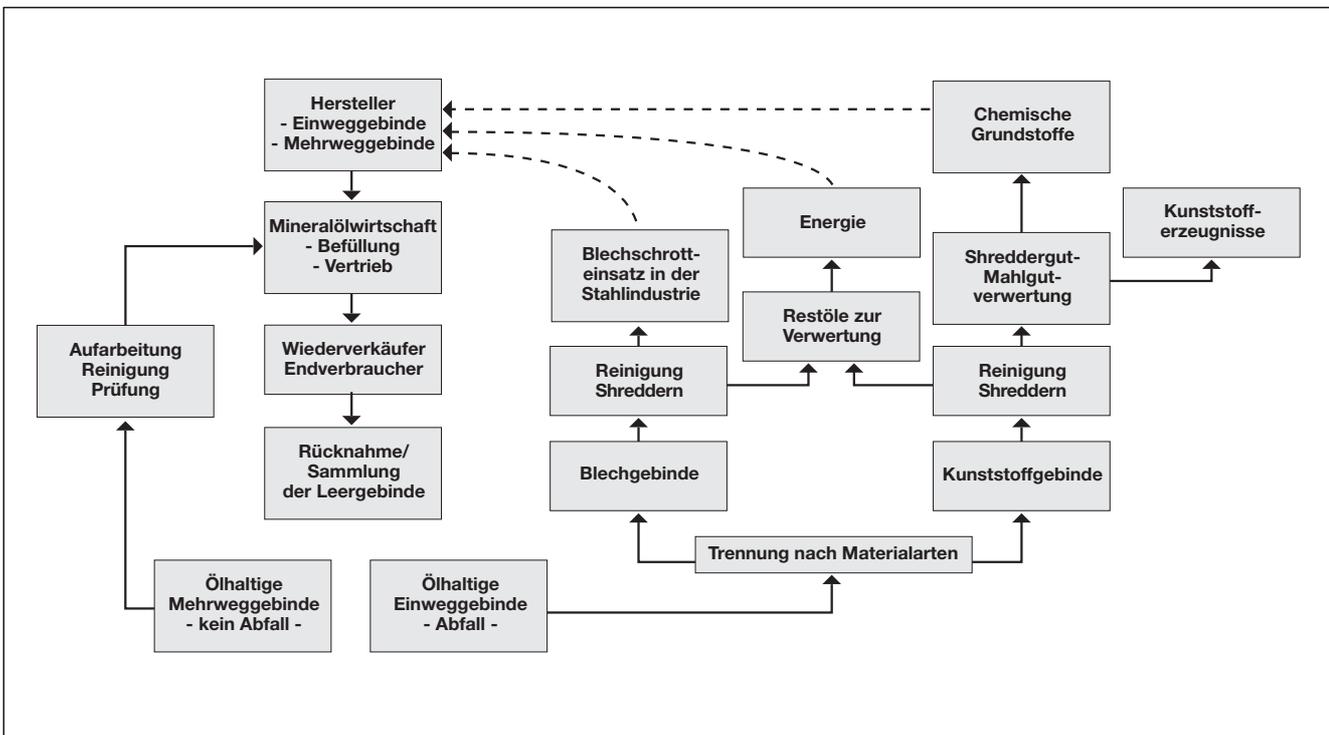


Bild 35 : Schema zur Verwertungslogistik von öhlhaltigen Leergebinden

7.3.1.1 Verwertung von Blechgebinden

Die von der Mineralölwirtschaft in den Markt gebrachten Metall-Einweggebinde bestehen im wesentlichen aus Weißblech oder Feinblech/Schwarzblech.

Üblicherweise erfolgt die Übergabe der Leergebinde zur Verwertung als Hohlkörper, weil beim Verbraucher in der Regel kein Gerät zum Verpressen und Auffangen der dabei abtropfenden Restanhaftungen vorhanden ist. Tests mit einer mobilen Shredderanlage haben gezeigt, daß das Shreddern vor Ort bei den Leergebinde-Sammelstellen in der Regel unwirtschaftlich ist. Die Anfahrt- und Rüstzeit steht meist in keinem Verhältnis zur Menge der dort lagerbaren Leergebinde. Häufig steht nicht genügend Platz für ein Shredderfahrzeug zur Verfügung und die Lärmentwicklung beim Shreddern kann Probleme mit anderen Anliegern bereiten. Kleine Shredderanlagen für den stationären Betrieb bei Leergebindeanfallstellen sind relativ teuer und deshalb wenig verbreitet.

Das Shreddern der Gebinde ist andererseits erforderlich, weil die Stahlwerke aus Qualitäts- und Arbeits-

sicherheitsgründen nur gereinigten Blechschrott zum Einschmelzen übernehmen. Die Leergebinde werden deshalb in der Regel als Hohlkörper in Containern, Bigbags oder in Säcken aus Kunststoffolie zu geeigneten Bearbeitungsbetrieben gefahren. Dort wird das Material nach dem Shreddern gereinigt, und zwar durch Zentrifugieren oder durch Waschen mit Natronlauge oder tensidhaltigen Waschlösungen oder durch weitere Zerkleinerung nach Versprödung des Shreddergutes in einem Schockgefrierverfahren mit flüssigem Stickstoff. Der gewonnene hochwertige Blechschrott wird an die Stahlindustrie verkauft und findet dann Eingang in neue Stahlerzeugnisse.

7.3.1.2 Verwertung von Kunststoffgebinden

Kunststoffgebinde lassen sich bei den Normaltemperaturen an einer Sammelstelle nur mit wenig Wirkung verpressen. Schmelzverfahren zur Volumenreduzierung haben sich als unwirtschaftlich erwiesen. Für den Einsatz von mobilen Shredderanlagen bzw. von stationären kleinen Shreddergeräten gilt das bereits bei Pkt. 7.3.1.1 gesagte. Es ist deshalb üblich, die entleerten Kunststoffgebinde als Hohlkörper in Containern, Bigbags oder in Säcken aus Kunststoffolie zu sammeln und der weiteren Bearbeitung zuzuführen.

Die Verwertung von Altkunststoff setzt im allgemeinen voraus, daß das Material relativ fein gemahlen oder sogar rieselfähig angedient wird. Ölhaltige Kunststoff-Leergebinde werden deshalb in der Regel nach dem groben Shreddern

- entweder in Kälteschockverfahren (siehe Pkt. 7.3.1.1) weiter zerkleinert und gereinigt
- oder durch Zentrifugieren oder Waschen gereinigt und dann weiter aufgemahlen.

Teilweise wird Mahlgut nachgewaschen und anschließend getrocknet. In Abhängigkeit von Transportkosten zwischen Mahlguthersteller und Mahlgutverwender, von der Sortenreinheit und sonstigen Sauberkeit des Materials und von den Erlöschancen dafür werden nachfolgend aufgeführte Verwertungswege genutzt.

7.3.1.2.1 Werkstoffliche Verwertung

Der überwiegende Teil der von der Mineralölwirtschaft in den Markt gebrachten Kunststoffgebinde besteht zu 100 % aus Polyethylen (PE). Die Gebinde einiger Produkte bestehen aus Schichten verschiedener Kunststoffe, z.B. PE außen und Polyamid (PA) innen oder haben Verschlüsse oder Etiketten aus Polypropylen (PP).

Reines Mahlgut von Gebinden aus 100 % PE kann zu PE-Regranulat für die Herstellung z.B. neuer Ölgebinde, von Transportpaletten oder Abfallbehältern extrudiert werden. Aufgrund der bei den Leergebinde-Sammelstellen unvermeidbaren Durchmischung mit Gebinden, die auch PA- oder PP-Bestandteile mit sehr unterschiedlichen Schmelzpunkten haben, eignet sich das Mahlgut in der Regel aber besser zur Herstellung von massiven Formteilen wie Abstandshaltern für die Bauindustrie, Rasensteinen, Pollern, Planken und Platten in Press-, Sinter- und Intrusionsverfahren.

7.3.1.2.2 Rohstoffliche Verwertung

Es handelt sich dabei um chemisch-technische Verfahren (Hydrierung, Pyrolyse, Synthesegaserzeugung), in denen das Mahlgut nach Verflüssigung oder Vergasung in Ausgangsprodukte für neue chemische Erzeugnisse zerlegt oder zu Reduktionsgas für die Roheisenherstellung in der Stahlindustrie umgewandelt wird. Die Frage der Sortenreinheit und von Kontaminationen mit Schadstoffen spielt bei diesen Verfahren in der Regel keine Rolle und verleiht ihnen deshalb hohe Priorität.

7.3.2.2.3 Energetische Verwertung

Das gleichmäßig und kontinuierlich förderbare Mahlgut wird als Ersatzbrennstoff bei der Wärme- oder Elektrizitätserzeugung oder bei der Zementherstellung eingesetzt und substituiert dabei Heizöl, Gas oder Kohle.

7.3.2 Das Gebinde-Verwertungssystem der deutschen Mineralölwirtschaft

Um den Verbrauchern eine kostengünstige, den Zielen der Kreislaufwirtschaft entsprechende Möglichkeit zur Entsorgung der entleerten Gebinde von Ölen, Fetten, Additiven, Kühlerfrostschutzmitteln und ähnlichen Produkten bieten zu können, unterhalten maßgebliche Unternehmen der deutschen Mineralölwirtschaft ein *Gemeinschaftssystem für die Rücknahme und Verwertung* der von ihnen in den Markt gebrachten Gebinde. Betreibergesellschaft ist die „GVÖ Gebinde-Verwertungsgesellschaft der Mineralölwirtschaft mbH“, Hamburg, mit inzwischen über 40 Gesellschaftern aus dem Kreis der einschlägigen Hersteller/Markengeber. Die GVÖ fun-

giert für ihre Mitgliedsfirmen als beauftragter Dritter nach § 11 VerpackV.

Der Beitritt zur GVÖ steht allen Firmen offen, die Gebinde mit oben genannten Produkten unter eigenen Namen (Marken) in den deutschen Markt bringen und mit der GVÖ einen Sammel- und Verwertungsvertrag abschließen. Sammelstellen für die gebrauchten Gebinde sind in der Regel die Vertriebspartner (Tankstellen, Kfz.-Werkstätten, Kfz.-Teilehandel, Mineralölhändler, SB-/Waren-/Kaufhäuser und -Baumärkte) der GVÖ-Mitgliedsfirmen. Vertriebspartner und Großverbraucher, die sich über das GVÖ-System von den Leergebinden entsorgen lassen wollen, können sich über ihre(n) Lieferanten bei der GVÖ als Sammelstelle anmelden lassen. Abgeholt werden dann dort *alle restlos entleerten Gebinde bis ca. 65 l Fassungsvermögen* – soweit sie von GVÖ-Mitgliedsfirmen stammen und nicht bei einem dualen System lizenziert sind.

Gebinde bis ca. 30 l Fassungsvermögen sind – getrennt nach Blech und Kunststoff – in GVÖ-Systemsäcken zu sammeln. Garagenfässer bzw. Hobbocks werden unverpackt abgeholt. Die GVÖ erhebt für ihre Dienstleistungen bei den teilnehmenden Sammelstellen keine Gebühren.

Die eingesammelten Gebinde werden den Bestimmungen der VerpackV entsprechend werkstofflich, rohstofflich oder energetisch verwertet.

7.3.3 Beseitigung

Nach § 5 Abs. 4 KrW-/AbfG ist die Grundpflicht zur Verwertung von Abfällen einzuhalten, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Für Verpackungsabfälle wird diese Verwertungspflicht spezifiziert durch die Verpackungsverordnung. Die technische Machbarkeit der Verwertung von ölhaltigen Leergebinden ist in den Ausführungen unter 7.3.1 bis 7.3.1.2.3 und 7.3.2 hinreichend beschrieben.

Die wirtschaftliche Zumutbarkeit gilt als gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für ihre Beseitigung zu tragen wären. Für Verkaufsverpackungen sind in der VerpackV detailliert Verwertungsquoten vorgegeben, d. h. die wirtschaftliche Zumutbarkeit der Pflicht zu ihrer Verwertung steht danach nicht in Frage.

Bei fraktioniert gesammelten ölhaltigen Kunststoffgebinden hängt die Frage der Verhältnismäßigkeit der Kosten stark vom jeweiligen Verwertungsverfahren ab. Bei den zur Zeit gegebenen Kostenstrukturen kann zumindest ihre energetische Verwertung als wirtschaftlich zumutbar betrachtet werden.

Es kann deshalb gesagt werden, daß eine gezielte Beseitigung von ölhaltigen Leergebinden weder nach dem KrW-/AbfG noch nach der VerpackV zulässig ist.

8 Literaturverzeichnis

Zu Pkt. 2 Gesetzliche Rahmenbedingungen:

- /1/ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG) vom 27. 09.94 (BGBl. S. 2705)
- /2/ Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (BestbÜVAbfV) vom 10.09.96 (BGBl. I S. 1366)
- /3/ Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung (BestÜVAbfV) vom 10.09.96 (BGBl. I S. 1377)
- /4/ Verordnung über Verwertungs- sowie Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung / NachwV) vom 10.09.96 (BGBl. I S. 1382)
- /5/ Verordnung zur Transportgenehmigung (TgV) vom 10.09.96 (BGBl. I S. 1411)
- /6/ Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe (EfbV) vom 10.09.96 (BGBl. I S. 1428)

- /7/ Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs (EAKV) vom 13.09.96 (BGBl. I S. 1428)
- /8/ Verordnung über Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen (AbfKoBiV) vom 13.09.96 (BGBl. I S. 1447)
- /9/ Richtlinie für Anerkennung und Tätigkeit von Entsorgungsgemeinschaften (Bundesanzeiger Nr. 178)
- /10/ Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG BGBl. I S. 805 vom 18.04.1997
- /11/ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 11.11.1996 (BGBl. I S. 1690)
- /12/ Muster-Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Muster-VAwS) Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 08./09.11.1990
- /13/ Verordnung über gefährliche Stoffe - Gefahrstoffverordnung vom 26.10.93 BGBl. III 8053-6-21; zul. geänd. 9.10.96 BGBl. I S. 1498
- /14/ Verordnung über Anlagen für Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten vom 27.2.1980 BGBl. I S. 173
- /15/ Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe - VwVwS vom 17.05.99, Bundesanzeiger Nr. 98a
- /16/ Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer - Abwasserverordnung (AbwV) vom 21.03.1997, BGBl. I S. 566
- /17/ Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz - AbfG) vom 23.09.1986 (BGBl. I S. 1410)
- /18/ Altölverordnung vom 27.10.87 (BGBl. I S. 2335)
- /19/ Verordnung über das Einsammeln und Befördern sowie über die Überwachung von Abfällen und Reststoffen (Abfall- und Reststoffüberwachungs-Verordnung - AbfRestÜberwV) vom 03.04.90 (BGBl. I S. 648)

Zu Pkt. 3- Mineralische und native Altöle:

- /20/ Mineralölwirtschaftsverband Hamburg, Mineralöl- Altöldaten
- /21/ Bundesamt für Wirtschaft Eschborn, Mineralöl- und Altöldaten
- /22/ Szramka, W.: Altölsammlung, Altölanalytik, Recyclingölherstellung, Beitrag auf DGMK-Tagung, Abfallfragen im Mineralölbereich, Karlsruhe, November 1993
- /23/ UFOPLAN Nr. 103 60 111, Abschlußbericht: Ermittlung von Altölvermeidungspotentialen, Trischler und Partner GmbH, Darmstadt, August 1996
- /24/ Jepsen, D. und A. Ahrens: Altöl-Schmierstoff oder Brennstoff, Vorrangprüfung nach Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Ökopol GmbH, Hamburg, Mai 1997
- /25/ Schön, C., Waldt, P. und Möller, U.: Neues Verfahren zur Aufarbeitung von Altölen aus Mineralölen oder aus umweltverträglichen Schmierstoffen, Tribologie + Schmierungstechnik 39 (1992) 2
- /26/ Bericht „Praxis der Altölentsorgung und der stofflichen Verwertung von Altölen in der Bundesrepublik Deutschland“, Verein Deutscher Zementwerke, Forschungsinstitut der Zementindustrie, Düsseldorf, April 1997

Zu Pkt. 4- Verbrauchte Kühlschmierstoffe:

- /27/ Brinksmeier, E. und Heinzl, C.: Aufgaben und Auswahl der Kühlschmierstoffe in der spanenden Fertigung, Vortrag auf DIF-Fachtagung, Bremen, 1995
- /28/ DIN 51 385, Kühlschmierstoffe, Beuth-Verlag, Juni 1991
- /29/ Bundesanstalt für Wirtschaft, Mineralöldaten 1989-1996
- /30/ Weidel, D.: Entsorgung von verbrauchten Kühlschmierstoffen, Tribologie + Schmier-
ungstechnik 45 (1998) 3
- /31/ Brinksmeier, E. und Walter, A.: Spanende Fertigungsverfahren unter Einsatz der
Minimalmengen Kühlschmierung, Technische Berichte Tribologie und Schmierungstechnik,
Bericht Nr. 01/02-98,
- /32/ Handbuch Abfall 1, Untersuchung von Betrieben der spanenden Metallbearbeitung,
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe November 1996
- /33/ Kiechle, A.: Reduzierung von Reststoffen beim Einsatz von Kühlschmierstoffen in
der Automobilindustrie, UTA 5/97
- /34/ Weidel, D.: Optimierung der Kühlschmierstoffpflege bei einzelbefüllten Maschinen,
Tribologie + Schmierungstechnik 41(1994) 6
- /35/ VDI-Richtlinie 3035: Anforderungen an Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen
beim Einsatz von Kühlschmierstoffen, VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 4,
VDI-Verlag, Düsseldorf, September 1997
- /36/ TRGS 611, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte
Kuschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können, Ausgabe: April 1997
- /37/ ZH 1/248, Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Kühl-
schmierstoffen, Fachausschuß „Eisen und Metall,, der Berufsgenossenschaft, Juli 1994
- /38/ Preuß, T.: Wartungsdatenbank verschafft Überblick, Industrieanzeiger 9/98
- /39/ VDI-Richtlinie 3397, Blatt 2: Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung,
VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 4, VDI-Verlag, Düsseldorf, August 1994
- /40/ ABAG-Broschüre „Vermeidung von Abfällen durch abfallarme Produktionsverfahren,
Kuschmierstoffe in mittleren und Kleinbetrieben,, Herausgeber: ABAG-itm, Fellbach, Mai 1993
- /41/ VDI-Richtlinie 3397, Blatt 3: Entsorgung von Kühlschmierstoffen, Entwurf November 1998,
VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 4, VDI-Verlag, Düsseldorf
- /42/ Möller, U. J.: Altölratgeber, 3. Aufl., Verlag: Beratungsgesellschaft für Mineralöl-
Anwendungstechnik, Hamburg, 1989
- /43/ Spei, B.: Emulsionsspaltung mit organischen Spaltprodukten, Sonderdruck aus UTA
4 (1993) S. 204-211
- /44/ NGS-Empfehlung 22, Innerbetriebliches Aufkonzentrieren von flüssigen Abfällen-
Membranfiltration und Vakuumverdampfung, Herausgeber: Niedersächsische Gesellschaft zur
Endablagerung von Sonderabfall mbH, Hannover, Januar 1998
- /45/ Schneider, W. und Willhardt, A.: Der Maßstab für industrielle Abwasseraufbereitung,
Sonderdruck aus Argus-Journal, Mai 1995
- /46/ VV-Information 11, Verfahren zur Spaltung von Kühlschmieremulsionen,
Herausgeber: NGS mbH Hannover, 12/94

- /47/ Penth, B.: Emulsionsspaltung mit Kohlensäure, Umweltmagazin März 1991
- /48/ Straub, J.: Umweltgerechte Aufbereitung von Öl-/Wasser-Emulsionen, Wt-Produktion und Management 85(1995)441-443

Zu Pkt. 5 - Ölhaltige Schleifschlämme:

- /49/ Tagungsband, Schleifrückstände - Vom Sonderabfall zur Verwertung, Fachtagung 14.03.95, Stuttgart ABAG-itm GmbH, Fellbach
- /50/ Tagungsband, Abfallarme Konzepte für die Metallbe- und -verarbeitung, Fachtagung 08.06.94 Karlsruhe, ABAG-itm GmbH, Fellbach
- /51/ Tagungsband, Umwelttechnik: Brennpunkt-Vermeidung und Verwertung von Galvanik- und Schleifschlamm, Technik + Kommunikation Verlags GmbH, Berlin, 1995
- /52/ Tagungsband, Schleifschlämme: Welche Möglichkeiten der Abfall- und Kostenreduzierung bieten externe und interne Kreisläufe, Fachtagung 23.6.98 Rastatt, ABAG-itm GmbH, Fellbach
- /53/ Jepsen, D.: Vergleich unterschiedlicher Verwertungsverfahren für kühlenschmierstoffbehaftete Metallschlämme, Berichte des Ing.-Büros Ökoreg, Hamburg, Juni 94
- /54/ Ahrens, A. und D. Jepsen: Geschliffenes Konzept, Müllmagazin 3/1994
- /55/ Empfehlung des AK 14 des Niedersächsischen Umweltministeriums, Ölbehaftete Späne und Metallschlämme, Teil: Metallschlämme- an die Niedersächsische Regierungskom. zur VVV von Reststoffen und Abfällen, Hannover, Juni 1994
- /56/ Bericht des AK 14 der Regierungskommission des Niedersächsischen Umweltministeriums, Möglichkeiten der VVV bei ölhaltigen Spänen und Schlamm, Wolfenbüttel, 1993

Zu Pkt. 6 - Verbrauchte ÖlfILTER und ölhaltige Betriebsmittel:

- /57/ Technische Arbeitspapiere zur Vermeidung und Verwertung von Sonderabfällen, Herausgeber. Umweltbundesamt Berlin, November 1996

Zu Pkt. 7 - Ölhaltige Leergebinde

- /58/ Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV) vom 21.08.98 (BGBl. I Nr. 56)
- /59/ Bericht Nr. 119 der PM Pack-Marketing GmbH, Frankfurt/M, Füllgutbereich: Schmierstoffe, Bericht für 1995-Erhebung 1996

weiterführende Literatur:

Brandrup, J., Bittner, M., Michaeli, W. und G. Menges: Die Wiederverwertung von Kunststoffen, Carl Hauser Verlag, München Wien, 1995

Informationsbroschüre: Was tun mit leeren Ölgebinden, Herausgeber: GVÖ Gebinde-Verwertungsgesellschaft der Mineralölwirtschaft mbH, Hamburg, 1999

Informationsblatt: Recycling von Verkaufspackungen aus Kunststoffen, Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Kunststoffrecycling mbH, Köln, 1996

Studie der Arbeitsgemeinschaft Kunststoffverwertung: Ökobilanzen zur Verwertung von Kunststoffabfällen aus Verkaufsverpackungen, TÜV Rheinland GmbH, Köln 1995

9 Autoren des Arbeitsblattes

Dipl.-Ing. D. Weidel (Leitung), Deutsche Castrol Industrieöl GmbH, Landau

Dipl.-Ing. H. Specht, NGS mbH, Hannover

Dipl.-Ing. W. Szramka, Baufeld GmbH, Duisburg

Dipl.-Ing. H. Kißler, ABAG-itm GmbH, Fellbach

Dipl.-Ing. R. Schneider, Südöl GmbH, Eisingen

E. Becker, GVÖ, Hamburg

10 Anlage

1: Umschlüsselung LAGA- /EAK für ölhaltige Abfälle

(Abfälle aus dem Bereich der Ölraffination wurden nicht berücksichtigt)

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
Hydrauliköle und -flüssigkeiten aus Kraftübertragungsanlagen (Baumaschinen, Werkzeugmaschinen etc.)					
PCB-haltig	54107	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, polychlorierte Biphenyle enthaltend	130101	Hydrauliköle, die PCB oder PCT enthalten	büA
PCB-frei und chloriert	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130102	andere chlorierte Hydrauliköle (keine Emulsionen)	büA
PCB-frei und nichtchloriert	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130103	nichtchlorierte Hydrauliköle (keine Emulsionen)	büA
mineralölbürtig und PCB-frei	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130106	ausschließlich mineralische Hydrauliköle	büA
Pflanzen(Raps-)öl-Basis	12102	Pflanzenöle	130107	andere Hydrauliköle	büA
synthetische Öle	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130107	andere Hydrauliköle	büA
Polyalkylenglykole	55303	Ethylenglykole	130107	andere Hydrauliköle	büA
Bremsflüssigkeiten	55356	Glykoether	130108	Bremsflüssigkeiten	büA

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
Isolier- und Wärmeübertragungsöle aus Transformatoren, Umspannwerken, Industrie etc. (keine Öl/Wassergemische)					
mineralölbürtig, PCB-frei, nicht chloriert	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130305	mineralische Isolier- und Wärmeübertragungsöle	büA
mineralölbürtig, PCB-frei; chloriert	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130302	andere chlorierte Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten	büA
mineralölbürtig, PCB-haltig	54107	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, polychlorierte Biphenyle enthaltend	130301	Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten die PCB oder PCT enthalten	büA
synthetische Öle, PCB-frei, nicht chloriert	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130304	synthetische Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten	büA
synthetische Öle, PCB-frei, chloriert	54106	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, frei von polychlorierten Biphenylen	130302	andere chlorierte Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten	büA
synthetische Öle, PCB-haltig	54107	Trafoöle, Wärmeträgeröle und Hydrauliköle, polychlorierte Biphenyle enthaltend	130301	Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten die PCB oder PCT enthalten	büA
Polyalkylenglykole	55303	Ethylenglykole	130303	andere nicht-chlorierte Isolier- und Wärmeübertragungsöle oder -flüssigkeiten	büA
Maschinen- und Motorenöle					
Motorenöle; mineralische, teilsynthetische und vollsynthetische Schmieröle für den Betrieb von Verbrennungsmotoren (Otto-, Diesel-, Schiffs-, Bahn-, Flug-, Erdgas- und Klärgasmotoren);					
nichtchloriert	54112	Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle	130202	nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
chloriert	54112	Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle	130201	chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
Maschinenschmieröle; allg. Maschinenschmieröle; Bettbahnöle etc.;					
nichtchloriert	54113	Maschinen- und Turbinenöle	130202	nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
chloriert	54113	Maschinen- und Turbinenöle	130201	chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
Getriebeöle; mineralische und vollsynthetische Öle, Polyalpha-Olefine, Polyglykole und syntht. Ester eingesetzt im Kfz- und Industriebereich als Kraftübertragungsöle					
nichtchloriert	54112	Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle	130202	nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
chloriert	54112	Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle	130201	chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
Turbinenöle; mineralische und synthetische Öle für Dampf- und Wasserturbinen sowie Verbrennungsturbinen					
nichtchloriert	54113	Maschinen- und Turbinenöle	130202	nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
chloriert	54113	Maschinen- und Turbinenöle	130201	chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
Verbrennungsmotoren-, Getriebe-, Maschinen- und Turbinenöle; PCB-haltig	54114	Verbrennungsmotoren-, Getriebe-, Maschinen- und Turbinenöle, polychlorierte Biphenyle und halogenhaltige polychlorierte Biphenyl-Ersatzprodukte enthaltend, Kältemaschinenöle aus Kühlgeräten, Kälte- und Klimaanlage	130201	chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	büA
Kühlschmierstoffe (Metallbearbeitung)					
Wassergemischte Kühlschmierstoffe, Kühlschmierstoffemulsionen					
halogenhaltig	54402	Bohr- und Schleifölemulsionen,	120108	Bearbeitungsemulsionen halogenhaltig	büA
halogenfrei	54402	Emulsionsgemische Bohr- und Schleifölemulsionen, Emulsionsgemische	120109	Bearbeitungsemulsionen halogenfrei	büA
Metallbearbeitungsöle; mineralölbürtig (keine Öl/Wasser-Gemische)					
halogenhaltig	54109	Bohr-, Schneid- und Schleiföle	120106	verbrauchte Bearbeitungsöle, halogenhaltig (keine Emulsion)	büA
halogenfrei	54109	Bohr-, Schneid- und Schleiföle	120107	verbrauchte Bearbeitungsöle, halogenfrei (keine Emulsion)	büA

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
Metallbearbeitungsöle auf pflanzlicher Basis (keine Öl/Wasser-Gemische)	12102	Pflanzenöle	120107	verbrauchte Bearbeitungsöle, halogenfrei (keine Emulsion)	büA
Metallbearbeitungsöle auf synthetischer Basis; Esteröle [Di- und Triester] etc. (keine Öl/Wasser-Gemische)	54401	Synthetische Kühl- und Schmiermittel	120110	synthetische Bearbeitungsöle	büA
Kühlschmierstofflösungen wäßrige salzhaltige Kühlmittellösungen (anorganisch)	52724	Anorganische Kühlmittellösungen		Einzelfallzuordnung anhand der Schadstoffe	
Honöle (Ziehschleifen); Öle, verunreinigt mit Schleifmitteln, Metallabrieb, Wasser etc.					
halogenhaltig	54404	Honöle	120106	verbrauchte Bearbeitungsöle, halogenhaltig (keine Emuls.)	büA
halogenfrei	54404	Honöle	120107	verbrauchte Bearbeitungsöle, halogenfrei (keine Emuls.)	büA
Schlämme aus der Metallbearbeitung					
Erodierschlamm; Schlamm bestehend aus Metallanteilen und Mineralölprodukten oder synthetischen Ölen	54707	Erodierschlamm	120111	Bearbeitungsschlämme	büA
Hon- und Läppschlämme (Fein- und Feinstschleifverfahren)					
unvermischt (nur aus Hon- und Läppprozessen)	54708	Hon- und Läppschlämme	120202	Schleif-, Hon- und Läppschlämme	
mit Schlämmen aus anderen Bearbeitungsprozessen vermischt	54708	Hon- und Läppschlämme	120111	Bearbeitungsschlämme	büA
Schleifschlamm					
unvermischt (nur aus Schleifprozessen)	54710	Schleifschlamm, ölhaltig	120202	Schleif-, Hon- und Läppschlämme	
mit Schlämmen aus anderen Bearbeitungsprozessen vermischt; z.B. Feinspäne aus der Kühlschmierstoffpflege etc.	54710	Schleifschlamm, ölhaltig	120111	Bearbeitungsschlämme	büA

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
Bearbeitungsschlämme (z.B. Schmieden, Schweißen, Pressen, Ziehen, Drehen, Bohren, Schneiden, Sägen und Feilen)	54710	Schleifschlamm, ölhaltig	120111	Bearbeitungsschlämme	büA
Aufsaugmaterialien; Filter					
Sägemehl und -späne; Aufsaugen von Ölen, Lösemitteln, Fetten, Farben etc.	17211	Sägemehl und -späne, ölgetränkt oder mit schädlichen Verunreinigungen, vorwiegend organisch	150299 D1	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	büA
Putztücher aus Zellstoff, verunreinigt mit Ölen, Farben, Lösungsmitteln etc.	18712	Zellstofftücher mit schädlichen Verunreinigungen, vorwiegend organisch	150299 D1	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	büA
Ölbinder, Aufsaugmaterial für Öl, Entfernung von Ölleckagen, vorwiegend mineralische Granulate	31428	Verbrauchte Ölbinder	150299 D1	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	büA
Ölfilter an Kraftfahrzeugen oder Maschinen; Metallhülle, Papierfiltereinsatz, verunreinigte Öle, Abrieb, Verbrennungsprodukte	35107	Ölfilter	150299 D1	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	büA
ölverschmutzte Betriebsmittel; ölhaltige Putzlappen, Putzwolle, Ölbinder, Dosen, Kanister etc.	54209	Feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel	150299 D1	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	büA
Abscheider					
Rückstände aus Sandfängen; Erde, Sand, Kies etc. mit org. Stoffen verunreinigt	54701	Sandfangrückstände	130503	Schlämme aus Einlaufschächten	büA
Öl- und Benzinabscheider					
Feststoffe aus der Vorbehandlung (mobile Anlagen)	54702	Öl- und Benzinabscheiderinhalte	130501	Feststoffe aus Öl/Wasserabscheidern	büA
Aus gewerblichen Anlagen	54702	Öl- und Benzinabscheiderinhalte	130502	Schlämme aus Öl/Wasserabscheidern	büA
Aus kommunalen Anlagen	54702	Öl- und Benzinabscheiderinhalte	190803	Fett- und Ölmischungen aus Ölabscheidern	büA

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
Schlämme aus Behandlungsanlagen von ÖL-Wasser-Feststoffgemischen; Gemisch aus Wasser, Öl, Fett, Wachs, Kraftstoff etc.	54703	Schlamm aus Öltrennanlagen	130502	Schlämme aus Öl/Wasserabscheidern	büA
Öl aus Behandlungsanlagen von Öl/Wassergemischen	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	130601	Ölmischungen a. n. g.	büA
Schlamm aus der Reinigung von Tanks, Behältern, Fässern, Kanistern etc. die Mineralölprodukte oder ölhaltige Stoffe enthielten	54704	Schlamm aus Tankreinigung und Faßwäsche	160706	Abfälle aus der Reinigung von Lagertanks, ölhaltig	büA
Schlamm aus der Reinigung von Transporttanks (Eisenbahn; LKW) für Mineralölprodukte oder ölhaltige Stoffe	54704	Schlamm aus Tankreinigung und Faßwäsche	160703	Abfälle aus der Reinigung von Eisenbahn- und Straßentransporttanks, ölhaltig	büA
Bilgenöle aus der Binnenschifffahrt	54704	Schlamm aus Tankreinigung und Faßwäsche	130401	Bilgenöle aus der Binnenschifffahrt	büA
Bilgenöle aus Hafenanlagen	54704	Schlamm aus Tankreinigung und Faßwäsche	130402	Bilgenöle aus Molenablaufkanälen	
Marpol					
Schlamm aus der Reinigung von Tanks auf Seeschiffen die Mineralölprodukte oder ölhaltige Stoffe enthielten	54704	Schlamm aus Tankreinigung und Faßwäsche	160702	Abfälle aus der Tankreinigung auf Seeschiffen	büA
Bilgenöle aus der Seeschifffahrt	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	130403	Bilgenöle aus der übrigen Schifffahrt	büA
Sonstige					
verunreinigte Kraftstoffe, Benzin Tanklager, Reparaturwerkstätten etc.	54104	Verunreinigte Kraftstoffe (Benzine)	130601	Ölmischungen a. n. g.	büA
Verunreinigte Heizöle, Dieselöl Ölunfälle, Tanklager, Leckagen, etc.	54108	Verunreinigte Heizöle (auch Dieselöl)	130601	Ölmischungen a. n. g.	büA

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	
Öl/Wasser-Gemische aus Ölundfällen, Tanklagern, Leckagen etc. Fettabfälle, Schmierfette aus Werkstätten etc.	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	130601	Ölmischungen a. n. g.	büA
Großmengen	54202	Fettabfälle	120112	verbrauchte Wachse und Fette	büA
Kleinmengen	54209	Feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel	150299 D1	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	büA
Kondensate (Öl-Wasser-Gemische) aus Verdichtern (Luftverdichter)	54405	Kompressoren-kondensate	130505	andere Emulsionen	
Bims-Öl-Gemisch	54705	Bims-Öl-Gemisch	120111	Bearbeitungsschlämme	
Polieren von Oberflächen			120203	Polierschlämme	
Öl-Wasser-Gemische; beliebiger Herkunft z.B. Sammlungen	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	130505	andere Emulsionen	
Wäßrige Entfettungsbäder	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	120301	wäßrige Waschflüssigkeiten	
Wäßrige Entfettungsbäder aus der Dampfentfettung	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	120302	Abfälle aus der Dampfentfettung	
Konzentrate aus Membranfiltrationsanlagen (Mikro-, Ultra- und Nanofiltration)	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	130505	andere Emulsionen	
Konzentrate aus Umkehrosioseanlagen	52725	Sonstige Konzentrate und Halbkonzentrate sowie Spül- und Waschwässer	130504	Schlämme oder Emulsionen aus Entsalzern	
Öl/Wasser-Gemische aus der Reinigung ölverschmutzter Fußböden	54408	Sonstige Öl-Wasser-Gemische	070601	wäßrige Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen	
Ölverunreinigter Boden Ölundfälle, Altlasten etc.	31423	Ölverunreinigter Boden	170599 D1	Bodenaushub, Bagergut sowie Abfälle aus Bodenbehandlungsanlagen mit schädlichen Verunreinigungen	

Herkunft und Charakterisierung	LAGA-Schlüssel	LAGA-Bezeichnung	EAK-Schlüssel	EAK-Bezeichnung
Korrosionsschutzmittel; Öle auf mineralischer Basis zur Behandlung von Metallgegenständen	54113	Maschinen- und Turbinenöle	130202	nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle

