

**BADEN-  
WÜRTTEMBERG**

**Reihe  
Abfall**

**Heft 73  
Band A**

# **Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg**

## **Handbuch zum richtigen Umgang mit dem Europäischen Abfallverzeichnis 2001/118/EG**



**Vorschläge zur Zuordnung von Abfällen zu  
Abfallschlüsseln, zur Abfallentsorgung sowie  
Beschreibung der Entstehungsprozesse und  
Stoffflüsse für ausgewählte Branchen**

**Band A: Rechtsgrundlagen; EAV bis Gruppe 10 13**



## Impressum

**Herausgeber:** Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg  
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

**Ersteller:** ABAG-itm GmbH,  
Stauferstr. 15, 70736 Fellbach, [www.abag-itm.de](http://www.abag-itm.de)

**Bildnachweis Einband:** Sonderabfalldeponie Billigheim

**Stuttgart/Fellbach, Februar 2003**

## Vorwort

Das Europäische Abfallverzeichnis (im Wesentlichen Kommissionsentscheidungen 2000/532/EG und 2001/118/EG) umfasst 839 Abfallarten und dient EU-weit als Nomenklatursystem zur Bezeichnung von Abfällen. Es bietet damit die Grundlage für einen einheitlichen Vollzug der Abfallgesetzgebung innerhalb der Europäischen Union. Es gibt auch einige Beitrittsstaaten, die sie bereits eingeführt haben.

Das Abfallverzeichnis ist weitgehend selbsterklärend. Dennoch sind Zweifelsfragen nicht auszuschließen, die im Dialog zwischen den Beteiligten gelöst werden müssen. Das vorliegende Handbuch soll hierbei zum gegenseitigen Verständnis beitragen. Ferner kann es demjenigen als schnelle Referenzliteratur dienen, der sich rasch in die Materie der technischen Abfallwirtschaft einarbeiten möchte.

Grundlagen für dieses Handbuch waren Recherchen in den einzelnen Wirtschaftsbranchen.

Ziel dieses Handbuchs ist es nicht, auf rechtliche Aspekte einzugehen, oder gar die der Abfallentstehung zu Grunde liegenden industriellen oder sonstigen Prozesse vertieft zu erläutern, geschweige denn diese zu bewerten.

Vielmehr ist es Ziel dieses vorliegenden Werkes, reelle Abfälle den passenden Abfallschlüsseln korrekt zuzuordnen. Das Handbuch ist für jede Abfallgruppe überwiegend wie folgt strukturiert:

1. Beschreibung des industriellen Prozesses
2. Beschreibung des Stoffflusses „Abfall“ und Zuordnung zu Abfallschlüsseln
3. Matrix Abfallschlüssel/Stofffluss

Der Anhang enthält einen Vorschlag zur Zuordnung von Abfallarten zu passenden Entsorgungsverfahren.

Ferner wurde den sog. Spiegeleinträgen Beachtung geschenkt. In einigen Fällen gelang es, die möglicherweise strittige Zuordnung zur gefährlichen oder nicht gefährlichen Kategorie vorzunehmen.

Um eine EU-weite Streuung dieses Handbuchs zu erreichen, wurde es ins Englische und Französische übersetzt. Es ist der Vollständigkeit halber darauf hinzuweisen, dass die EU-Diktion „gefährlicher Abfall“ mit der deutschen Diktion „besonders überwachungsbedürftiger Abfall“ vorläufig synonym zu sehen ist.

Sofern Korrekturwünsche oder sonstige Vorschläge aus der Sicht des Lesers sinnvoll erscheinen, werden diese gerne entgegengenommen.

Stuttgart, Dezember 2002  
Ministerium für Umwelt und Verkehr  
Baden-Württemberg

Fellbach  
ABAG-itm GmbH

## Inhaltsverzeichnis

### Band A

<b>I Rechtsgrundlagen</b>	<b>3</b>
<b>I.1 Entstehung des Europäischen Abfallverzeichnisses</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Anwendung des Europäischen Abfallverzeichnisses</b>	<b>4</b>
<b>I.3 Strukturierung des Europäischen Abfallverzeichnisses</b>	<b>5</b>
<b>I.4 Zuordnungsregeln</b>	<b>8</b>
<b>I.5 Besondere Hinweise auf die ca. 190 sogenannten Spiegeleinträge</b>	<b>11</b>
<b>II Bearbeitete EAV-Abschnitte</b>	<b>12</b>
○ <b>03 03</b> Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	
○ <b>04 01</b> Abfälle aus der Leder- und Pelzindustrie	
○ <b>04 02</b> Abfälle aus der Textilindustrie.	
○ <b>06 01</b> Abfälle aus HZVA von Säuren	
○ <b>06 02</b> Abfälle aus der HZVA von Basen	
○ <b>08 01</b> Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken	
○ <b>08 02</b> Abfälle aus der HZVA anderer Beschichtungen (einschließlich keramischer Werkstoffe)	
○ <b>08 03</b> Abfälle aus HZVA von Druckfarben	
○ <b>08 04</b> Abfälle aus der HZVA von Klebstoffen und Dichtmassen (einschließlich wasserabweisender Materialien)	
○ <b>09 01</b> Abfälle aus der fotografischen Industrie	
○ <b>10 01</b> Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19)	
○ <b>10 02</b> Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie	
○ <b>10 03</b> Abfälle aus der thermischen Aluminium-Metallurgie	
○ <b>10 04</b> Abfälle aus der thermischen Bleimetallurgie	
○ <b>10 05</b> Abfälle aus der thermischen Zinkmetallurgie	
○ <b>10 06</b> Abfälle aus der thermischen Kupfermetallurgie	
○ <b>10 07</b> Abfälle aus der thermischen Silber-, Gold- und Platinmetallurgie	
○ <b>10 08</b> Abfälle aus sonstiger thermischer NE-Metallurgie	
○ <b>10 09</b> Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl	
○ <b>10 10</b> Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen	
○ <b>10 11</b> Abfälle aus der Herstellung von Glas und Glaserzeugnissen	
○ <b>10 12</b> Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen und keramischen Baustoffen wie Ziegeln, Fliesen, Steinzeug	
○ <b>10 13</b> Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk, Gips und Erzeugnissen aus diesen	

## Band B

- **11 01** Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)
- **11 02** Abfälle aus Prozessen der NE-Hydrometallurgie
- **11 03** Schlämme und Feststoffe aus Härteprozessen
- **11 05** Abfälle aus Prozessen der thermischen Verzinkung
- **12 01** Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen
- **12 03** Abfälle aus der Wasser- und Dampffentfettung (außer 11)
- **13 05** Inhalte von Öl-/Wasserabscheidern
- **16 02** Abfälle aus elektrischen und elektronischen Geräten
- **16 06** Batterien und Akkumulatoren
- **16 08** Gebrauchte Katalysatoren
- **16 11** Gebrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien
- **19 01** Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen
- **19 02** Abfälle aus der physikalisch-chemischen Behandlung von Abfällen (einschließlich Dechromatisierung, Cyanidentfernung, Neutralisation)
- **19 03** Stabilisierte und verfestigte Abfälle
- **19 04** Verglaste Abfälle und Abfälle aus der Verglasung
- **19 05** Abfälle aus der aeroben Behandlung von festen Abfällen
- **19 06** Abfälle aus der anaeroben Behandlung von Abfällen
- **19 07** Deponiesickerwasser
- **19 08** Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen a. n. g.
- **19 09** Abfälle aus der Zubereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch oder industriellem Brauchwasser
- **19 10** Abfälle aus dem Shreddern von metallhaltigen Abfällen
- **19 11** Abfälle aus der Altölaufbereitung
- **19 12** Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z.B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) a. n. g.
- **19 13** Abfälle aus der Sanierung von Böden und Grundwasser

## Band C

### III Entsorgungsmöglichkeiten

#### III.1 Einleitung und Nutzungshinweise

#### III.2 Erläuterungen/verwendete Abkürzungen

#### III.3 Matrix: 839 Abfallarten und ihre Entsorgungsmöglichkeiten

## I Rechtsgrundlagen

### I.1 Entstehung des Europäischen Abfallverzeichnisses

Die Entstehung des Europäischen Abfallverzeichnisses gründet sich auf Art. 1 Buchstabe a der Richtlinie 75/442/EWG, in der Fassung der sog. Abfallrahmenrichtlinie 91/156/EWG. Danach soll die EU-Kommission zur Konkretisierung des Anhangs I zu dieser Richtlinie (Q-Bezeichnungen) ein ausführlicheres Verzeichnis über Abfälle erstellen. Die Europäische Kommission ist durch Veröffentlichung des Europäischen Abfallkatalogs mit Entscheidung vom 20.12.1993 (94/3/EWG) nachgekommen.

Zwischenzeitlich ist der Europäische Abfallkatalog zweimal überarbeitet und in Abfallverzeichnis umbenannt worden. Die erste Überarbeitung führte zur Kommissionsentscheidung 2000/532/EG vom 03.05.00 (Amtsblatt vom 06.09.00). Sie berücksichtigt etwa 200 Änderungsvorschläge der Mitgliedstaaten und kombinierte das Verzeichnis der gefährlichen Abfälle 94/904/EG mit dem Europäischen Abfallverzeichnis 94/3/EG. Die Abfallschlüssel der als gefährlich geltenden Abfallarten sind seitdem mit einem \* Sternchen markiert. Die zweite Überarbeitung berücksichtigte weitere Änderungsvorschläge der Mitgliedstaaten und wurde durch die Kommissionsentscheidungen 2001/118/EG und 2001/119/EG vom 16.01.2001 bzw. 22.01.2001 sowie 2001/573/EG vom 23.07.2001 umgesetzt.

Was die Anzahl der Abfallschlüssel betrifft, hat sich die Zahl durch die beiden Revisionen von 645 auf 839 erhöht. Dies allerdings nicht durch schlichtes Hinzufügen von 194 Abfallschlüsseln. Vielmehr ist erschwerenderweise so, dass ca. 170 Abfallschlüssel gestrichen und ca. 370 neu hinzugefügt wurden. dies bedeutet, dass hierdurch Industrie und Behörden nicht nur mit knapp 200, sondern nahezu 400 neuen Abfallschlüsseln konfrontiert sind.

Zur Entstehungsgeschichte selbst erscheint bemerkenswert, dass das Abfallverzeichnis im Rahmen des Ausschusses nach Art. 18 der Abfallrahmenrichtlinie erstellt und überarbeitet wurde. Dieser Ausschuss besteht aus Fachvertretern der zuständigen Ressorts der Mitgliedstaaten und der vorsitzführenden Kommission. Diejenigen Mitgliedstaaten, die bereits ein Abfallnomenklatursystem hatten, versuchten soweit wie möglich ihr eigenes System beizubehalten, was jedoch nur teilweise gelungen

ist. Für die Bundesrepublik kann das entstandene Verzeichnis im Vergleich zur hergebrachten LAGA-Systematik als Kompromisslösung gesehen werden. Luxemburg und Österreich hatten ein dem LAGA-System vergleichbares Nomenklatursystem, Frankreich hingegen hatte ein hiervon stark abweichendes System, das es im Interesse des europäischen Verzeichnisses letztendlich ebenfalls aufgeben musste.

## **I.2 Anwendung des Europäischen Abfallverzeichnisses**

Das Europäische Abfallverzeichnis ist auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft das, was der € auf dem Finanzmarkt bedeutet: Eine einheitliche Nomenklatur, d.h. eine Bezugsgröße, die europaweit verwendet wird. Dies soll zum einen dem einheitlicheren Vollzug der Abfallgesetzgebung der EU dienen und zur Verfahrensbeschleunigung, insbesondere bei grenzüberschreitenden Vorgängen. Geografisch erfasst das EAV-Gebiet nicht nur die EU-Staaten, sondern auch Norwegen und Island. Die Beitrittskandidaten Polen, Tschechien, Ungarn, Litauen, Lettland, Estland, Slowenien, Slowakei und Zypern können ab 01.01.2004 ebenfalls dazugerechnet werden.

In der Bundesrepublik wurde die Nomenklatur mit der Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses vom 10.12.2001 - Abfallverzeichnisverordnung (AVV) und der Verordnung zur Bestimmung überwachungsbedürftiger Abfälle zur Verwertung - BestüAbfV in die nationale Gesetzgebung umgesetzt. Diese Verordnungen dienen wiederum als Grundlage für den abfallrechtlichen Vollzug auf folgenden Feldern:

- Im Rahmen des Nachweisverfahrens bei besonders überwachungsbedürftigen Abfällen sind bei der verantwortlichen Erklärung nach der Nachweisverordnung Abfallschlüssel anzuwenden (§ 6 Abs. 3 Nachweisverordnung). Dies gilt auch für Sammelentsorger. Im Rahmen des privilegierten Verfahrens des § 11 Abs. 1 und 4 Nachweisverordnung müssen Abfallschlüssel bei Vorlage der entsprechenden Unterlagen verwendet werden.
- Bei der Dokumentation des Abfalltransportes mit Abfallbegleitscheinen sind ebenfalls die per Verordnung vorgegebenen Abfallschlüssel anzugeben.
- Bei abfallrechtlich genehmigten oder planfestgestellten oder nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigten Anlagen, deren Zulassungsbescheid auf Abfallbezeichnungen Bezug nimmt, ist im Interesse der Vereinheitlichung die EAV-Nomenklatur ebenfalls anzuwenden.

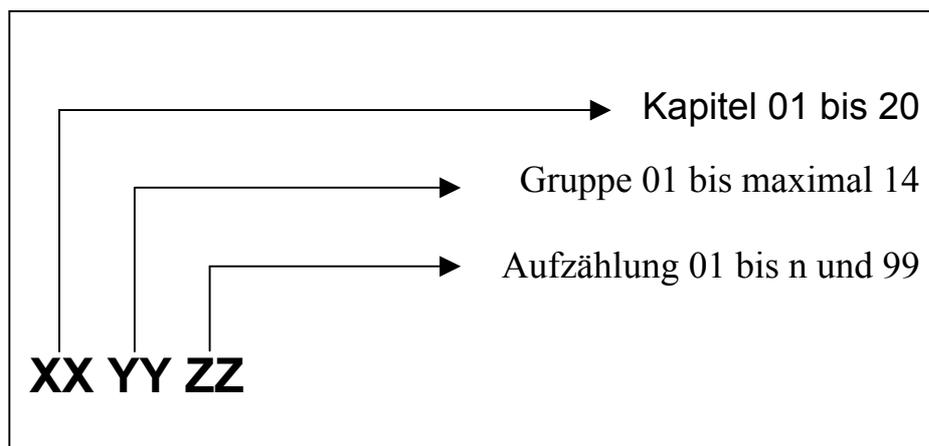
- Bei der Transportgenehmigung kann auf Abfallschlüssel Bezug genommen werden, sofern der Tätigkeitsbereich materiell auf bestimmte Abfallarten eingegrenzt werden soll.
- Bei der Zertifizierung nach der Entsorgungsfachbetriebsverordnung ist sinnvollerweise ebenfalls bei der Beschreibung des Tätigkeitsumfangs eines zertifizierten Betriebs auf das EAV Bezug zu nehmen.

### **I.3 Strukturierung des Europäischen Abfallverzeichnisses**

Das Europäische Abfallverzeichnis umfasst 839 Abfallarten. Davon sind 405 Abfallschlüssel der als gefährlich geltenden Abfallarten mit einem Sternchen markiert. Diese 839 Abfallarten sind auf 20 Kapitel verteilt. Jedes der 20 Kapitel steht entweder für eine industrielle oder gewerbliche Branche (Kapitel 1 bis 12 und 17 bis 19) oder für einen industriellen Prozess (Kapitel 6 und 7) oder für einen bestimmten Stoff- bzw. Materialtyp (Kapitel 13 bis 15). Kapitel 20 enthält Siedlungsabfälle. Kapitel 16 agiert als Auffangposition für anderswo im Verzeichnis nicht genannte Abfälle. Die Kapitel wiederum teilen sich in Gruppen (frühere Bezeichnung Unterkapitel). Diese Unterteilung ist dabei im Umfang unterschiedlich: Kapitel 9 beispielsweise enthält nur eine Gruppe, Kapitel 10 hingegen ist in 14 Gruppen unterteilt (vgl. Abbildung 1). Zur Kodierung der Abfallschlüssel bedient sich das Europäische Abfallverzeichnis einer 6-stelligen Dezimalklassifikation XX YY ZZ. Dabei steht XX mit 01 bis 20 für die 20 Kapitel. Darauf folgt die Nummerierung der Gruppen YY = 01 bis maximal 14, mit den Ziffern unter ZZ werden die Abfallarten mit 01 ff. aufgezählt (vgl. Abbildung 2). Ferner enthält eine Reihe von Gruppen eine mit der letzten Dezimalstelle ZZ = 99 bezeichnete und somit für die jeweilige Gruppe spezifische Auffangposition.

Kapitel	Gruppen													
<b>0100</b> Bergbau	0101	--	0103	0104	0105									
<b>0200</b> Landw.	0201	0202	0203	0204	0205	0206	0207							
<b>0300</b> Holz/Pap.	0301	0302	0303											
<b>0400</b> Leder/Text	0401	0402												
<b>0500</b> Öl/Kohle	0501	--	--	--	--	0506	0507	--						
<b>0600</b> Anorg.Che.	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0607	0608	0609	0610	0611	--	0613	
<b>0700</b> Org.Chem	0701	0702	0703	0704	0705	0706	0707							
<b>0800</b> Lack/Kleb	0801	0802	0803	0804	0805									
<b>0900</b> Foto	0901													
<b>1000</b> Therm. Prozesse	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014
<b>1100</b> Galvanik	1101	1102	1103	--	1105									
<b>1200</b> Mechanik	1201	--	1203											
<b>1300</b> Ölabfälle	1301	1302	1303	1304	1305	--	1307	1308						
<b>1400</b> Lösemittel	--	--	--	--	--	1406								
<b>1500</b> Verpack	1501	1502												
<b>1600</b> Sonstiges	1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609	1610	1611			
<b>1700</b> Bauabfälle	1701	1702	1703	1704	1705	1706	--	1708	1709					
<b>1800</b> Medizin	1801	1802												
<b>1900</b> Abfallbe- handlung	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	
<b>2000</b> Siedl. Abf.	2001	2002	2003											

**Abb. 1:** Struktur des Europäischen Abfallverzeichnisses



### **Abb. 2:** Codierungssystematik

Die zwei Revisionen des Katalogs haben an dieser Grundstruktur nichts geändert. Jedoch ist zu beachten, dass die Unterkapitel teilweise nicht mehr kontinuierlich nummeriert sind, sondern Lücken bestehen (z. B. sind die Gruppen 1401 bis 1405 weggefallen). Auch die Aufzählung der einzelnen Abfallschlüssel auf Ebene ZZ ist nicht mehr kontinuierlich, sondern weist ebenfalls teilweise Lücken auf. Ursache dafür ist, dass Abfallschlüssel, bei denen die zugehörigen Texte durch die Revision stark umformuliert wurden und damit einen anderen Abfall oder nur noch eine Teilmenge des früher subsumierbaren Abfalls beschreiben, nicht weiter besetzt sein sollten. Ziel dieses Vorgehens war, keine nicht quantifizierbaren Überschneidungen zwischen der ursprünglichen und neuen Nomenklatur entstehen zu lassen.

## **I.4 Zuordnungsregeln**

Soll ein konkreter Abfall einem Abfallschlüssel zugeordnet werden, ist nach der Nr. 3 der Einleitung zur Kommissionsentscheidung 2001/118/EG bzw. Nr. 2 der Anlage zur AVV wie folgt zu verfahren (vgl. Abb. 3):

1. Einstieg über die Branche, der der Abfallerzeuger angehört, also zu einem der Kapitel 1 bis 12 bzw. 17 bis 20.
2. Innerhalb des Kapitels ist die Gruppe zu wählen, mit der die Abfallherkunft am ehesten charakterisiert wird.
3. Innerhalb der Gruppe ist derjenige Abfallschlüssel zu wählen, der den Abfall am genauesten charakterisiert. Es ist stets die speziellere vor der allgemeineren Bezeichnung zu wählen.
4. Lässt sich in den Kapitel 01 bis 12 bzw. 17 bis 20 kein passender Abfallschlüssel finden, sind vor der Verwendung eines Abfallschlüssels XX YY 99 die stoff-

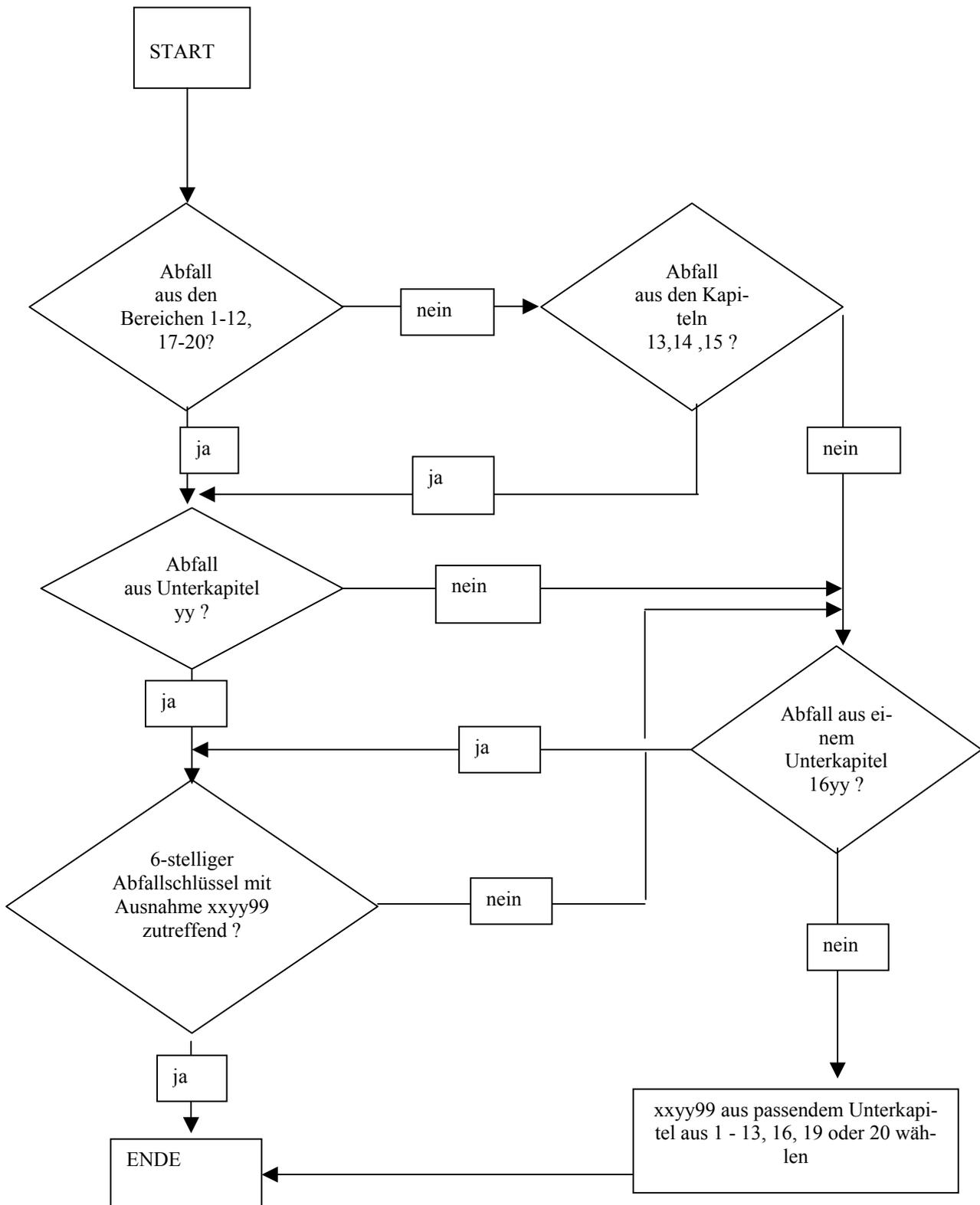
---

bzw. materialbezogenen Kapitel 13, 14 und 15 im Sinne der obigen Schritte 2 und 3 auf Eignung zu prüfen.

5. Käme nur ein Abfallschlüssel XX YY 99 in Betracht, ist der Abfall mit einem Abfallschlüssel aus Kapitel 16 zu bestimmen, wobei wiederum nach den obigen Schritten 2 und 3 vorzugehen ist.

6. Ist auch in Kapitel 16 kein geeigneter Abfallschlüssel enthalten, ist ein Abfallschlüssel XXY99 aus demjenigen Kapitel bzw. derjenigen Gruppe zu verwenden, das der Abfallherkunft oder Stoffeigenschaft am ehesten gerecht wird.

Im vorliegenden Handbuch wurde diese Vorgehensweise bei der Zuordnung von Abfällen zu den Abfallschlüsseln entsprechend angewandt.



**Abb. 3:** Algorithmus zum Auffinden des zutreffenden Abfallschlüssels gemäß Nr. 3 der Einleitung zum Anhang zur Kommissionsentscheidung 2001/118/EG bzw. Nr. 2 der Anlage zur AVV

## I.5 Besondere Hinweise auf die ca. 190 sogenannten Spiegeleinträge

Der Begriff Spiegeleinträge hat sich im Laufe der Beratungen auf EU-Ebene verfestigt. Nach der reinen Lehre handelt es sich eher um sich ergänzende Einträge, weshalb die Bezeichnung Komplementäreinträge treffender wäre. In der Regel sind Spiegeleinträge in der Abfallverzeichnisverordnung wie folgt formuliert:

<b>Abfallschlüssel</b>	<b>Abfallbezeichnung</b>
XX YY ZZ*	Abfall A, der gefährliche Stoffe enthält

und das Komplementär:

XX YY Z (Z+1)	Abfall A mit Ausnahme des unter XX YY ZZ genannten
---------------	---

### Beispiel:

Abfälle aus der thermischen Aluminium-Metallurgie

100319*	Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält
100320	Filterstaub mit Ausnahme von Filterstaub der unter 100319 fällt

Die Schaffung der Spiegeleinträge rührt daher, dass bei einigen Abfallarten signifikant unterschiedliche Kontaminationen im konkreten Abfall vorliegen können und deshalb die gleiche Abfallart sowohl als gefährlich oder auch als nicht gefährlich auftreten kann.

Zwar scheint die Frage der richtigen Abgrenzung der komplementären Spiegeleinträge auf den ersten Blick geregelt, denn Artikel 2 der Kommissionsentscheidung 2001/118/EG bzw. § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnisverordnung legen Grenzwerte fest, bei deren Überschreitung ein Abfall als gefährlicher Abfall gilt. Der Fall scheint also gelöst. Bei näherem Hinsehen ist jedoch eine Regelungslücke mit folgenden zwei Dimensionen festzustellen:

### Erste Dimension:

Artikel 2 ist unmittelbar nur anwendbar auf Abfälle, die aus Stoffen oder Zubereitungen bestehen, oder diese enthalten, soweit sie im etwa 2.500 bis 3.000 Stoffe und Zubereitungen umfassenden Anhang I zur EU-Richtlinie 67/548/EWG aufgeführt

sind. Da diese Liste dem Chemikalienrecht dient, finden sich in dieser Liste nur Stoffe und Zubereitungen, die gezielt hergestellt wurden oder noch hergestellt werden. Würde man nach Kupferhydroxid suchen, das für Galvanikschlämme aus der Kupferbeschichtung die maßgebliche Verunreinigung darstellt, suchte man vergeblich. Der Schluss, dass damit kupferhaltige Galvanikschlämme nicht besonders überwachungsbedürftige Abfälle seien, geht aber fehl, denn die Regelungslücke hat noch folgende

### **Zweite Dimension:**

Artikel 2 verwendet nicht alle 14 H-Kriterien, bei deren Erfüllung ein Abfall zum gefährlichen Abfall wird. Gleichwohl sind alle Kriterien maßgeblich; keines wurde ausgesetzt. Es fehlt u. a. das 14. Kriterium H14 „ökotoxisch“. Diesem Kriterium dürften bei der Beurteilung von Abfällen eine erhebliche Bedeutung zukommen. Die EU-Kommission ging davon aus, dass die im Stoffrecht eingeführten Biotests auch reibungslos auf Abfälle anwendbar wären."

## II Bearbeitete EAV-Abschnitte

- **03 03** Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe
- **04 01** Abfälle aus der Leder- und Pelzindustrie
- **04 02** Abfälle aus der Textilindustrie.
- **06 01** Abfälle aus HZVA von Säuren
- **06 02** Abfälle aus der HZVA von Basen
- **08 01** Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken
- **08 02** Abfälle aus der HZVA anderer Beschichtungen (einschließlich keramischer Werkstoffe)
- **08 03** Abfälle aus HZVA von Druckfarben
- **08 04** Abfälle aus der HZVA von Klebstoffen und Dichtmassen (einschließlich wasserabweisender Materialien)
- **09 01** Abfälle aus der fotografischen Industrie
- **10 01** Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19)
- **10 02** Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie
- **10 03** Abfälle aus der thermischen Aluminium-Metallurgie
- **10 04** Abfälle aus der thermischen Bleimetallurgie
- **10 05** Abfälle aus der thermischen Zinkmetallurgie
- **10 06** Abfälle aus der thermischen Kupfermetallurgie
- **10 07** Abfälle aus der thermischen Silber-, Gold- und Platinmetallurgie
- **10 08** Abfälle aus sonstiger thermischer NE-Metallurgie
- **10 09** Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl
- **10 10** Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen
- **10 11** Abfälle aus der Herstellung von Glas und Glaserzeugnissen
- **10 12** Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen und keramischen Baustoffen wie Ziegeln, Fliesen, Steinzeug
- **10 13** Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk, Gips und Erzeugnissen aus diesen
- **11 01** Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)
- **11 02** Abfälle aus Prozessen der NE-Hydrometallurgie
- **11 03** Schlämme und Feststoffe aus Härteprozessen
- **11 05** Abfälle aus Prozessen der thermischen Verzinkung
- **12 01** Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen
- **12 03** Abfälle aus der Wasser- und Dampfantfettung (außer 11)
- **13 05** Inhalte von Öl-/Wasserabscheidern
- **16 02** Abfälle aus elektrischen und elektronischen Geräten
- **16 06** Batterien und Akkumulatoren
- **16 08** Gebrauchte Katalysatoren
- **16 11** Gebrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien
- **19 01** Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen

- **19 02** Abfälle aus der physikalisch-chemischen Behandlung von Abfällen (einschließlich Dechromatisierung, Cyanidentfernung, Neutralisation)
- **19 03** Stabilisierte und verfestigte Abfälle
- **19 04** Verglaste Abfälle und Abfälle aus der Verglasung
- **19 05** Abfälle aus der aeroben Behandlung von festen Abfällen
- **19 06** Abfälle aus der anaeroben Behandlung von Abfällen
- **19 07** Deponiesickerwasser
- **19 08** Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen a. n. g.
- **19 09** Abfälle aus der Zubereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch oder industriellem Brauchwasser
- **19 10** Abfälle aus dem Shreddern von metallhaltigen Abfällen
- **19 11** Abfälle aus der Altölaufbereitung
- **19 12** Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z.B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) a. n. g.
- **19 13** Abfälle aus der Sanierung von Böden und Grundwasser

## 03 03 Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe

1. PROZESSE .....	1
1.1 Papierherstellung aus natürlichen Rohstoffen.....	1
1.2 Papierherstellung aus Altpapier .....	3
2 ABFÄLLE.....	4
3 ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS.....	7

### 1. Prozesse

Papier wird aus Zellstoff (im Wesentlichen Zellulose) hergestellt, der entweder aus natürlichen Rohstoffen (z. B. Holz, Hanf) oder aus Altpapier, teilweise auch aus Textilien (Lumpen) gewonnen wird. Die Verfahren zur Papierherstellung aus Naturstoffen und aus Recyclingstoffen werden separat dargestellt.

#### 1.1 Papierherstellung aus natürlichen Rohstoffen (Abb. 1)

Das Holz wird zunächst entrindet und anschließend zerkleinert. Der daraus entstehende Holzschliff kann direkt zur Herstellung von weniger hochwertigem Papier (z. B. Zeitungs- oder Einwickelpapier) eingesetzt werden.

Für hochwertige, holzfreie Papiere wird die im Holzschliff enthaltene Zellulose durch chemische Verfahren aufgeschlossen und Begleitsubstanzen wie Lignin, Hemizellulose und Harze abgetrennt. Es werden großtechnisch zwei unterschiedliche Prozesse zur Zellstoffgewinnung eingesetzt: Das Kochen entweder mit  $\text{Na}_2\text{S}$  und  $\text{NaOH}$  (Sulfatverfahren) oder mit  $\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2$  (Sulfitverfahren). In Ausnahmefällen kommt auch das Organosolv-Verfahren zur Anwendung, bei dem der Aufschluss mittels Essigsäure erreicht wird.

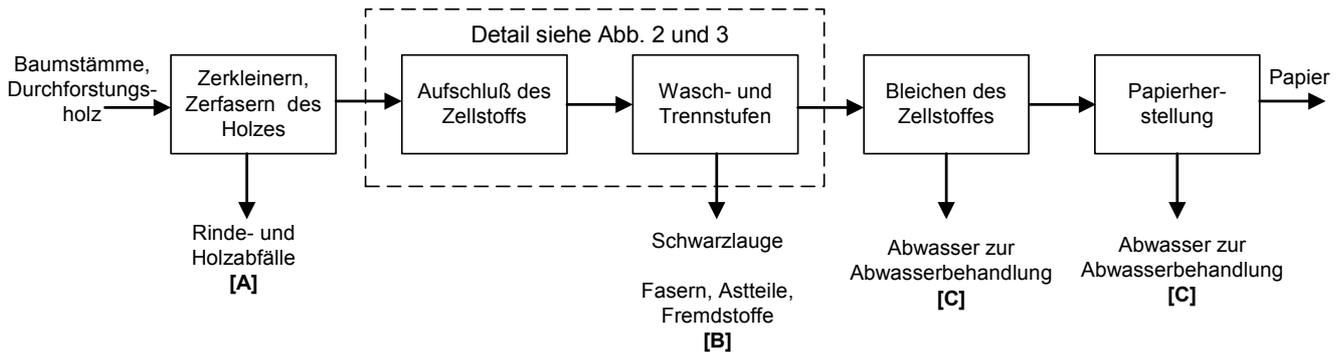
Im Anschluss an die Kochung wird die verbrauchte Kochflüssigkeit (Schwarzlauge) vom Zellstoff getrennt. Dies erfolgt in mehreren Waschstufen. Moderne Waschsyste-me erfassen dabei mehr als 99 % der für den Aufschluss verwendeten Chemikalien. Eingesetzt werden Vakuumtrommelfilter, Waschpressen, Diffusoren etc. Desweiteren erfolgt eine Trennung zur Entfernung von Spuckstoffen, nicht aufgeschlossenen Faserbündeln, Astteilen u.ä..

Zur Entfernung der nach dem Aufschluss noch im Zellstoff verbliebenen Ligninanteile werden Bleichmittel eingesetzt. Man unterscheidet hier drei Bleichverfahren (Chlorbleiche, chlorarme und chlorfreie Bleiche). Als Bleichmittel werden dementsprechend Chlor, eine Mischung aus Chlor und Wasserstoffperoxid oder reines Wasserstoffperoxid eingesetzt.

An diesen Bleichprozess schließt sich die eigentliche Papierherstellung an. Dazu wird der Zellstoff mit Wasser und Hilfsstoffen (Farbe, Alaun, Kaolin) vermischt,

homogenisiert und auf ein feinmaschiges Sieb aufgebracht. Das Rohpapier wird in der Presspartie zwischen Walzen, die mit Filz beschichtet sind, entwässert und anschließend über beheizte Hohlzylinder getrocknet und aufgerollt.

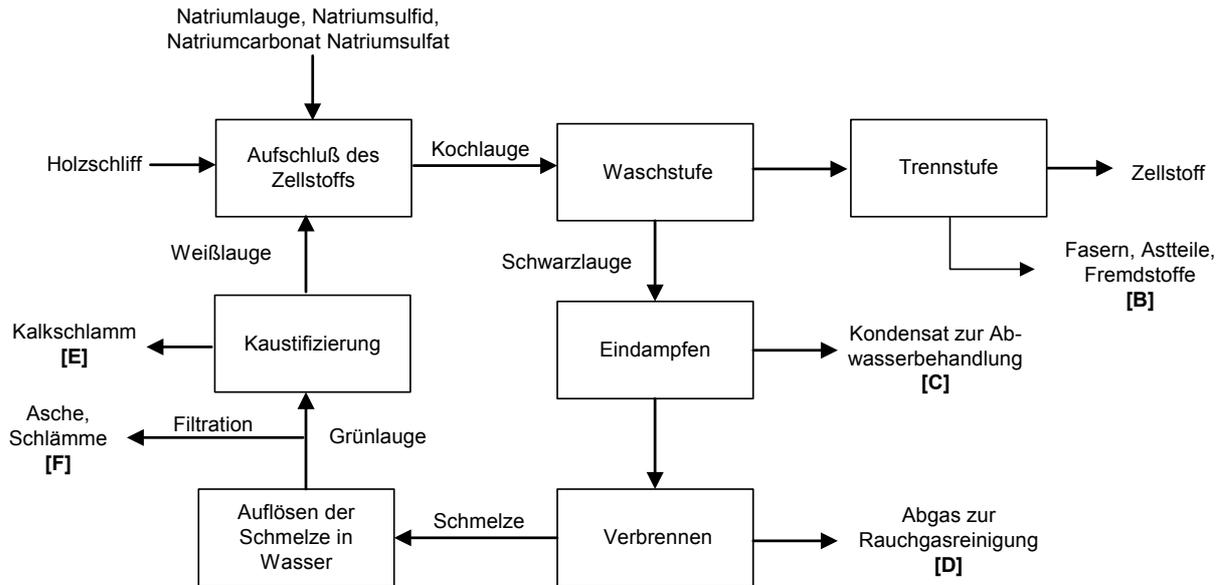
Diesem Papierherstellungsprozess schließen sich je nach Qualitätsanforderungen weitere Veredelungsschritte an. Beispielsweise die mechanische Glättung in Kalandern. Bei hochwertigen Druckpapieren (z. B. Fotodruckpapier) werden zusätzlich Bindemittel, wie Kaolin und Stärke, auf die Oberfläche aufgebracht. Abschließend wird das Papier konfektioniert (Papierausrüstung).



**Abb. 1:** Papierherstellung aus Naturmaterialien

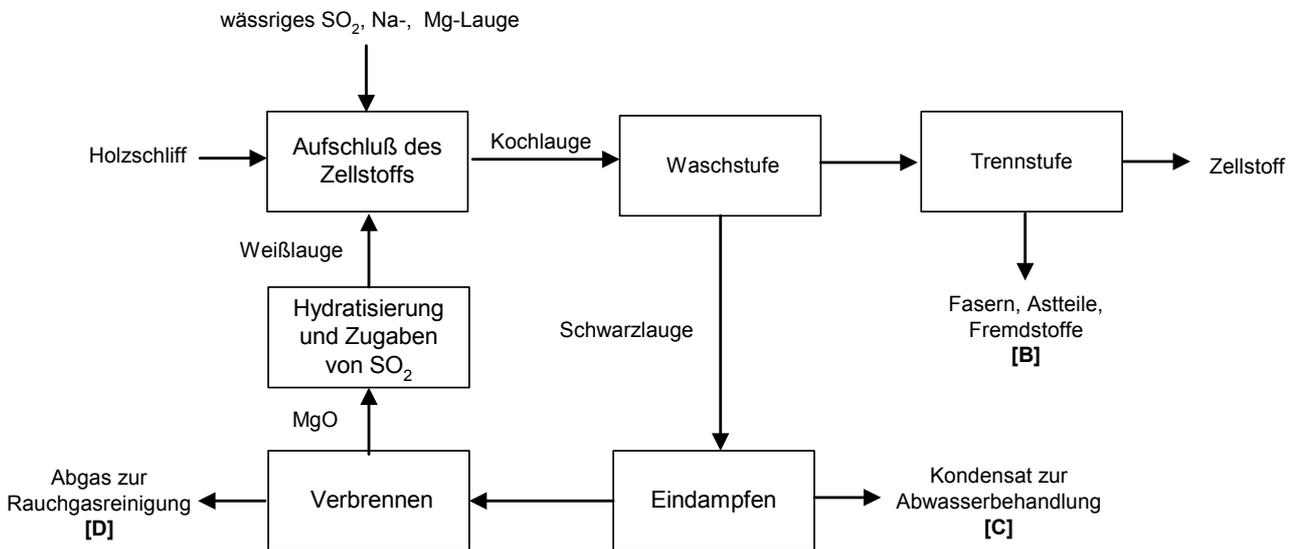
Etwa 90% des weltweit erzeugten Zellstoffs werden über das Sulfatverfahren gewonnen. Bei ca. 10% findet das Sulfitverfahren Anwendung. Das Organosolv-Verfahren wird nur in Ausnahmefällen eingesetzt. Beim Sulfat- und Sulfitverfahren können ca. 99% der in der verbrauchten Kochflüssigkeit (Schwarzlauge) enthaltenen Einsatzchemikalien zurückgewonnen werden. Die in der Schwarzlauge enthaltene Holzsubstanz wird betriebsintern energetisch (zur Dampferzeugung) genutzt.

Beim **Sulfatverfahren** wird die Schwarzlauge eingedampft und anschließend verbrannt. Die in der „Schmelze“ enthaltenen Chemikalien (Natriumcarbonat und –sulfid) werden in Wasser aufgelöst (Grünlauge) und gefiltert. In der sogenannten Kaustifizierung werden die gelösten Natriumverbindungen unter Zugabe von Calciumhydroxid in Natriumhydroxid umgewandelt und als frische Kochflüssigkeit (Weißlauge) in den Kochprozess zurückgeführt. Bei der Kaustifizierung entsteht Kalkschlamm, der i.d.R. betriebsintern gebrannt und dem Prozess wieder zugeführt wird.



**Abb. 2:** Sulfataufschlussverfahren mit Laugenrecycling

Beim **Sulfitprozess** wird die Schwarzlauge ebenfalls eingedampft und verbrannt. Das bei der Verbrennung entstehende Magnesiumoxid wird mit Hilfe von Zyklonen aus den Kesselabgasen abgetrennt und anschließend hydratisiert. Das Magnesiumhydroxid wird in Rauchgaswäschern eingesetzt. Man erhält daraus eine Lösung aus Magnesiumhydrogensulfit und Magnesiumsulfit, das anschließend unter Zugabe von  $\text{SO}_2$  auf die zur Kochung notwendige Konzentration eingestellt wird.



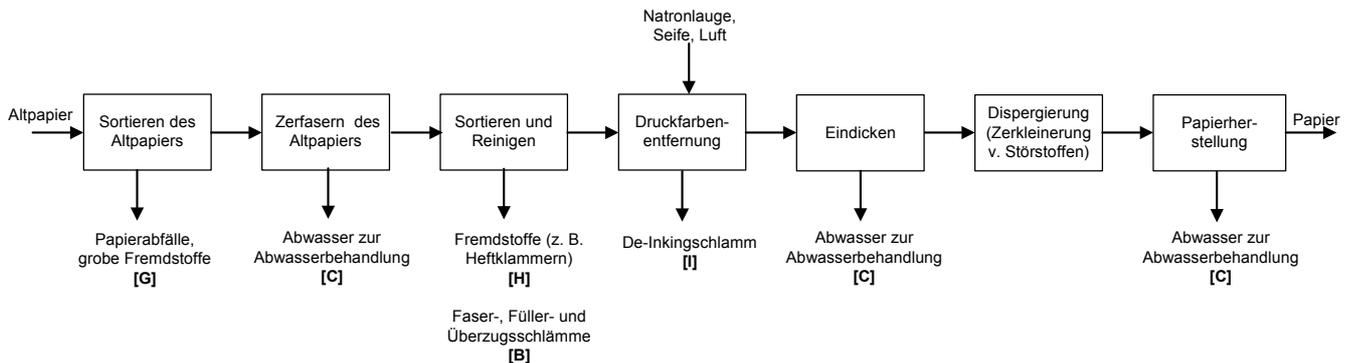
**Abb. 3:** Sulfitaufschlussverfahren

## 1.2 Papierherstellung aus Altpapier (Abb. 4)

Bei diesem Verfahren wird der Papierrohstoff (Zellstoff) aus Altpapier, in Spezialfällen auch aus Textilien gewonnen. Das Altpapier wird zunächst nach Qualitäten sortiert und von Fremdstoffen befreit. Die einzelnen Altpapierfraktionen werden zerkleinert und in Wasser suspendiert. In einer mehrfachen Reinigung (Siebe und Hydrozyklone) werden weitere Fremdstoffe (z. B. Büroklammern, Klebstreifen) separiert. In der De-Inkingstufe, die nur angewandt wird, wenn weißes Papier hergestellt werden soll, werden anhaftende Druckfarben entfernt. Hierzu werden

Hilfsstoffe wie Detergentien eingesetzt. Die Druckfarben werden durch Einblasen von Luft im entstehenden Schaum angereichert und abgeschöpft (Flotation).

Dem so gewonnenen Zellstoff wird je nach Qualitätsanforderung frische Zellulose aus Holz zugeführt, um die mittlere Faserlänge des Zellstoffs und damit die Reißfestigkeit des Papiers zu erhöhen. Nach einer Eindickung und Dispergierung wird der Faserbrei der Papierherstellung zugeführt. Der weitere Papierherstellungsprozess entspricht dem in Abschnitt 1.1 beschriebenen.



**Abb. 4:** Herstellung von Papier aus Altpapier

## 2 Abfälle

### **Holzabfälle [A]**

Papier- und Zellstoffwerken werden i.d.R. Baumstämme oder Durchforstungshölzer angeliefert, die vor dem Aufschlussverfahren entrindet werden.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 01 Rinden- und Holzabfälle

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Die Rinden und Holzabfälle sind i.d.R. schadstofffrei und werden überwiegend betriebsintern energetisch genutzt. Grundsätzlich können Rinden- und Holzabfälle auch im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt werden.

In Ausnahmefällen Verbrennung in HMV.

### **Fasern und Astteile [B]**

Nach dem Zellstoffaufschluss werden Faserbündel und Astteile aus der Zellstoffsuspension separiert. Bei der Altpapieraufbereitung fallen zusätzlich Schlämme aus Papierfüllstoffen und Überzugsmaterialien (Stärke, Kaolin, Silikate, Sulfide, Sulfite, Kieselerde) an.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 10 Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Diese überwiegend organisch belasteten Abfälle können grundsätzlich energetisch genutzt werden (z. B. Zementwerk, Kraftwerk).

Ansonsten Verbrennung in HMV.

#### ***Abwasser zur Abwasserbehandlung [C]***

Die stark organisch belasteten Abwässer aus den verschiedenen Verfahrenstufen der Papierherstellung werden in Abwasserbehandlungsanlagen gereinigt, dabei entsteht ein Abwasserbehandlungsschlamm. Zur Verfahrensbeschreibung wird auf die Kapitel 19 02 und 19 08 verwiesen. Die gereinigten Abwässer werden in Gewässer oder die Kanalisation eingeleitet.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 11      Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 03 03 10 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### ***Abgas zur Rauchgasreinigung [D]***

Die Rauchgase aus der Verbrennung der aufkonzentrierten Schwarzlauge (verbrauchte Kochflüssigkeit) werden in mehreren Stufen gereinigt. Zur Beschreibung der daraus entstehenden Abfälle wird auf Kapitel 19 01 verwiesen.

#### ***Kalkschlamm [E]***

Kalkschlamm entsteht bei der Kaustifizierung der Grünlauge (aufgelöste Schmelze der Verbrennung von Schwarzlauge) durch Ausfällung infolge pH-Verschiebung.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 09      Kalkschlämme

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

In der Regel wird der Kalkschlamm intern zu Kalk aufbereitet und wiederverwendet.

Ansonsten Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### ***Asche und Schlämme [F]***

Bei der Filtrierung der Grünlauge fallen Aschen (aus der Verbrennung) und sulfithaltige Schlämme an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 02 Sulfitschlämme (aus der Rückgewinnung von Kochlaugen)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Papierabfälle, grobe Fremdstoffe [G]***

Bei der Sortierung von Altpapier werden ungeeignete Papiersorten und Fehlwürfe (papierfremde Stoffe) separiert.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 08 Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Spuckstoffe, Fremdstoffe [H]***

Nach der Zerfaserung des Altpapiers werden Fremdstoffe separiert. Fremdstoffe sind z. B. Heftklammern, Klebstreifen, nicht aufgelöste Fasern, Sand.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 07 mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappabfällen.

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Deponierung oder Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***De-Inkingschlamm [I]***

De-Inkingschlämme fallen bei der Abtrennung der Druckfarbe aus den zerkleinerten Altpapierbrei an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

03 03 05 De-Inkingschlämme aus dem Papierrecycling

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Nach Vorbehandlung (Entwässerung) Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>03 03</b>	<b>Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe</b>		
03 03 01	Rinden- und Holzabfälle	A	Gartenbau, Verbrennung
03 03 02	Sulfitschlämme (aus der Rückgewinnung von Kochlaugen)	F	Mit Siedlungsabfall
03 03 05	Deinking-Schlämme aus dem Papierrecycling	I	Verbrennung, ggf. mit Siedlungsabfall
03 03 07	mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappabfällen	H	Verbrennung, ggf. mit Siedlungsabfall
03 03 08	Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling	G	Verbrennung, ggf. mit Siedlungsabfall
03 03 09	Kalkschlammabfälle	E	1) Internes Recycling 2) mit Siedlungsabfall
03 03 10	Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung	B	Verbrennung, ggf. mit Siedlungsabfall
03 03 11	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 03 03 10 fallen	C	Mit Siedlungsabfall
03 03 99	Abfälle a.n.g.	In der Regel nicht erforderlich	

---

## 04 01 Abfälle aus der Leder- und Pelzindustrie

1	PROZESSE.....	1
1.1	Pelzherstellung.....	1
1.2	Lederherstellung.....	4
2	ABFÄLLE.....	7
3	ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS.....	12

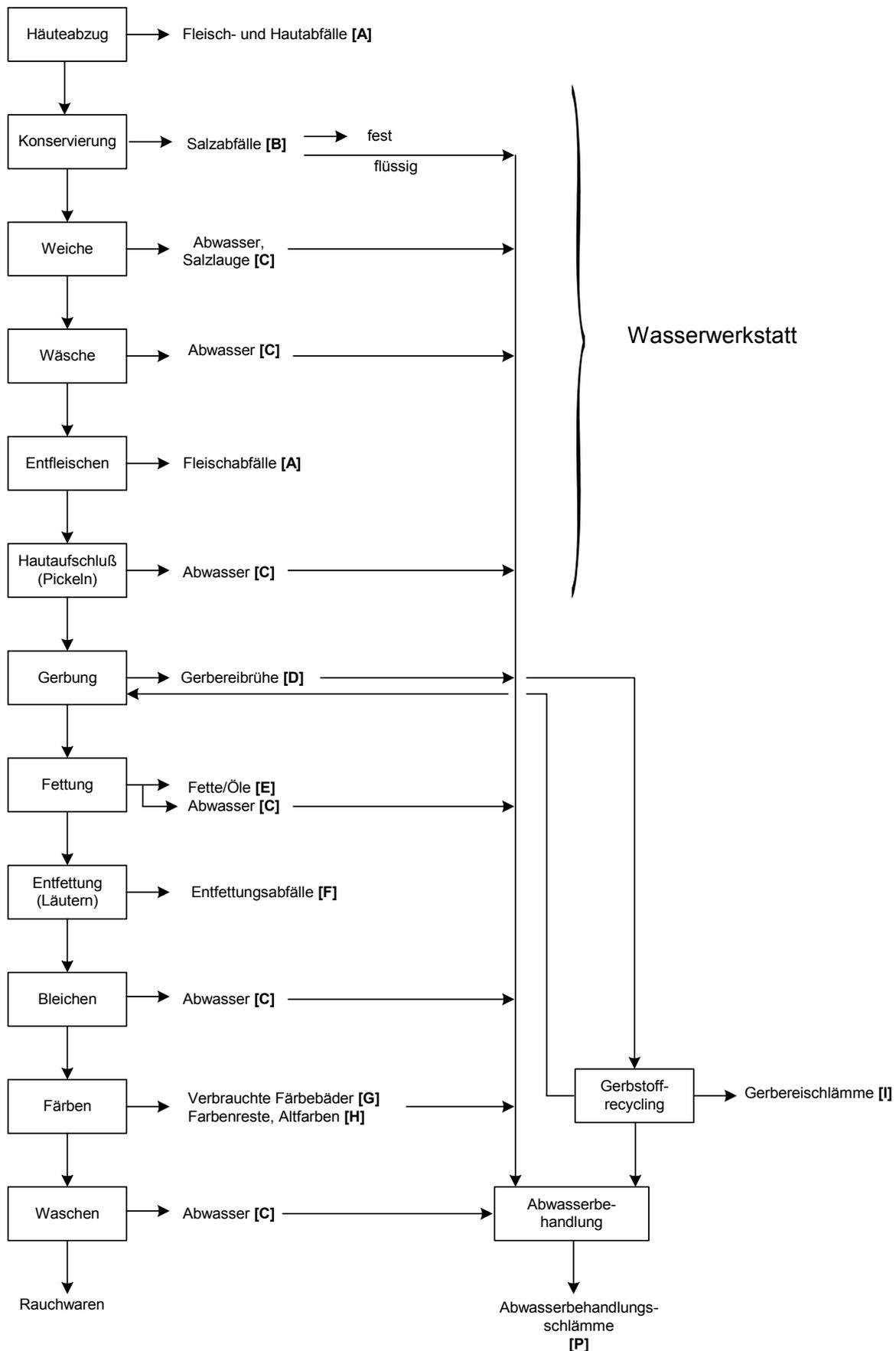
### 1 Prozesse

Die Leder- und Pelzherstellung zielt darauf ab, tierische Häute und Felle dauerhaft haltbar zu machen. Der zentrale Prozess ist die Gerbung, bei der Gerbstoffe chemisch mit dem Hauteiweiß zu Leder verbunden werden.

Zur Lederherstellung werden überwiegend die Häute von Rindern, Schafen, Ziegen und Schweinen, verwendet. Bei der Pelzherstellung werden Felle von über 100 unterschiedlichen Tierarten genutzt. Über 80% der Felle stammen aus Zuchtbetrieben (z.B. Nerz, Fuchs, Chincilla) und der Weidehaltung (z.B. Lamm, Ziege, Karakul). Ca. 15% der Felle werden von Wildtieren gewonnen (z.B. Bisam, Wiesel, Großkatzen).

#### 1.1 Pelzherstellung

Die Felle werden von Tierkörpern abgehäutet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Felle nicht beschädigt werden. Die wesentlichen Prozessschritte sind in **Abb. 1** dargestellt.



**Abb. 1:** Prozesse der Pelzherstellung in der Übersicht

---

## **Konservierung**

Meist werden die abgezogenen Felle (Bälge) nicht direkt weiterverarbeitet. Um Fäulnisprozesse während der Lagerung und des Transports zu vermeiden, werden die Felle durch Trocknen oder durch eine Salzbehandlung (Pökeln) konserviert. Bei der Salzbehandlung werden nasse und trockene Verfahren angewandt.

## **Weiche**

Das konservierte Fell wird in der Weiche mit Wasser gespült. Dabei wird das Fell durch Wasseraufnahme wieder in seinen ursprünglichen Zustand vor der Konservierung zurückgeführt. Ferner werden Schmutz, Blut, Wasser- und salzlösliche Eiweißstoffe sowie das Konservierungssalz entfernt.

## **Wäsche**

Stark verschmutzte oder fetthaltige Felle (z.B. Schaffell) werden zusätzlich gewaschen, dabei werden Alkyläthersulfate, Soda und häufig auch organische Lösemittel eingesetzt. Anschließend wird die Rohware gespült.

## **Entfleischen (mechanische Behandlung)**

Unterhautbindegewebe, Fett- und Fleischreste werden auf der Kürschnerbank manuell oder maschinell entfernt. Größere Felle werden bei diesem Verfahrensschritt dünn geschnitten oder gefalzt. Dabei wird ein Teil der Lederhaut entfernt, um die Felle auf eine gleichmäßige Stärke zu bringen. Bei kleineren Fellen wird dieser Schritt nach dem Pickeln oder der Fettung durchgeführt.

## **Hautaufschluss (Pickeln)**

Zur Vorbereitung des eigentlichen Gerbprozesses wird das Kollagen der Haut aufgeschlossen, damit die Gerbstoffe leichter in das Gewebe eindringen können. Diese Behandlung dient auch der Verbesserung der Geschmeidigkeit des Pelzleders, indem lösliche Eiweiße entfernt werden. Als Behandlungskemikalien werden Säure/Salzlösungen eingesetzt, im Wesentlichen Schwefelsäure, organische Säuren und Kochsalz.

## **Gerbung**

Bei der Gerbung wird die Hautsubstanz in Leder überführt. Um einen weichen und leichten Pelz zu erhalten, werden als Behandlungskemikalien fast ausschließlich Aluminiumsalze, Formaldehyd sowie Chromsalze eingesetzt. Pflanzliche Gerbstoffe kommen wegen dieser Anforderungen selten zur Anwendung.

## **Fettung und Entfettung**

Um den Pelz weich und geschmeidig zu machen wird er gefettet. Als Fettungsmittel werden tierische und pflanzliche Öle sowie Mineralölprodukte eingesetzt.

Anschließend, um das Gewicht des Pelzes zu verringern und seine Färbereigenschaften zu verbessern, werden lösemittellösliche Substanzen aus den Haaren und dem Leder entfernt. Als Lösemittel werden Chlor- und Fluorkohlenwasserstoffe eingesetzt.

## **Bleichen**

Das Bleichen dient zum einen der Erzeugung weißer Pelze z.B. durch die oxidative oder reduzierende Entfernung von Vergilbungen oder der Entfärbung dunkelfarbiger Naturpelze als Vorbereitung zur anschließenden Färbung. Als Entfärbungsmittel werden Wasserstoffperoxid sowie Sulfite, Bisulfite und Dithionit eingesetzt.

---

## Färbung

Pelze, insbesondere unedle, wie Schaffell, werden getönt oder gefärbt. Naturschwarze Persianerpelze erhalten durch die Färbung ihren typischen Glanz. Der Färbeprozess wird in Farbbädern durchgeführt, wobei je nach Pelzart und Farbe unterschiedliche Farbstoffe zum Einsatz kommen. Eingesetzt werden u.a.:

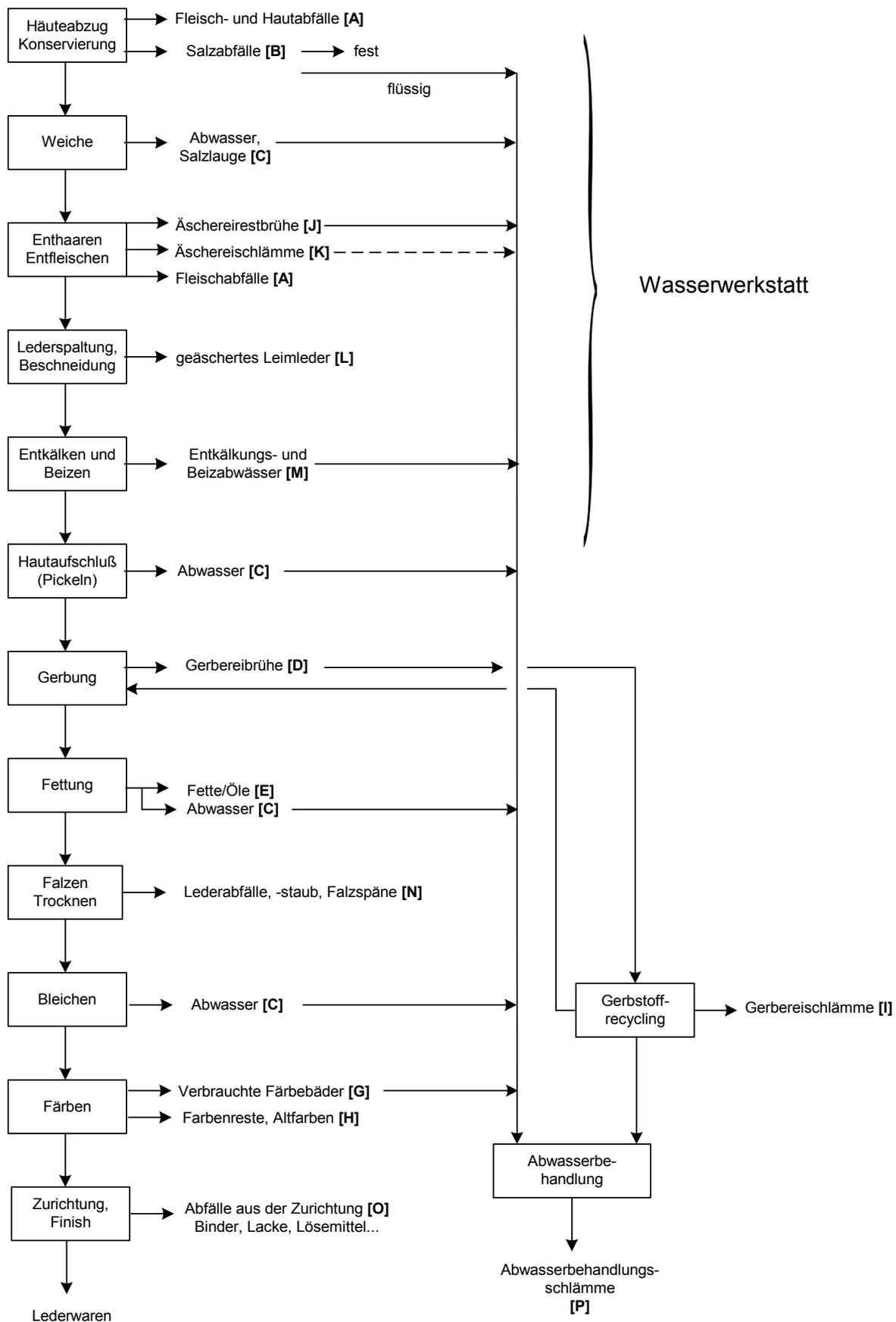
- Naturfarbstoffe, wie z.B. Extrakte von Rot-, Blau- und Gelbholz,
- Oxidationsfarbstoffe, wie z.B. p-Phenylendiamin, Brenzcatechin,
- Synthetische Farbstoffe, wie z.B. Dispersions-, Metallkomplexfarbstoffe.

Neben dem Färben werden Pelze, z.B. zur Herstellung von Imitaten (Leopardenlook), auch bedruckt. I.d.R. kommen hier die gleichen Druckverfahren wie in der Textilindustrie zum Einsatz. Zum Bedrucken werden meist Oxidativfarbstoffe eingesetzt.

Nach dem Färben bzw. Bedrucken werden die Pelze in wässrigen Bädern gewaschen.

## 1.2 Lederherstellung

Die Lederherstellung entspricht vom Verfahrensablauf weitgehend der Pelzherstellung. Der Lederherstellungsprozess ist in Abb. 2 dargestellt. Als neuer Prozess kommt im Wesentlichen die Enthaarung hinzu, beim Gerben werden teilweise andere Hilfsstoffe eingesetzt. Im Folgenden werden daher nur die wichtigsten Unterschiede der Lederherstellung dargestellt.



**Abb. 2:** Prozesse der Lederherstellung in der Übersicht

---

## **Enthaaren (Äschern) und Entfleischen**

Der Häuteabzug, die Konservierung und Weichung entspricht dem Pelzherstellungsprozess. Beim Entfleischen werden zusätzlich die Tierhaare entfernt. Das Vorgehen richtet sich danach, ob Haare zerstört (z.B. bei Rindsleder) oder gewonnen werden sollen (z.B. Schafs- und Ziegenleder). Bei beiden Verfahren werden Äschereihilfsmittel, im Wesentlichen Calciumhydroxid, Natriumsulfid und Natriumhydrogensulfid, eingesetzt. Diese Chemikalien lockern die Haarwurzeln im Bindegewebe und zerstören bei höherer Konzentration die Haarsubstanz (Keratin).

Nach der Enthaarung werden von den Häuten Fleischreste abgeschabt.

## **Lederspaltung und Beschneidung**

Kräftige Häute (z. B. Rindshäute) werden gespalten und ggf. beschnitten. Bei der Spaltung werden zwei Hautschichten, das Narbenleder und das Spaltleder, gewonnen.

Weiterhin kann das Leder in dieser Prozessstufe beschnitten werden. Die dabei entstehenden Hautabfälle werden als Leimleder bezeichnet, da sie früher zur Leimherstellung genutzt wurden.

## **Entkälken und Beizen**

Vor der Gerbung muss die durch die Äscherei alkalität verursachte Quellung der Haut aufgehoben werden. Hierzu werden, um das Leder zu schonen, schwache organische Säuren (aliphatische oder aromatische Dicarbonsäuren) oder saure Salze (Ammoniumsulfat, -chlorid) eingesetzt.

## **Hautaufschluss (Pickeln)**

Beim Pickeln wird die Haut mit Säure und Salz für die Gerbung aufbereitet.

## **Gerbung**

Bei der Gerbung werden im Wesentlichen zwei Verfahren, die Chrom- und die vegetabile Gerbung unterschieden. Nach wie vor wird Leder überwiegend mit dreiwertigen Chromsalzen gegerbt. In Ausnahmefällen wird auch das Zweibadverfahren mit sechswertigem Chrom eingesetzt.

Bei der vegetabilen Gerbung werden Pflanzenauszüge, insbesondere aus Gerbrinden eingesetzt. Die Verfahren mit natürlichen Gerbstoffen sind zeitlich wesentlich aufwändiger als die Chromgerbung.

## **Bleichen**

Das Bleichen dient der Entfernung von Flecken oder Streifen, die beim Gerben entstehen können und wird insbesondere bei der vegetabilen Gerbung angewandt.

## **Falzen**

Beim Falzen werden lose Faserenden an der Lederunterseite mittels einer Messerwalze abgehobelt.

## **Färben**

Zum Färben von Leder werden eine Vielzahl unterschiedlichen Farbstoffe eingesetzt. Man unterscheidet:

- Säure- und substantive Farbstoffe, z.B. Mono- und Diazofarbstoffe,

- Metallkomplexfarbstoffe,
- gelöste oder Flüssigfarbstoffe,
- Reaktivfarbstoffe und
- basische Farbstoffe.

Die Färbung wird überwiegend in einem Färbebad durchgeführt. Die Spritzfärbung und das Bedrucken wird eingesetzt, wenn Leder nur einseitig gefärbt oder besondere dekorative Effekte erzielt werden sollen.

### **Zurichtung und Finish**

Bei der Zurichtung wird nach dem Färben und Trocknen eine Schutzschicht, die auch dekorative Funktionen wahrnehmen kann, auf das Leder aufgebracht. Diese Schicht dient in erster Linie als Schutz gegen Beschädigung des Leders durch Stoßen, Kratzen und Reiben, der Verbesserung des Tragekomforts (Weichmacher) und dekorativen Zwecken (z.B. Lack).

Die Zurichtung kann aus mehreren Schichten bestehen, im Wesentlichen einer Grundierung und einer Deckschicht. Als Grundierung werden Binder z.B. wässrige Polymerisat-Dispersionen, in organischen Lösemitteln gelöste Nitrocellulose, Eiweißstoffe oder Harze eingesetzt. Als Deckschicht kommen z.B. Lacke zur Anwendung.

Für die Zurichtung werden unterschiedliche Techniken eingesetzt. Dies sind z.B. Spritz- und Gieß- oder Druckverfahren, üblich ist auch das Aufbügeln, das Tampieren und das Beschichten mit PVC-Folien.

## **2 Abfälle**

### ***Fleisch- und Häuteabfälle [A] [K]***

Nach dem Enthäuten der Tiere und der Entfleischung werden die Häute zugeschnitten und Fleischanhaftungen entfernt. Schlämme aus der Äscherei (Haare, organische Substanzen) werden ebenfalls diesem Schlüssel zugeordnet.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 01 01 Fleischabschabungen und Häuteabfälle

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Diese Abfälle wurden früher zu Leim, Gelatine, Photogelatine, Salben oder Ölemulsionen weiterverarbeitet. Dieser Verwertungsweg insbesondere die Leim- und Gelatinegewinnung wird heute eher selten beschritten.

Ansonsten Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Salzabfälle [B]***

Das zur Konservierung der unverarbeiteten Felle und Häute eingesetzte Salz wird bei der Trockenbehandlung als Feststoff entsorgt. Bei der Nassbehandlung fallen verbrauchte Salzlösungen an. Die Salzabfälle enthalten Haut-, Fell- und Fleischreste.

---

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 03 14 feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11 und 06 03 13 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Salzabfälle und -lösungen können teilweise zurückgewonnen und wiederverwendet werden.

Salzlösungen werden i.d.R. innerbetrieblich gemeinsam mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt (siehe **Abwasserbehandlung**).

Feste Salze werden bei hohen organischen Anteilen thermisch in Abfallverbrennungsanlagen behandelt, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen, oder ansonsten deponiert (UTD).

**Abwasserbehandlungsschlamm [P]**

Bei der Leder und Pelzherstellung fallen unterschiedliche Abwässer [B], [C], [E], [F], [G], [J], [K], [M] an, die mit Ausnahme der Gerbereibrühe weitgehend gemeinsam in der innerbetrieblichen Abwasseranlage gereinigt werden. Teilweise werden die Abwässer der Wasserwerkstatt (alle Prozesse vor der Gerbung) wegen ihrer hohen organischen Gehalte in einer biologischen Abwasserbehandlungsanlage separat gereinigt. Chromhaltige Gerbereirestbrühen werden oft regeneriert oder separat behandelt. Problematisch sind insbesondere Äscherei-Restbrühen wegen ihres hohen Sauerstoffbedarfs und Abwässer aus der Weiche wegen des hohen Salzgehalts.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 01 06 chromhaltige Schlämme, insbesondere aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung  
04 01 07 chromfreie Schlämme, insbesondere aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung (*insbesondere bei vegetabiler Gerbung*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Chromfreie organische Schlämme können im Gartenbau eingesetzt oder kompostiert werden.

Ansonsten thermische Behandlung in Abfallverbrennungsanlagen oder Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

**Gerbereibrühen und -schlämme [D], [I]**

Gerbereibrühen können Chrom (i.d.R. Cr III) enthalten oder bei vegetabiler Gerbung chromfrei sein.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 01 04 chromhaltige Gerbereibrühe (*bei externer Behandlung*)  
04 01 05 chromfreie Gerbereibrühe (*bei externer Behandlung*)  
04 01 06 chromhaltige Schlämme, insbesondere aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung (*bei innerbetrieblicher Chromfällung*)

04 01 07 chromfreie Schlämme, insbesondere aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung (*bei innerbetrieblicher Abwasserbehandlung und vegetabiler Gerbung*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Chromhaltige und vegetabile Gerbereibrühen können innerbetrieblich regeneriert und in den Gerbereiprozess zurückgeführt werden.

Die Abwässer aus der Chromregenerierung werden i.d.R. innerbetrieblich zusammen mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt (siehe **Abwasserbehandlung**).

Bei externer Behandlung werden die Gerbereibrühen einer CPB-Anlage zugeführt, Dort werden feste und gelöste Bestandteile von der Wasserphase abgetrennt, die dann in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

**Fette/Öle [E]**

Aus verbrauchten Fettungsbädern wird z.B. mittels Skimmereinrichtungen freies Öl entfernt. Anschließend werden die wässrigen Bäder zusammen mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

19 02 07\* Öl und Konzentrate aus Abtrennprozessen (*für die abgetrennten Fette und Öle*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

19 02 07\* Verbrennung.

Die wässrige Phase wird i.d.R. innerbetrieblich zusammen mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt (siehe **Abwasserbehandlung**).

**Entfettungsabfälle [F]**

Insbesondere Pelze werden nach der Fettung mit Lösemitteln -teilweise halogenierten – entfettet. Dabei entstehen lösemittelhaltige Schlämme.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 01 03\* Entfettungsabfälle, lösemittelhaltig, ohne flüssige Phase

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Verbrennung, SAV.

**Verbrauchte Färbeprodukte [G]**

Die verbrauchten Farbbäder werden i.d.R. innerbetrieblich zusammen mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt (siehe **Abwasserbehandlung**).

### **Farbenreste und Altfarben [H]**

Farb- und Pigmentreste aus dem Ansatz von Farbbädern, aus der Reinigung von Maschinen und Rohrleitungen sowie überlagerte Farben und Pigmente.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 02 16\*    Farbstoffe und Pigmente, die gefährliche Stoffe enthalten
- 04 02 17    Farbstoffe und Pigmente mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 16 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Farb- und Pigmentreste können in eingeschränktem Maß recycelt werden.

Ansonsten Verbrennung, SAV oder bei geringem Organikanteil Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Äscherrestbrühen, -schlämme [J, K]**

Äscherrestbrühen enthalten eine hohe organische Schadstofffracht. Sie werden i.d.R. innerbetrieblich zusammen mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt (siehe **Abwasserbehandlung**). Die Schlämme können Wertstoffe (z. B. Wolle, Wollfett) enthalten und getrennt behandelt werden. Ansonsten werden die Schlämme entweder über das Abwasser der Abwasserbehandlung zugeführt oder gemeinsam mit den Fleisch- und Häuteabfällen entsorgt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 01 01    Fleischabschabungen und Häuteabfälle

Anm. Bei der Abfassung des EAV wurde der EAK Schlüssel 04 01 02 Äschereiabfälle in geäschertes Leimleder umgenannt, so dass er auf diesen Abfall nicht mehr anwendbar ist.

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Wertstoffe (z. B. Wolle, Wollfett) können weiterverwendet werden.

Ansonsten Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Geäschertes Leimleder [L]**

Geäschertes Leimleder fällt bei der Lederspaltung und Beschneidung nach dem Enthaarungsprozess an.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 01 02    geäschertes Leimleder

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Leimleder kann zur Leimherstellung eingesetzt werden.

Ansonsten Verbrennung, i.d.R. mit Siedlungsabfällen.

---

### **Entkalkungs- und Beizabwässer [ M ]**

Diese Abwässer werden i.d.R. innerbetrieblich zusammen mit den anderen Abwasserteilströmen behandelt (siehe **Abwasserbehandlung**).

### **Lederabfälle, -staub, Falzspäne [N]**

Beim Falzen werden lose Faserenden abgeschliffen und abgehobelt. Dabei fallen Lederstaub und Falzspäne an.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 01 08 chromhaltige Abfälle aus gegerbtem Leder (Abschnitte, Schleifstaub, Falzspäne)
- 04 01 99 Abfälle a.n.g. (chromfrei vorgegerbte Häute, die noch keine Zurichtung erfahren haben) (*bei vegetabiler Gerbung*)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Zerfaserte, gegerbte Abfälle könne zu Lederwerkstoffen (z. B. Brand-, Zwischen- und Hausschuhsohlen) verarbeitet oder Textilfaservliesen zugesetzt werden.

Ansonsten Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Abfälle aus der Zurichtung [O]**

Bei der Zurichtung, dem Finish können unterschiedliche Abfälle entstehen, insbesondere verbrauchte Binder, Lacke, Lösemittel, Folienreste und Imprägniermittel.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 01 09 Abfälle aus der Zurichtung und dem Finish

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Verbrennung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>04 01</b>	<b>Abfälle aus der Leder- und Pelzindustrie</b>		
04 01 01	Fleischabschabungen und Häuteabfälle	A, K	1) Recycling, Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall
04 01 02	geäschertes Leimleder	L	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall
04 01 03*	Entfettungsabfälle, lösemittelhaltig, ohne flüssige Phase	F	1) Verbrennung 2) SAV
04 01 04	chromhaltige Gerbereibrühe	D	1) Recycling 2) CPB
04 01 05	chromfreie Gerbereibrühe	D	1) Recycling 2) CPB
04 01 06	chromhaltige Schlämme, insbesondere aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung	I, P	mit Siedlungsabfall
04 01 07	chromfreie Schlämme, insbesondere aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung	I, K, P	1) Gartenbau, Kompostierung 2) mit Siedlungsabfall
04 01 08	chromhaltige Abfälle aus gegerbtem Leder (Abschnitte, Schleifstaub, Falzspäne)	N	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall
04 01 09	Abfälle aus der Zurichtung und dem Finish	O	1) Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall
04 01 99	Abfälle a. n. g. (chromfrei vorgegerbte Häute, die noch keine Zurichtung erfahren haben)	N	1) Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall

	<b>Abfälle aus der Leder- und Pelzindustrie, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
04 02 16*	Farbstoffe und Pigmente, die gefährliche Stoffe enthalten	H	1) Recycling 2) Verbrennung 3) SAV
04 02 17	Farbstoffe und Pigmente mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 16 fallen	H	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall
06 03 14	feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11 und 06 03 13 fallen	B	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall

---

19 02 07*	Öl und Konzentrate aus Abtrennprozessen	E	Verbrennung
-----------	---	---	-------------

---

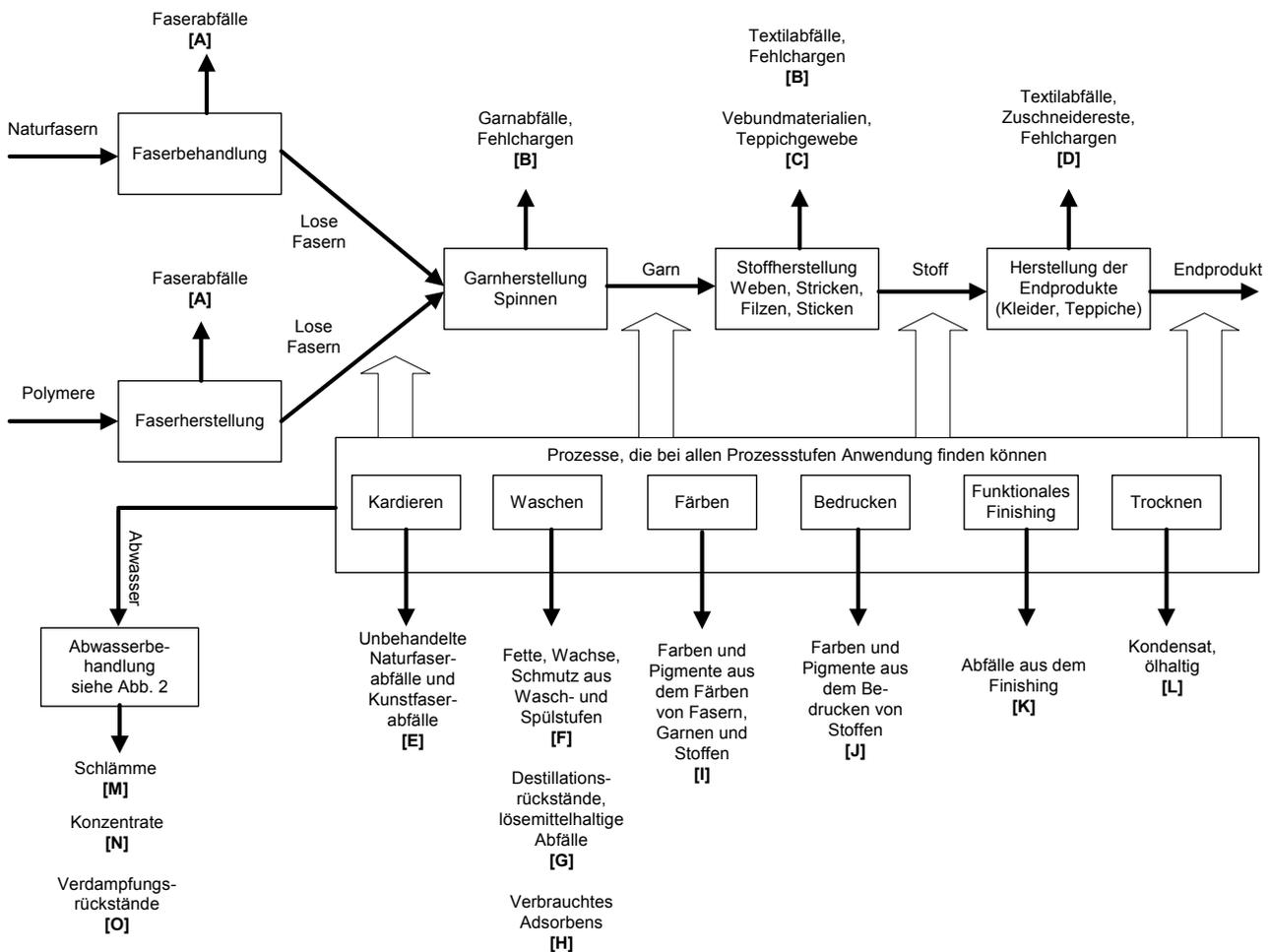
## 04 02 Abfälle aus der Textilindustrie

<b>1. PROZESSE .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorbemerkung .....	1
1.2 Faserbehandlung und -herstellung .....	2
1.3 Garnherstellung.....	3
1.4 Schlichteaufbringung.....	3
1.5 Stoff- und Gewebeerstellung .....	3
1.6 Färben.....	3
1.7 Bedrucken .....	4
1.8 Ausrüsten.....	4
1.9 Abwasserbehandlung .....	4
<b>2 ABFÄLLE.....</b>	<b>6</b>
<b>3 ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS.....</b>	<b>11</b>

### 1. Prozesse

#### 1.1 Vorbemerkung

Die Herstellung von Textilien besteht aus mechanischen Vorgängen (Spinnen, Weben, Stricken) und der eher nasschemisch geprägten Textilveredelung (Schlichten, Färben, Ausrüsten). Es existieren zwar Betriebe, die sich der gesamten Produktionskette vom Rohstoff bis zum verkaufsfertigen Textil widmen. In der Regel hat sich in der Branche jedoch eine Arbeitsteilung etabliert, so dass sich zahlreiche Betriebe ausschließlich mit der Textilveredelung befassen. Generell gilt, dass durch die große Vielfalt der einzelnen Veredelungsschritte jeder Betrieb individuell zu betrachten ist. Vor dem Hintergrund der Zuordnung von Abfallströmen zu Abfallschlüsseln sind die nachfolgend beschriebenen Prozessschritte der Textilindustrie als Bausteine zu betrachten, die in verschiedenen Konfigurationen zusammenspielen können. Abfallwirtschaftlich die größte Relevanz hat die Textilveredelung im Vergleich zur mechanischen Textilherstellung.



**Abb. 1:** Prozesse der Textilherstellung in der Übersicht

## 1.2 Faserbehandlung und -herstellung

Als Fasern kommen Kunst- und Naturfasern zum Einsatz. Kunstfasern werden in der Regel aus Polymeren (z. B. Cellulose, Polyacryl, Polyethylen) gewonnen, in Ausnahmefällen werden auch mineralische Stoffe, wie z.B. Glas- oder Kohlenstofffasern verarbeitet. Naturfasern sind überwiegend Tierhaare (z. B. Schafwolle), Baumwolle, Baste (z. B. Flachs) und Seide.

Bevor die Fasern zu Garn versponnen werden, müssen sie gewaschen und ggf. vorbehandelt werden. Beim Waschvorgang, i.d.R. im wässrigen Medium, in Ausnahmefällen mit organischen Lösemitteln, fallen Abfälle vorwiegend bei Naturfasern, vor allem bei Rohwolle an.

Rohwolle tierischen Ursprungs ist mit Fetten (Wollfett), Salzen (Schweiß), Schmutz (Erde, Sand, Pflanzenreste) und teilweise mit Pestiziden (Parasitenschutzmittel) verunreinigt. Diese Stoffe werden teilweise mechanisch entfernt (Kämmen) oder werden als Schlamm bzw. Fett ausgewaschen. Bei chemischen Reinigungsstufen werden die Lösemittel (z. B. Perchlorethylen) in Kreislauf gefahren, die verunreinigte Abluft wird über Aktivkohlefilter gereinigt.

Bei den Kunstfasern liegen nur geringe Verschmutzungen vor.

---

### 1.3 Garnherstellung

Aus den Fasern wird durch den Spinnprozess ein weiterverarbeitbares Garn hergestellt. Zur besseren Verarbeitung im Spinnprozess werden die Fasern mit Spinnölen (Mineralöle) und anderen Konditionierungsmitteln (z.B. Siliconöle) versetzt.

Die Garnherstellung läuft über verschiedene Prozesse (Kardieren, Strecken, Herstellung des Vorgarns, Spinnen, Zwirnen und Wickeln). Das fertige Garn kann ggf. gefärbt (siehe Abschnitt 1.6) und für die Folgeprozesse konditioniert werden.

### 1.4 Schlichteaufbringung

Um die Verarbeitung des Garns auf schnelllaufenden Webmaschinen ohne Fadenspannungen zu ermöglichen, wird vor der Gewebeherstellung ein Schlichtemittel auf das Garn aufgebracht. Dies verleiht durch den umhüllenden Film dem Garn die erforderliche Geschmeidigkeit. Schlichte bzw. Schlichtmittel sind Polymere (insbesondere Stärke, Stärkederivate, Polyvinylalkohole, Polyacrylate, Carboxymethylcellulose). Die Schichten müssen vor dem Färben wieder entfernt werden.

Vor dem Stricken wird das Garn mit Schmiermitteln oder Wachs (i.d.R. Paraffin) behandelt, um höhere Verarbeitungsgeschwindigkeiten realisieren zu können und das Garn vor mechanischen Schädigungen zu schützen. Die Öle und Wachse werden nach der Fertigung wieder ausgewaschen.

### 1.5 Stoff- und Gewebeherstellung

Zur Herstellung von Stoffen und Geweben werden die folgenden Techniken unterschieden: Weben, Stricken und Knüpfen (Flächengewebe, Teppiche).

Beim Weben und Stricken wird durch Verflechten der Garne bzw. Fäden ein flächiges Textil hergestellt.

Beim Knüpfen werden die Fäden in ein Textilnetz eingeschleift und anschließend mit einer Kunststoffschicht fixiert. Stabilisiert wird das Gewebe durch einen Textil- oder Schaumstoffrücken.

### 1.6 Färben

Die Textilfärbung kann sowohl am Garn als auch am fertigen Gewebe vorgenommen werden. Vor dem Färbeprozess müssen sämtliche Verunreinigungen und Hilfsmittel, wie z.B. Schichten, Schmierstoffe, die in den vorgelagerten Prozessen auf die Textilien aufgebracht wurden, entfernt werden. Je nach Art der zu entfernenden Substanzen werden unterschiedliche Reinigungsverfahren angewandt, i.d.R. wässrige Verfahren unter Zugabe von Laugen und Enzymen. Als weitere Hilfsmittel werden oberflächenaktive Substanzen und Komplexbildner zugegeben. Sind Fasern stark mit Ölen aus den vorgeschalteten Prozessen verunreinigt, werden auch organische Lösemittel (z. B. Perchloräthylen) zur Reinigung eingesetzt. Zur Verbesserung der Farbaufnahmefähigkeit der Fasern werden sie nach dem Waschen mit NaOH oder, in Ausnahmefällen, mit Ammoniaklösung mercerisiert.

Zum Einfärben werden überwiegend organische und Pigmentfarbstoffe eingesetzt, die Schwermetalle enthalten können. Nach dem Färben wird der Farbstoff fixiert und die Textilien gespült.

## 1.7 Bedrucken

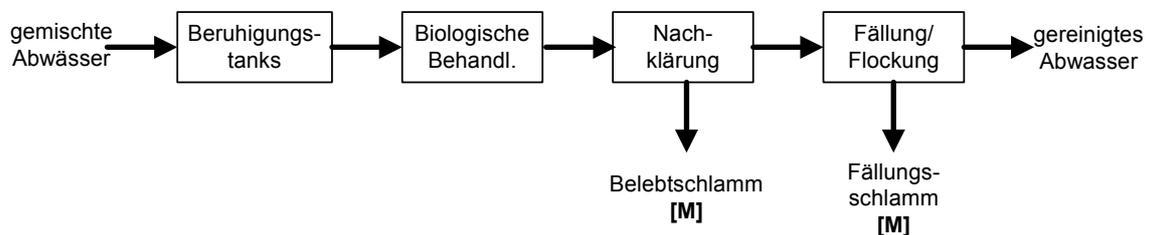
Beim Bedrucken werden Muster oder Bilder über einen Druckprozess auf das Gewebe aufgebracht. Als Druckprozesse werden überwiegend Siebdruck-, Transfer- und Walzendruckverfahren eingesetzt. Nach dem Trocknen und Fixieren der Farbe werden die Textilien wiederum gespült (siehe auch Kapitel 08 01).

## 1.8 Ausrüsten

Nach der Fertigstellung der Textilien werden sie ausgerüstet (**funktionales Finishing**), um ihnen bestimmte Gebrauchseigenschaften zu geben. Dazu werden Hilfsmittel zur Verbesserung der Pflegeeigenschaften, des Tragekomforts, der hygienischen Eigenschaften und funktionaler Eigenschaften (z.B. Imprägnierung, Flammenschutz) eingesetzt. Umweltrelevante Textilhilfsmittel für das Ausrüsten sind z. B. Kunstharze zur Laminierung, polybromierte organische Substanzen als Flammschutz, Formaldehyd und Methanol bei Pflegeleichtbehandlung, Polyvinylacetate und Polyacrylate als Griffappretur usw..

## 1.9 Abwasserbehandlung

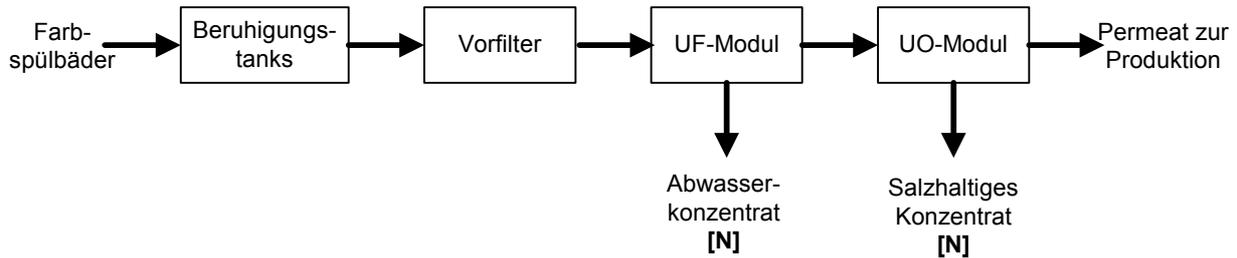
Die Summe der vorgenannten Produktionsstufen erfordert je kg Gewebe den Einsatz von etwa 1 kg Hilfsmittel, die überwiegend im wässrigen Milieu aufgebracht werden. Damit ist die innerbetriebliche Abwasserbehandlung zwar kein produktiver Fertigungsschritt, prägt aber dennoch das wesentliche Abfallaufkommen eines Textilveredelungsbetriebs. Deshalb wird die innerbetriebliche Abwasserbehandlung als separater Schritt hinsichtlich der Abfallentstehung betrachtet. Die Hilfsmittel sind überwiegend organischer Natur (Farben, Schlichtem, Öle) und gelangen durch Restentleerung und Waschprozesse ins Abwasser, wenngleich die Wassergesetzgebung anstrebt, getrennt erfasste Teilströme, insbesondere die Restflotten aus der Schlichteaufbringung, Färbung und Ausrüstung vom innerbetrieblichen Abwasserregime fernzuhalten und als Abfall zu entsorgen. Ziel der Abwasserbehandlung ist die Reduzierung des CSB und die Entfärbung der Abwässer. Hierzu werden unterschiedliche Abwasserbehandlungsverfahren angewandt. Der Großteil der Abwasserströme wird biologisch behandelt mit anschließender Fällung der Schwermetalle.



**Abb. 2:** Biologische Abwasserbehandlung mit nachgeschalteter Schwermetall-elimination

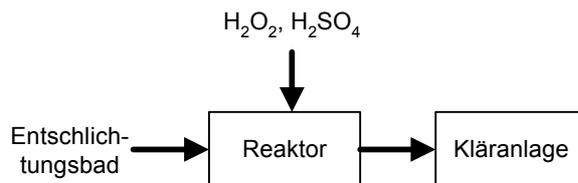
Als sogenannte Teilstrombehandlung können vor der Vermischung mit anderen innerbetrieblichen Abwässern folgende Verfahren vorgeschaltet werden:

Farbspülbäder werden teilweise mit Membranverfahren gereinigt. Hierbei kann zusätzlich Wasser für den Produktionsprozess zurückgewonnen werden.



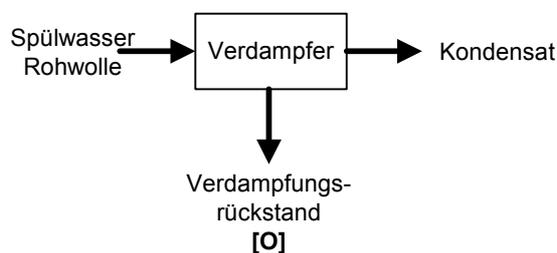
**Abb. 3:** Abwasserbehandlung mit einen kombinierten Membranverfahren (UF = Ultrafiltration, UO = Umkehrosiose)

Biologisch nicht oder schwer abbaubare Substanzen (Entschlichtungsbäder, Pigmentfarben) werden in einem Reaktor unter Zugabe von  $H_2O_2$  und  $H_2SO_4$  chemisch oxidiert. Das behandelte Wasser wird in der Regel der kommunalen Kläranlage zugeführt.



**Abb. 4:** Chemische Oxidation bei 80 – 130 °C und 3-5 bar Druck

Stark belastete Abwässer aus dem Reinigen von Wolle können über einen Verdampfer aufkonzentriert werden, das Kondensat wird entweder in die Kanalisation abgegeben oder kann nach einer weiteren Vorbehandlung wieder in der Herstellungsprozess zurückgeführt werden. Der entstehende Schlamm enthält Fette, Salz und Schmutz.



**Abb. 5:** Eindampfen von verbrauchten Spülbädern

---

## 2 Abfälle

### ***Faserabfälle [A]***

Bei der Vorbehandlung von Fasern vor dem Spinnen, z. B. dem Kardieren der Wolle und der Konfektionierung der Fasern, fallen unbehandelte Natur- und Kunstfasern an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 21 Abfälle aus unbehandelten Textilfasern

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Faserabfälle, die nicht durch Behandlungskemikalien etc. verunreinigt sind, können teilweise wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt oder in anderen Prozessen eingesetzt werden (z. B. Zelluloseherstellung bei pflanzlichen Fasern).

Ansonsten Verbrennung oder Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Garn-, Stoffabfälle und Fehlchargen [B]***

Bei diesen Abfällen handelt es sich um bereits behandelte (z. B. mit Spinnöl, Schlichten) Fasern und Stoffe.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 22 Abfälle aus verarbeiteten Textilfasern

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Nach Vorbehandlung (z. B. Waschen) teilweise Rückführung in den Produktionsprozess oder Einsatz in anderen Prozessen (z. B. Zelluloseherstellung, Putzlumpen, Putzwolle).

Ansonsten Verbrennung oder Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Verbundmaterialien und Teppichgewebe [C]***

Garne und Gewebe die bereits beschichtet (z. B. Imprägnierung, Flammschutz), mit Kunststofffolien verbunden (z. B. wasserdichte Stoffe) oder mit Klebern versetzt wurden (z. B. Teppichgewebe), sind als Verbundmaterialien einzustufen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 09 Abfälle aus Verbundmaterialien (imprägnierte Textilien, Elastomer, Plastomer)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Einsatz in der Ziegelindustrie (als Porosierungsmittel).

Ansonsten Verbrennung oder Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Textilabfälle, Zuschneidereste und Fehlchargen [D]***

Bei der Textilherstellung fallen Stoffreste an, die entweder beschichtet oder imprägniert wurden oder unbeschichtet sind.

---

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 09 Abfälle aus Verbundmaterialien (imprägnierte Textilien, Elastomer, Plastomer)

04 02 22 Abfälle aus verarbeiteten Textilfasern

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

04 02 09: Einsatz in der Ziegelindustrie (als Porosierungsmittel).

04 02 22: Nach Vorbehandlung (z. B. Waschen) teilweise Rückführung in den Produktionsprozess, Einsatz in anderen Prozessen (z. B. Zelluloseherstellung, Putzlumpen, Putzwolle).

Ansonsten Verbrennung oder Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Unbehandelte Natur- und Kunstfaserabfälle [E]***

Diese Abfälle entstehen bei der Behandlung und Herstellung von Fasern bzw. Garnen, z. B. beim Kämmen von Wolle und der Konfektionierung für den Spinnprozess.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 21 Abfälle aus unbehandelten Textilfasern

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückführung in den Produktionsprozess oder Einsatz in anderen Prozessen (z. B. Zelluloseherstellung bei pflanzlichen Fasern).

Ansonsten Verbrennung oder Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Fette, Wachse und Schmutz aus Wasch- und Spülstufen [F]***

Aus Wasch- und Spülbädern, die i.d.R. im Kreislauf gefahren werden, abgetrennte Abfälle wie Wollfett, Salze, Pflanzenfasern und Erde. Teilweise sind die Abfälle aus dem Waschprozess von Schafwolle mit Pestiziden, bei Baumwolle mit Herbiziden verunreinigt.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 10 organische Stoffe aus Naturstoffen (z.B. Fette, Wachse) (*Regel*)

04 02 19\* Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Wollfett ist ein wertvoller Rohstoff und kann z. B. in der Kosmetikindustrie eingesetzt werden. Weiterhin kann der Mischschlamm (Fett, Erde, Salz) als Porosierungsmittel bei der Ziegelherstellung eingesetzt werden.

Ansonsten Verbrennung oder bei geringem Organikanteil Deponierung. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

---

### ***Destillationsrückstände, lösemittelhaltige Abfälle [G]***

Fasern und Textilien werden teilweise mit Lösemitteln (z. B. Perchlorethylen) gewaschen. Die Lösemittel werden im Kreis gefahren und teilweise anlagenintern wiederaufbereitet. Aus diesem Recyclingprozess resultieren Destillationsrückstände.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 14 06 04\*    Schlämme oder feste Abfälle, die halogenierte Lösemittel enthalten
- 14 06 05\*    Schlämme oder feste Abfälle, die andere Lösemittel enthalten

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.  
Verbrennung in SAV.

### ***Verbrauchtes Adsorbens [H]***

Beim Waschen mit Lösemitteln wird die Abluft über Aktivkohlefilter gereinigt, die regelmäßig erneuert bzw. regeneriert werden müssen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 19 01 10\*    gebrauchte Aktivkohle aus der Abgasbehandlung

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Beladene Aktivkohlefilter können regeneriert und wiederverwendet werden.  
Ansonsten Verbrennung.

### ***Farben und Pigmente aus dem Färben von Textilien [I]***

Farb- und Pigmentreste aus dem Ansatz von Farbbädern, aus der Reinigung von Maschinen und Rohrleitungen sowie überlagerte Farben und Pigmente. Insbesondere bei der Färbung von Wolle werden auch Metallkomplexfarbstoffe eingesetzt, die u. a. Chrom enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 02 16\*    Farbstoffe und Pigmente, die gefährliche Stoffe enthalten
- 04 02 17    Farbstoffe und Pigmente mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 16 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Farb- und Pigmentreste können in eingeschränktem Maß recycelt werden.  
Ansonsten Verbrennung oder bei geringem Organikanteil Deponierung. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Farben und Pigmente aus dem Bedrucken von Stoffen [J]***

Unverbrauchte Farbenreste und Druckpasten aus dem Druckvorgang, Fehlchargen und Reinigungsvorgängen sowie überlagerte Farben.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 02 16\*    Farbstoffe und Pigmente, die gefährliche Stoffe enthalten

---

04 02 17      Farbstoffe und Pigmente mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 16 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Farb- und Pigmentreste können in eingeschränktem Maß recycelt werden.

Ansonsten Verbrennung oder bei geringem Organikanteil Deponierung. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Abfälle aus dem Finishing [K]***

Beim funktionalen Finishing werden verschiedene Stoffe eingesetzt. Insbesondere die Abfälle aus Beschichtungs- und Laminierprozessen (z. B. Kunstharze) können Lösemittel enthalten. Weiterhin werden in diesen Veredelungsschritten teilweise Lösemittel (z.B. Perchlorethylen) als Carriersubstanzen zur Unterstützung des Beschichtungsvorgangs benötigt. Abfälle entstehen aus Produktionsresten, aus Reinigungsvorgängen und aus Fehlchargen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

04 02 14\*      Abfälle aus dem Finish, die organische Lösemittel enthalten

04 02 15      Abfälle aus dem Finish mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 14 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Verbrennung (lösemittelhaltige und organische Abfälle), ansonsten Deponierung. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

Anmerkung: Als Finish werden in der Textilindustrie sämtliche Vor- und Nachbehandlungsprozesse bezeichnet. Würde man dies zugrunde legen, wären nahezu alle Abfälle diesen Schlüsseln zuzuordnen. Hier wurden nur die Abfälle aus dem funktionalen Finishing diesen Schlüsseln zugeordnet.

***Kondensat ölhaltig [L]***

Beim Trocknen von Fasern und Textilien entstehen Kondensate, die auf Grund der Verunreinigungen auf dem Fasermaterial ölhaltig sein können. Die Kondensate werden i.d.R. in der betriebseigenen Abwasserbehandlungsanlage mit behandelt.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

13 08 02\*      Ölabbfälle a. n. g.

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Behandlung in CPB-Anlagen zur Abtrennung der Wasserphase. Diese kann anschließend in die Kanalisation eingeleitet werden.

***Schlämme aus der Abwasserbehandlung [M]***

Fällungsschlämme entstehen bei der Fällung und Flockung von Abwasser, i.d.R. nach der biologischen Stufe. Sie sind überwiegend mineralisch und können Schwermetalle enthalten.

---

Bei der betriebsinternen biologischen Abwasserbehandlung entstehen Schlämme, die überwiegend organisch belastet sind.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 02 19\* Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (überwiegend Fällungsschlämme)
- 04 02 20 Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 19 fallen (überwiegend Schlämme aus der biologischen Stufe)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Verfahren bekannt.

Verbrennung (organische Schlämme) oder Deponierung (Fällungsschlämme), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Konzentrate [N]***

Insbesondere bei der Waschwasseraufbreitung fallen z. B. öl- und fetthaltige Konzentrate aus Membransystemen an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 19 02 07\* Öl und Konzentrate aus Abtrennprozessen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in CPB-Anlagen zur Abtrennung der Wasserphase. Diese kann anschließend in die Kanalisation eingeleitet werden.

***Verdampfungsrückstände [O]***

Bei der Verdampfung von Abwasser aus der Wäsche von Rohwolle entstehen Mischschlämme, die Wollfett, Salze, Erde und andere Verunreinigungen enthalten.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 04 02 10 organische Stoffe aus Naturstoffen (z.B. Fette, Wachse)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Einsatz als Porosierungsmittel bei der Ziegelherstellung.

Ansonsten Verbrennung, i.d.R. gemeinsam mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>04 02</b>	<b>Abfälle aus der Textilindustrie</b>		
04 02 09	Abfälle aus Verbundmaterialien (imprägnierte Textilien, Elastomer, Plastomer)	C, D	Mit Siedlungsabfall
04 02 10	organische Stoffe aus Naturstoffen (z.B. Fette, Wachse)	F, O	1) Recycling (Wollfett) 2) mit Siedlungsabfall
04 02 14*	Abfälle aus dem Finish, die organische Lösemittel enthalten	K	SAV
04 02 15	Abfälle aus dem Finish mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 14 fallen	K	Mit Siedlungsabfall
04 02 16*	Farbstoffe und Pigmente, die gefährliche Stoffe enthalten	I, J	Recycling, SAV, SAD
04 02 17	Farbstoffe und Pigmente mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 16 fallen	I, J	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall
04 02 19*	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	F, M	SAV, SAD
04 02 20	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 04 02 19 fallen	M	Mit Siedlungsabfall
04 02 21	Abfälle aus unbehandelten Textilfasern	A, E	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall
04 02 22	Abfälle aus verarbeiteten Textilfasern	B, D	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall

	<b>Abfälle aus der Textilindustrie, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
13 08 02*	Ölabfälle a.n.g.	L	CPB
14 06 04*	Schlämme oder feste Abfälle, die halogenierte Lösemittel enthalten	G	SAV
14 06 05*	Schlämme oder feste Abfälle, die andere Lösemittel enthalten	G	SAV
19 01 10*	gebrauchte Aktivkohle aus der Abgasbehandlung	H	Regenerierung, SAV
19 02 07*	Öl und Konzentrate aus Abtrennprozessen	N	CPB

---

## 06 01 Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Säuren

<b>1</b>	<b>Einsatzstoffe und Prozesse .....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Vorbemerkung .....</i>	1
1.2	<i>Schwefelsäure.....</i>	1
1.3	<i>Salzsäure.....</i>	2
1.4	<i>Flusssäure.....</i>	2
1.5	<i>Phosphorsäure .....</i>	2
1.6	<i>Salpetersäure.....</i>	2
1.7	<i>Sonstige Säurearten.....</i>	3
<b>2</b>	<b>Abfälle.....</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Verbrauchte Schwefelsäuren und schwefelsaure Lösungen [A] .....</i>	3
2.2	<i>Verbrauchte Salzsäuren und salzsaure Lösungen [B] .....</i>	4
2.3	<i>Verbrauchte Flusssäuren und flusssäurehaltige Lösungen [C].....</i>	5
2.4	<i>Verbrauchte Phosphorsäuren und phosphorsaure Lösungen [D].....</i>	6
2.5	<i>Verbrauchte Salpetersäuren und salpetersaure Lösungen [E] .....</i>	6
2.6	<i>Sonstige verbrauchte Säuren [F] [G] und [H].....</i>	7
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss.....</b>	<b>9</b>

### 1 Einsatzstoffe und Prozesse

#### 1.1 Vorbemerkung

Eine branchenspezifische Zuordnung der anfallenden Abfallarten, wie sie bei anderen Unterkapiteln des EAV i. d. R. gegeben ist, liegt bei Kapitel 06 01 nicht vor. Die Struktur ist in diesem Fall aufgrund der breit gestreuten Aufkommensbereiche nicht branchenorientiert, sondern stoffspezifisch aufgebaut. Für bestimmte Branchen typische Säureabfälle, wie Säureteere, Rückstandsgipse und andere Aufbereitungsrückstände, sind unter den entsprechenden herkunftsbezogenen Kapiteln aufgeführt, da sie laut Zuordnungsregel unter Punkt 3.1 bis 3.4 im Anhang zur Kommissionsentscheidung 2001/118/EG vorrangig zu verwenden sind. Auf diese wird somit im Folgenden ggf. verwiesen.

#### 1.2 Schwefelsäure

Schwefelsäure ist weltweit die mengenmäßig bedeutendste Industriechemikalie und zählt zu den wichtigsten chemischen Grundstoffen bei einer Vielzahl von Einsatzgebieten. Das am weitesten verbreitete Herstellungsverfahren ist das Kontaktverfahren, bei dem eine katalytische SO<sub>2</sub>-Oxidation und SO<sub>3</sub>-Absorption zur 98%igen Säure

führt. Sie wird i. d. R. entweder direkt als Rohstoff verwendet, z. B. als Beiz- oder Entlackungschemikalie sowie als Akkumulatorensäure, oder als Hilfsstoff für chemische Produktionsprozesse eingesetzt, wie z. B. bei der Herstellung von Kunststoffen und Chemiefasern, in der Petrochemie oder der Titandioxidproduktion. Schweflige Säure findet als Bleich- und Reduktionsmittel Verwendung.

Die Schwefelsäure geht nicht oder nur teilweise substantiell in die Endprodukte ein und wird als Abfall Schwefelsäure (als sog. Rückstandssäure) aus dem Prozess häufig mit organischen und/oder anorganischen Verunreinigungen ausgetragen.

### **1.3 Salzsäure**

Salzsäure wird als starke anorganische Säure in zahlreichen Anwendungsgebieten eingesetzt, wie dem Aufschluss von Mineralien in der Montanindustrie, dem Beizen und Ätzen von Metalloberflächen, der Regenerierung von Ionenaustauschern für die Wasseraufbereitung, zur Neutralisation alkalischer Produkt- und Abwasserströme, etc..

### **1.4 Flusssäure**

Die technisch über Fluorwasserstoff gewonnene Flusssäure greift mineralische Verbindungen wie z. B. Siliciumdioxid stark an und wird aufgrund dieser Beizwirkung z. B. zum Ätzen von Glas, Halbleitern und Chips, in Fassadenreinigern, zum Entmailieren sowie zum Entsanden von Metallgussstücken aber auch zum Entzundern von Metallen (vorwiegend Edelstähle, in Kombination mit Salpetersäure) verwendet. In der Chemischen Industrie dient sie als Ausgangsprodukt für die Herstellung von Fluorchemikalien.

### **1.5 Phosphorsäure**

Phosphorsäure wird thermisch oder durch Aufschluss von Rohphosphat mit Mineralsäuren außerhalb der EU gewonnen und zur Herstellung von Futter- und Düngemitteln sowie Detergentien verwendet. Eingesetzt wird Phosphorsäure jedoch weiter innerhalb eines sehr breiten Branchenspektrums, wie z. B. bei der Herstellung von Emailen und Porzellankitten, von Färbe- und Veredelungsmitteln im Textilbereich, als Katalysator für chemische Prozesse, zum Phosphatieren von Metalloberflächen, als Ätzmittel für Offsetplatten und Halbleiter, zur Herstellung von piezoelektrischen Kristallen und von Flammenschutzmitteln sowie als Phosphorlieferant bei der Gewinnung von Hefen, Enzymen und Antibiotika, zur Arzneimittel- und Kosmetikherstellung und als säuernder Zusatzstoff und Träger für Antioxidantien in Lebensmitteln.

### **1.6 Salpetersäure**

Salpetersäure wird derzeit durch die katalytische Oxidation von Ammoniak hergestellt. Die Salpetersäureproduktion ist eng mit der Herstellung von Düngemitteln, Sprengstoffen, Kunststoffen und Chemiefasern sowie von Nitraten für viele unterschiedliche Einsatzzwecke (Fotochemikalien, Katalysatoren, Konservierungsmittel, etc.) verknüpft. Weitere Einsatzgebiete sind Ätz- und Beizprozesse bei der Oberflächenbehandlung von Aluminium und Edelstählen, hier ggf. in Kombination mit Flusssäure (siehe 1.4).

---

## 1.7 Sonstige Säurearten

Zu den sonstigen Säurearten gehören vorzugsweise Säuregemische **[F]** oder verbrauchte organische, nichtcyanidische Säuren (z. B. Essig- und Zitronensäure) bzw. saure Lösungen **[G]**, die als Rückstandsäuren oder bei Anwendungsprozessen in der Chemischen und Pharmazeutischen Industrie anfallen.

Eine besondere Rolle fällt unter der Gruppe der organischen Säuren der Blausäure und cyanidischen Lösungen zu. Sie dienen als Grundstoff für zahlreiche Zwischenprodukte, die z. B. zur Herstellung von Kunstfasern (Nylon), Farbstoffen, pharmazeutischen Produkten, Herbiziden und Fungiziden, aber auch zur Gold- und Silberextraktion Verwendung finden und fallen als Rückstandsblausäuren und -cyanide an.

## 2 Abfälle

### 2.1 Verbrauchte Schwefelsäuren und schwefelsaure Lösungen **[A]**

Entsprechend ihres Einsatzes liegen verbrauchte Schwefelsäuren in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt vor.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 01\* Schwefelsäure und schweflige Säure

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für schwefelsaure Lösungen aus Entlackungsprozessen:

08 01 17\* Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Für schwefelsäurehaltige Rückstände aus der Rauchgasentschwefelung:

10 01 09\* Schwefelsäure

Für verbrauchte Beizlösungen aus der Metalloberflächenbehandlung:

11 01 05\* saure Beizlösungen

Für Schwefelsäureelektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren:

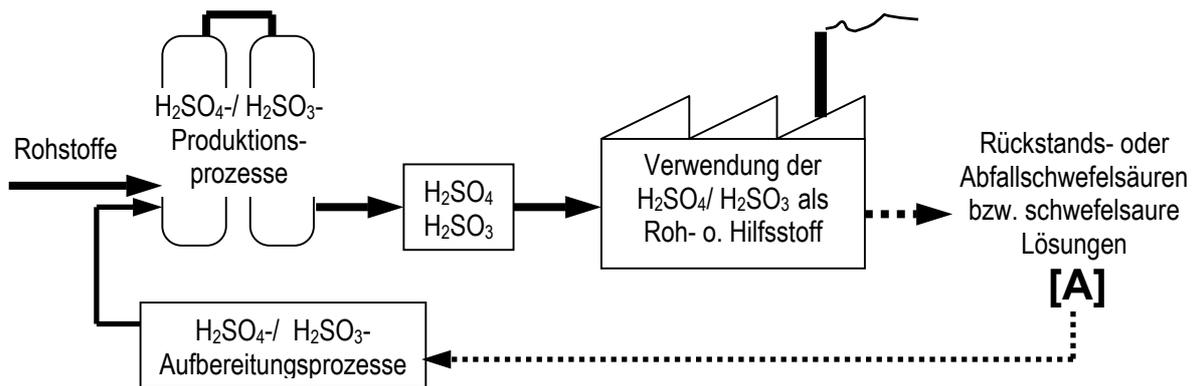
16 06 06\* getrennt gesammelte Elektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren

Für Kleinmengen an Säuren und Säuregemische:

20 01 14\* Säuren

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Mittels verschiedener Aufbereitungsverfahren (z. B. Destillations- und Verdampfungsprozesse, Extraktions-, Adsorptions- und Kristallisationsprozesse, sowie unterschiedlicher thermischer Spaltverfahren) können organische und/oder anorganische Verunreinigungen entfernt bzw. eine Aufkonzentrierung erzielt werden. Rückstandsschwefelsäuren und ein Großteil der bei Anwendungsprozessen anfallenden Abfall-schwefelsäuren bzw. schwefelsauren Lösungen werden in den Schwefelsäurekreislauf zurückgeführt, wie in **Abb. 1** dargestellt.



**Abb. 1:** Schema des Schwefelsäurekreislaufs mit Teilrückführung von Rückstands- und Abfallsäuren

Aufarbeitung betriebsintern (z. B. Aufkonzentrierung mittels Verdampfertechnik) oder -extern (z. B. thermisches Spaltverfahren im Drehrohr) über Schwefeldioxid zu Frischsäure. Das Drehrohrverfahren wird auch für kleinere Abfallsäuremengen mit unterschiedlichen Gehalten an Verunreinigungen, wie sie z. B. aus Beizprozessen aus der Metalloberflächenvorbehandlung oder Entlackungsprozessen anfallen, angewendet.

Ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

Metallhaltige Schwefelsäurebeizen können ggf. metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1).

Verbrennung schwefelsaurer Lösungen mit hohem Organikgehalt, wie z. B. bei Entlackungschemikalien, in diesem Fall jedoch unter dem EAV-Schlüssel 08 01 17\* „Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung ....“ (siehe auch Kap. 08 01, Abschn. 5.2).

## 2.2 Verbrauchte Salzsäuren und salzsaure Lösungen [B]

Entsprechend ihres Einsatzes liegen verbrauchte Salzsäuren in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt vor.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 02\* Salzsäure

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für Kontaktsäuren aus Produktionsprozessen der Chlorchemie:

06 07 04\* Lösungen und Säuren, z. B. Kontaktsäure

Für salzsaure Beizlösungen aus der Metalloberflächenbehandlung:

11 01 05\* saure Beizlösungen

Für saure Lösungen aus der Regeneration von Ionenaustauschern:

19 08 07\* Lösungen und Schlämme aus der Regeneration von Ionenaustauschern

---

Für Kleinmengen an Säuren und Säuregemische:

20 01 14\* Säuren

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Das Kreislaufschema mit Teilrückführung (siehe **Abb. 1**) ist prinzipiell auch auf den Salzsäureprozess übertragbar, entsprechend mit einem Aufkommen an verbrauchten Salzsäuren bzw. salzsauren Lösungen.

Rückstandssäuren aus Produktionsprozessen der Chlorchemie werden i. d. R. mittels elektrolytischer Verfahren, denen weitere Trennprozesse vor- und nachgeschaltet sind (z. B. Filtrations- und Adsorptionsprozesse), wieder zu Chlorwasserstoff aufgearbeitet.

Ansonsten erfolgt die Entsorgung i. d. R. über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

Metallhaltige Salzsäurebeizen können ggf. regeneriert und/oder metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1 sowie Kap. 11 05).

### **2.3 Verbrauchte Flusssäuren und flusssäurehaltige Lösungen [C]**

Flusssäure ist toxisch und liegt entsprechend ihres Einsatzes in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt vor. Edelstahlbeizen bestehen i. d. R. aus einem Flusssäure-/ Salpetersäuregemisch und sind mit Chrom und Nickel verunreinigt.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 03\* Flusssäure

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für flusssäurehaltige Glaspolier- und Glasschleifschlämme:

10 11 13\* Glaspolier- und Glasschleifschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten

Für flusssäurehaltige Beizlösungen aus der Metalloberflächenbehandlung:

11 01 05\* saure Beizlösungen

Für Kleinmengen an Säuren und Säuregemische:

20 01 14\* Säuren

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückstandssäuren aus Herstellungsprozessen fluoridhaltiger Grundstoffe werden i. d. R. wieder in die Produktionsprozesse zurückgeführt. Das Kreislaufschema mit Teilrückführung (siehe **Abb. 1**) ist prinzipiell auch auf den Flusssäureprozess übertragbar, entsprechend mit einem Aufkommen an verbrauchten Flusssäuren bzw. flusssäurehaltigen Lösungen.

Ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation, Entgiftung sowie Abtrennung der Wasserphase, die

in die Kanalisation eingeleitet werden kann. Vor allem bei flusssäurehaltigen Edelstahlbeizen ist eine Kalkmilchbehandlung i. d. R. unumgänglich, um eine gleichzeitige Fällung von Chrom und Nickel zu erzielen.

Flusssäurehaltige Metallbeizen können ggf. regeneriert und/oder metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1).

#### **2.4 Verbrauchte Phosphorsäuren und phosphorsaure Lösungen [D]**

Verbrauchte Phosphorsäuren oder phosphorsaure Lösungen, die z. B. aus Phosphatierungs- oder Ätzprozessen stammen, liegen entsprechend der Legierungen der behandelten Metalloberflächen verunreinigt vor. Phosphorsaure Lösungen aus kombinierten Entfettungs-/ Phosphatierungsprozessen der Metalloberflächenvorbehandlung weisen zudem auch hohe organische Verunreinigungen (abgereinigte Öle und Fette) auf.

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 04\* Phosphorsäure und phosphorige Säure

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für phosphorsaure Beizlösungen aus der Metalloberflächenbehandlung:

11 01 05\* saure Beizlösungen

Für phosphorsaure Vorbehandlungslösungen aus der kombinierten Entfettung/ Phosphatierung:

11 01 13\* Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten

Für Kleinmengen an Säuren und Säuregemische:

20 01 14\* Säuren

##### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Metallhaltige Phosphorsäurebeizen können ggf. regeneriert und/oder metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1 und 2.2).

Ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

Ggf. Verbrennung nach Aufkonzentrierung (z. B. durch Mikro-/ Ultrafiltrationsverfahren) bei Metalloberflächen-Vorbehandlungsprozessen wie der kombinierten Entfettung/ Phosphatierung.

#### **2.5 Verbrauchte Salpetersäuren und salpetersaure Lösungen [E]**

Entsprechend ihres Einsatzes liegen verbrauchte Salpetersäuren in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt vor. Edelstahlbeizen bestehen überwiegend aus einem Flusssäure-/ Salpetersäuregemisch und sind mit Chrom und Nickel verunreinigt.

---

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 05\* Salpetersäure und salpetrige Säure

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für salpetersäurehaltige Beizlösungen aus der Metalloberflächenbehandlung:

11 01 05\* saure Beizlösungen

Für Kleinmengen an Säuren und Säuregemische:

20 01 14\* Säuren

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückstandssäuren aus der Chemischen Industrie werden i. d. R. wieder in die Produktionsprozesse zurückgeführt.

Salpetersäurehaltige Metallbeizen können ggf. regeneriert oder metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1).

Ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation, ggf. Entgiftung, sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann. Bei salpetersäurehaltigen Edelstahlbeizen, die i. d. R. auch flusssäurehaltig sind, ist aufgrund der Chrom- und Nickelverunreinigungen eine Kalkmilchbehandlung erforderlich (siehe unter 2.3).

## **2.6 Sonstige verbrauchte Säuren [F] [G] und [H]**

### **2.6.1 Säuregemische [F]**

Hierbei handelt es sich um Säuregemische, die z. B. als Folge von Verschleppungen bei entsprechenden Produktionsverläufen entstanden sind. I. d. R. sind sie mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt. Säuregemische die von vornherein als solche eingesetzt werden (z. B. Flusssäure-/ Salpetersäuregemische bei Edelstahlbeizen) fallen nicht hierunter, sondern werden als Beizsäuren unter dem entsprechenden Abfallschlüssel im Kap. 11 01 erfasst (siehe unter 2.3 und 2.5).

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 06\* andere Säuren

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgendem Falle vor:

Für Kleinmengen:

20 01 14\* Säuren

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Sofern es sich nicht um klar definierte Säuregemische (s. o.) handelt, sind hierfür derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

---

## 2.6.2 Verbrauchte organische, nicht-cyanidische Säuren [G]

Entsprechend ihres Einsatzes liegen organische Rückstandssäuren aus der chemischen und pharmazeutischen Produktion in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen oder als Säuregemische verunreinigt vor.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 06\* andere Säuren

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgendem Falle vor:

Für Kleinmengen:

20 01 14\* Säuren

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückführung in Produktionsprozesse der Chemischen und Pharmazeutischen Industrie.

Verbrennung; ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

## 2.6.3 Verbrauchte Blausäuren und cyanidische Lösungen [H]

Bei der Herstellung und Verwendung von Blausäure und Cyaniden entstehen cyanidhaltige Rückstände in fester und flüssiger Form. Aufgrund der Gefährlichkeit dieser Abfälle sind diese einem cyanid-spezifischen Abfallschlüssel zuzuordnen.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 03 11\* feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückstandsblausäure und -cyanide aus chemischen Produktionsprozessen können zur Herstellung von Acrylnitril als Grundstoff für Kunststoffe und Kunstfasern eingesetzt werden. In Deutschland wird das Verfahren jedoch nicht angewandt.

Metallhaltige cyanidische Lösungen aus galvanischen Beschichtungsprozessen können ggf. metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.2).

Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Entgiftung, Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann. Die Entgiftung erfolgt mittels Oxidationsverfahren (Behandlung mit Hypochlorit, Wasserstoffperoxid und/oder Ozon).

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>06 01</b>	<b>Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Säuren</b>		
06 01 01*	Schwefelsäure und schweflige Säure	A	Recycling, CPB
06 01 02*	Salzsäure	B	Recycling, CPB
06 01 03*	Flusssäure	C	Recycling, CPB
06 01 04*	Phosphorsäure und phosphorige Säure	D	Recycling, CPB
06 01 05*	Salpetersäure und salpetrige Säure	E	Recycling, CPB
06 01 06*	andere Säuren	F, G	Recycling, CPB
06 01 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

	<b>Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Säuren, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
06 03 11*	feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten	H	CPB
06 07 04*	Lösungen und Säuren, z. B. Kontaktsäure	B	Recycling, CPB
08 01 17*	Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	A	Verbrennung, CPB, SAV
10 01 09*	Schwefelsäure	A	CPB
10 11 13*	Glaspolier- und Glasschleifschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	C	Recycling, CPB, SAD
11 01 05*	saure Beizlösungen	A, B, C, D, E	Recycling, CPB

11 01 13*	Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten	D	Verbrennung, CPB, SAV
16 06 06*	getrennt gesammelte Elektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren	A	Recycling, CPB
19 08 07*	Lösungen und Schlämme aus der Regeneration von Ionenaustauschern	B	CPB
20 01 14*	Säuren	A, B, C, D, E, F, G	CPB, SAV

---

## 06 02 Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Basen

<b>1</b>	<b>Einsatzstoffe und Prozesse .....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Vorbemerkung .....</i>	1
1.2	<i>Calciumhydroxid.....</i>	1
1.3	<i>Ammoniumhydroxid.....</i>	2
1.4	<i>Natrium- und Kaliumhydroxid .....</i>	2
1.5	<i>Sonstige basische Verbindungen .....</i>	3
<b>2</b>	<b>Abfälle.....</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Verbrauchtes Calciumhydroxid [A].....</i>	3
2.2	<i>Verbrauchte ammoniakalische Lösungen [B].....</i>	4
2.3	<i>Verbrauchtes Natrium- und Kaliumhydroxid [C].....</i>	4
2.4	<i>Sonstige verbrauchte basische Abfälle [D].....</i>	5
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss .....</b>	<b>6</b>

### 1 Einsatzstoffe und Prozesse

#### 1.1 Vorbemerkung

Eine branchenspezifische Zuordnung der anfallenden Abfallarten, wie sie bei anderen Unterkapiteln des EAV i. d. R. gegeben ist, liegt bei Kapitel 06 02 nicht vor. Die Struktur ist in diesem Fall aufgrund der breit gestreuten Aufkommensbereiche nicht branchenorientiert, sondern stoffspezifisch aufgebaut. Für bestimmte Branchen typische Laugenabfälle (z. B. Extraktions-, Filtrations- oder Eindampfrückstände) sind unter den entsprechenden herkunftsbezogenen Kapiteln aufgeführt, da sie laut Zuordnungsregel unter Punkt 3.1 bis 3.4 im Anhang zur Kommissionsentscheidung 2001/118/EG vorrangig zu verwenden sind. Auf diese wird somit im Folgenden ggf. verwiesen.

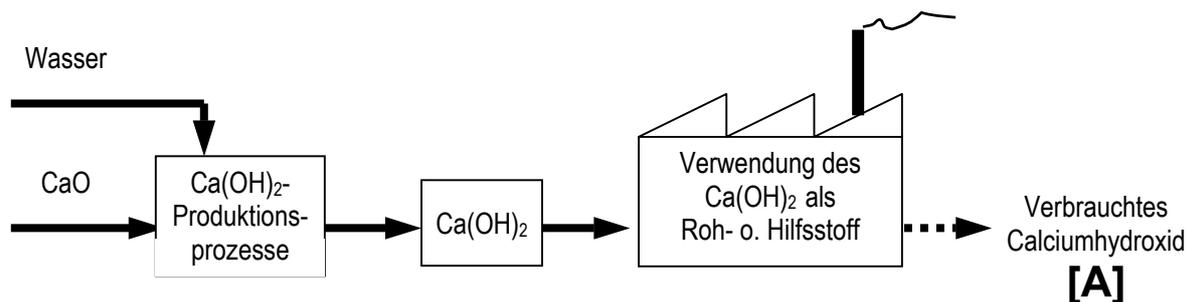
#### 1.2 Calciumhydroxid

Calciumhydroxid wird aus gebranntem Kalk (Calciumoxid) und Wasser gebildet. Die stark exotherme Reaktion wird als Kalklöschchen und das entstandene Calciumhydroxid als gelöschter Kalk oder Löschkalk bezeichnet. Bei weiterer Zugabe von Wasser entsteht eine weiße Suspension, die sog. Kalkmilch. Nach Filtration oder Sedimentation dieser Kalkmilch wird eine klare, sehr verdünnte Calciumhydroxid-Lösung erhalten (siehe **Abb. 1**).

Verwendet wird Calciumhydroxid überwiegend als Baustoff bei der Mörtelherstellung und in Form von Kalkmilch als klassisches Fällungs- und Neutralisationsmittel bei der

chemisch-physikalischen Abwasserbehandlung sowie bei der Rauchgasentschwefelung. In der Chemischen Industrie finden wässrige Lösungen und Suspensionen überall dort Verwendung, wo preisgünstige Laugen benötigt werden. Weitere Verwendung findet Calciumhydroxid beispielsweise als Anstrichpigment, Frostschutzanstrich für Obstbäume, in der Zuckerindustrie sowie in Gerbereien.

Bei diesen Anwendungsprozessen fällt Calciumhydroxid i. d. R. als pastöser oder flüssiger Abfall an **[A]**, wobei sich je nach Art und Grad der Verunreinigungen eine Rückführung in Aufbereitungsprozesse ergeben kann (z. B. Metallrückgewinnung bei CPB-Schlämmen aus galvanischen Beschichtungsprozessen).



**Abb. 1:** Schema der Calciumhydroxidherstellung sowie -verwendung

### 1.3 Ammoniumhydroxid

Ammoniumhydroxid liegt in der wässrigen Lösung des Ammoniak (Ammoniakwasser) vor. Ammoniak wird technisch aus Stickstoff und Wasserstoff bei hohem Druck und erhöhter Temperatur mit Hilfe von Katalysatoren hergestellt.

In der Chemischen Industrie ist Ammoniak das Ausgangsprodukt für viele chemische Synthesen (z. B. Herstellung von Harnstoff, Sulfonamiden, Düngemittel, Chemiefasern, Blausäure und andere cyanidische Verbindungen, Salpetersäure und Nitrate, etc.). weiterhin lässt sich Ammoniak zur gleichzeitigen Entstickung und Entschwefelung von Rauchgas einsetzen.

Ammoniakalische Lösungen gehen i. d. R. ganz oder teilweise substanziiell in die Endprodukte ein, wobei das Schema aus 1.2 (siehe **Abb. 1**) prinzipiell auch auf den Ammoniumhydroxidprozess übertragbar ist, entsprechend mit einem Aufkommen an verbrauchten ammoniakalischen Lösungen **[B]**.

### 1.4 Natrium- und Kaliumhydroxid

Die Herstellung der Natronlauge erfolgt überwiegend über die elektrolytische Zersetzung von wässriger Natriumchlorid-Lösung unter Bildung von Natronlauge, Chlor und Wasserstoff. Festes Natriumhydroxid wird durch Eindampfen der Natronlauge erhalten. Die Herstellung der Kalilauge verläuft analog durch Umsetzung von wässriger Kaliumchlorid-Lösung.

Natronlauge wird generell als Neutralisations-, Entfettungs- und Entlackungs- bzw. Abbeizmittel verwendet sowie zur Regenerierung von Ionenaustauscherharzen. In der Chemischen Industrie wird sie für Verseifungsreaktionen und zur Herstellung von Natriumverbindungen verwendet, des weiteren beispielsweise zur Herstellung von

Seifen und Waschmitteln, als Bleichmittel bei der Zellstoffherstellung und zum Bau-  
taufschluss bei der Aluminiumgewinnung.

Kaliumhydroxid wird als Trockenmittel, bei der Herstellung von Farbstoffen, Wasch-  
mitteln und Seifen sowie Kaliumcarbonat- und Kaliumverbindungen, zur Entschwefe-  
lung von Erdöl und als Elektrolyt in Akkumulatoren verwendet.

Natrium- bzw. Kaliumhydroxid gehen i. d. R. ganz oder teilweise substanziiell in die  
Endprodukte ein, wobei das Schema aus 1.2 (siehe **Abb. 1**) prinzipiell auch auf diese  
Prozesse übertragbar ist, entsprechend mit einem Aufkommen an verbrauchten Nat-  
rium- bzw. Kaliumhydroxid **[C]**.

### **1.5 Sonstige basische Verbindungen**

Vorzugsweise für weitere Metallhydroxide (z. B. Barium-, Ammonium- und Magnesi-  
umhydroxid) und das sehr umfangreiche Spektrum der organischen Basen (z. B. A-  
mine und Alkaloide) sowie für Laugengemische wurde eine Auffangposition geschaf-  
fen. Diese basischen Verbindungen fallen überwiegend als Rückstände bei Herstel-  
lungs- oder Anwendungsprozessen in der Chemischen und Pharmazeutischen In-  
dustrie an und sind aufgrund von Verschleppungen und/oder entsprechend ihrer  
Verwendung oft mit weiteren Komponenten vermischt (z. B. andere Laugenarten,  
Komplexbildner, organische Verbindungen) **[D]**.

## **2 Abfälle**

### **2.1 Verbrauchtes Calciumhydroxid [A]**

Entsprechend seines Einsatzes liegt Calciumhydroxid i. d. R. pastös oder flüssig in  
unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stof-  
fen verunreinigt vor.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 02 01\* Calciumhydroxid

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für Kalkmilchrückstände aus der Rauchgaswäsche:

10 01 07 Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in  
Form von Schlämmen

Sind hierbei gefährliche Stoffe enthalten, z. B. aus der Abfallmitverbrennung:

10 01 18\* Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten

Für Rückstände aus der Kalkmilchfällung metallhaltiger Lösungen, die aus galvani-  
schen oder anderen Metalloberflächenbehandlungs-Prozessen stammen:

11 01 09\* Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten

Für Kleinmengen an Laugen und Laugengemische:

20 01 15\* Laugen

---

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Die Entsorgung erfolgt i. d. R. über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann. Ggf. Aufkonzentrierung der Schlämme mittels Trockner- oder Verdampfertechniken und Deponierung der Rückstände untertage (UTD). Metallhaltige Schlämme aus der Kalkmilchfällung können ggf. metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 06, Abschn. 2.1).

## **2.2 Verbrauchte ammoniakalische Lösungen [B]**

Entsprechend ihres Einsatzes liegen verbrauchte ammoniakalische Lösungen in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt vor.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 02 03\* Ammoniumhydroxid

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für Rückstände aus der Rauchgaswäsche:

10 01 18\* Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten

Für Kleinmengen an Laugen und Laugengemische:

20 01 15\* Laugen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückstände aus Produktionsprozessen der Chemischen Industrie werden i. d. R. wieder in Produktionsprozesse zurückgeführt.

Ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann. Ggf. Aufkonzentrierung der Schlämme mittels Trockner- oder Verdampfertechniken und Deponierung der Rückstände untertage (UTD).

## **2.3 Verbrauchtes Natrium- und Kaliumhydroxid [C]**

Entsprechend ihres Einsatzes liegen Natrium- und Kaliumrückstände i. d. R. pastös oder flüssig in unterschiedlicher Konzentration und mit organischen und/oder anorganischen Stoffen verunreinigt vor. So fällt z. B. bei der Aluminiumherstellung mit Natronlauge (Bauxitaufschluss) sog. Rotschlamm an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 02 04\* Natrium- und Kaliumhydroxid

Eine branchenspezifische Zuordnung geht in folgenden Fällen vor:

Für natronlaugehaltigen Rotschlamm aus der Aluminiumherstellung:

01 03 07\* andere, gefährliche Stoffe enthaltende Abfälle aus der physikalischen und chemischen Verarbeitung von metallhaltigen Bodenschätzen

Für alkalische Lösungen aus Entlackungsprozessen:

08 01 17\* Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Für verbrauchte alkalische Beizlösungen aus der Metalloberflächenbehandlung (z. B. von Aluminium):

11 01 07\* alkalische Beizlösungen

Für Rückstände aus der Fällung und Neutralisation metallhaltiger Lösungen, die aus galvanischen oder anderen Metalloberflächenbehandlungs-Prozessen stammen:

11 01 09\* Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten

Für alkalische Lösungen aus Entfettungsprozessen:

11 01 13\* Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten.

Für alkalische Elektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren:

16 06 06\* getrennt gesammelte Elektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren

Für alkalische Lösungen aus der Regeneration von Ionenaustauschern:

19 08 07\* Lösungen und Schlämme aus der Regeneration von Ionenaustauschern

Für Kleinmengen an Laugen und Laugengemische:

20 01 15\* Laugen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückstände aus Produktionsprozessen der Chemischen Industrie, insbesondere Natriumhydroxidrückstände aus der Chlorchemie, werden i. d. R. wieder in Produktionsprozesse zurückgeführt.

Metallhaltige alkalische Beizen können ggf. metallurgisch aufgearbeitet werden (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1).

Verbrennung alkalischer Lösungen mit hohem Organikgehalt aus Entfettungs- oder Entlackungsprozessen, ggf. nach Aufkonzentrierung z. B. mittels Verdampfertechnik, (siehe auch Kap. 11 01, Abschn. 2.1 bzw. Kap. 08 01, Abschn. 5.2).

Ansonsten erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

## **2.4 Sonstige verbrauchte basische Abfälle [D]**

Hierbei handelt es sich zum einen um Laugengemische, die z. B. als Folge von Verschleppungen bei entsprechenden Produktionsverläufen entstanden sind und die mit organischen und /oder anorganischen Stoffen verunreinigt sind. Zum anderen fallen hierunter verunreinigte organische Basen aus der chemischen und pharmazeutischen Produktion, falls sie keiner Wiederverwendung zugeführt werden.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 02 05\* andere Basen

Für Kleinmengen:

20 01 15\* Laugen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückstände aus Produktionsprozessen der Chemischen Industrie werden i. d. R. wieder in Produktionsprozesse zurückgeführt.

I. d. R. erfolgt die Entsorgung über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>06 02</b>	<b>Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Basen</b>		
06 02 01*	Calciumhydroxid	A	Recycling, CPB
06 02 03*	Ammoniumhydroxid	B	Recycling, CPB
06 02 04*	Natrium- und Kaliumhydroxid	C	Recycling, CPB
06 02 05*	andere Basen	D	Recycling, CPB
06 02 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

	<b>Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Basen, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
01 03 07*	andere, gefährliche Stoffe enthaltende Abfälle aus der physikalischen und chemischen Verarbeitung von metallhaltigen Bodenschätzen	C	CPB
08 01 17*	Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	C	Verbrennung, CPB, SAV

10 01 07	Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in Form von Schlämmen	A	CPB
10 01 18*	Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	A, B	CPB, UTD
11 01 07*	alkalische Beizlösungen	C	Recycling, CPB
11 01 09*	Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten	A, C	Recycling, CPB
11 01 13*	Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten	C	Verbrennung, CPB, SAV
16 06 06*	getrennt gesammelte Elektrolyte aus Batterien und Akkumulatoren	C	Recycling, CPB
19 08 07*	Lösungen und Schlämme aus der Regeneration von Ionenaustauschern	C	Recycling, CPB
20 01 15*	Laugen	A, B, C, D	CPB, SAV

## 08 01 Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken

<b>1</b>	<b>Lagerhaltung und innerbetrieblicher Transport .....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Rohstofflager .....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Sonstige Lagerbereiche (Fertigwaren-, Rückwaren-, Labor- und Abfalllager) .....</i>	<i>2</i>
<b>2</b>	<b>Reinigungsvorgänge .....</b>	<b>4</b>
2.1	<i>Vorgänge .....</i>	<i>4</i>
2.2	<i>Abfälle.....</i>	<i>4</i>
<b>3</b>	<b>Herstellung von Farben und Lacken.....</b>	<b>5</b>
3.1	<i>Prozess .....</i>	<i>5</i>
3.2	<i>Abfälle.....</i>	<i>6</i>
<b>4</b>	<b>Lackieren .....</b>	<b>7</b>
4.1	<i>Prozess .....</i>	<i>7</i>
4.2	<i>Abfälle.....</i>	<i>8</i>
<b>5</b>	<b>Entlacken.....</b>	<b>11</b>
5.1	<i>Mechanische Entlackung .....</i>	<i>11</i>
5.2	<i>Chemische Entlackung .....</i>	<i>11</i>
5.3	<i>Thermische Entlackung .....</i>	<i>12</i>
<b>6</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss .....</b>	<b>14</b>

### 1 Lagerhaltung und innerbetrieblicher Transport

#### 1.1 Rohstofflager

##### 1.1.1 Vorgänge

Im Rohstofflager werden die für die Produktion bzw. Entlackung benötigten Einsatzstoffe bis zur Verwendung vorrätig gehalten. Die Lagerung erfolgt - neben der Einlagerung größerer Liefermengen in Tanks und Silos - insbesondere in den angelieferten Gebinden. Der Transport vom Lager zu den jeweiligen Anwendungsbereichen (Lackherstellung, Lackiererei, Entlackung) erfolgt in den Originalgebinden, in sonstigen Transportbehältnissen und zum Teil über Rohrleitungen.

## 1.1.2 Abfälle

Beim Einlagern der Roh- und Einsatzstoffe und beim innerbetrieblichen Transport fallen insbesondere verbrauchte Verpackungsmaterialien, zum Teil verschmutzt, an. Dabei handelt es sich zum einen um Behältnisse aus Metall, Kunststoff, Verbundmaterialien, Pappe und Glas (Laborbereich) und zum anderen um weitere Verpackungsmaterialien in Form von Kunststoffen (z. B. Schrumpffolien, Säcke, Bänder) bzw. Papier, Pappe, Kartonagen sowie Paletten und Kisten aus Holz.

### **Verbrauchte Verpackungen [A] [B]**

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Tropffreie, spachtelreine Behältnisse (Farbreste ausgetrocknet bzw. ausgehärtet) sowie Verpackungsmaterialien ohne schädliche Verunreinigungen **[A]**:

- 15 01 01 Verpackungen aus Papier und Pappe
- 15 01 02 Verpackungen aus Kunststoff
- 15 01 03 Verpackungen aus Holz
- 15 01 04 Verpackungen aus Metall
- 15 01 05 Verbundverpackungen
- 15 01 06 gemischte Verpackungen
- 15 01 07 Verpackungen aus Glas

Behältnisse und sonstige Verpackungsmaterialien mit schädlichen Verunreinigungen (z. B. nicht ausgehärtete Farbreste, Chemikalienreste) **[B]**:

- 15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

15 01 01 bis 15 01 07: Recycling bzw. Verwertung gemäß Verpackungsverordnung bzw. EU-Verpackungsrichtlinie oder Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfall.

15 01 10\*: Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

## 1.2 **Sonstige Lagerbereiche (Fertigwaren-, Rückwaren-, Labor- und Abfalllager)**

### 1.2.1 Vorgänge

Bei der Lackherstellung entstehen Farbreste in erster Linie durch Überlagerung begrenzt haltbarer Rohstoffkomponenten und vorgefertigter Halbfabrikate und durch Fehlchargen beim Herstellungsprozess infolge von Kundenretouren. Im Laborbereich entstehen Farb- und Lackreste in Form von Rückstellproben der ausgelieferten Produkte und verunreinigten Laborgefäßen.

In Lackierereien (Lackanwendung) fallen Farbreste insbesondere als Überschuss z. B. beim Farbwechsel oder bei Überschreiten der vorgegebenen Lagerzeit des eingesetzten Lackmaterials an.

Farbverschmutzte Verpackungsmaterialien entstehen bei Verwendung von Inletts in Farbgebinden, durch schlechte Entleerbarkeit von Behältnissen sowie durch Restbestände in den Anlieferungsgebinden.

## 1.2.2 Abfälle

### ***Verpackungen mit nicht ausgehärteten Restanhaftungen von Farben und Lacken [B]***

Beschreibung siehe 1.1.2

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

### ***Farb- und Lackreste [C]***

Die Zusammensetzung von Farb- und Lackresten ist je nach Art der hergestellten bzw. eingesetzten Farben und Lacke (Lacke auf Basis organischer Lösemittel oder wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe, sogenannte Wasserlacke) sowie des jeweiligen Aushärtungs- und Verschmutzungsgrades sehr unterschiedlich. Lösemittellacke können im Originalzustand bis zu 90 % organische Lösemittel enthalten (z. B. Low Solids). Wasserlacke weisen einen stark verminderten Lösemittelanteil (zwischen 1% und 10%) auf. Nicht ausgehärtete Farb- und Lackreste enthalten als gefährliche Inhaltsstoffe insbesondere Restgehalte dieser Löse- bzw. Verdünnungsmittel.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Nicht ausgehärtete Lösemittellack-Reste:

08 01 11\* Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Ausgehärtete, eingetrocknete Lösemittellack-Reste:

08 01 12 Farb- und Lackabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 11 fallen

Reste von Wasserlacken mit (organischen) Lösemittelanteilen:

08 01 19\* wässrige Suspensionen, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten

Reste von Wasserlacken mit (organischen) Lösemittelanteilen:

08 01 20 wässrige Suspensionen, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 19 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Größere Mengen homogener Farb- und Lackreste können ggf. zu Recyclinglack, Pigment- und Bindemittelkonzentrat aufgearbeitet werden.

Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 2 Reinigungsvorgänge

### 2.1 Vorgänge

Bei Farbwechsel und zur Qualitätssicherung müssen sowohl bei der Farb- und Lackherstellung als auch bei der Lackanwendung in Lackierereien verschiedene farbführende Aggregate (z. B. Pumpen), Geräte (z. B. Spritzpistolen), Behälter (z. B. Anlieferungsgebilde, verunreinigte Transportbehälter, Wiegegefäße) sowie Rohrleitungen gereinigt werden.

Je nach hergestelltem bzw. eingesetztem Lack erfolgt die Reinigung unter Verwendung von organischen Lösemitteln (bei der Herstellung und Anwendung von Beschichtungsstoffen auf Lösemittelbasis) oder Wasser (bei der Herstellung und Anwendung von Wasserlacken). Bei der manuellen Reinigung werden auch Lappen und Zellstofftücher unter Verwendung organischer Löse- bzw. Verdünnungsmittel (z. B. Testbenzin, Petroleum) eingesetzt. Teilweise werden farbverschmutzte Gebinde und Kleinteile sowie Spritzpistolen in speziellen Waschmaschinen bzw. Spritzpistolen-Reinigungsgeräten meist unter Einsatz organischer Lösemittel, in manchen Fällen auch mit wässrigen alkalischen Lösungen gereinigt.

Verschmutzte Reinigungslösemittel werden bei Anfall größerer Mengen zum Teil betriebsintern durch Destillation regeneriert.

### 2.2 Abfälle

Aus Reinigungsvorgängen fallen im wesentlichen verschmutzte Lösemittel, Wasch- und Spülwässer, Putzlappen sowie Destillationsrückstände aus der internen Aufarbeitung an. Die Abfälle enthalten neben den verwendeten Reinigungsmitteln insbesondere die jeweils abgereinigten Farben und Lacke.

#### ***Farbverschmutzte Wasch- und Spülwässer [D]***

Farbverschmutzte Wasch- und Spülwässer aus Reinigungsvorgängen mit Wasser bzw. wässrigen Lösungen:

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 01 15\* wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten
- 08 01 16 wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 15 fallen

##### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Die Entsorgung erfolgt i. d. R. über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) ggf. zur Chromatentgiftung, Neutralisation und Koagulation sowie Abtrennung der Wasserphase.

Verbrennung der entstehenden Farb- und Lackschlämme.

#### ***Verschmutzte organische Reinigungslösemittel [E], [F]***

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Verschmutzte organische Lösemittel aus der Reinigung von Aggregaten, Geräten, Behältern, Rohrleitungen, usw. **[E]**:

08 01 11\* Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Destillationsrückstände aus der betriebsinternen Destillation **[F]**:

07 03 08\* andere Reaktions- und Destillationsrückstände

08 01 13\* Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Betriebsinterne oder -externe Destillation von Lösemitteln und Wiedereinsatz.

Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

### ***Verschmutzte Putzlappen [G]***

Putzlappen sind mit erheblichen Mengen der verwendeten Reinigungslösemittel und der abgereinigten Farben und Lacke beladen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verschmutzte Putzlappen können ggf. über Reinigungsfirmen gewaschen werden.

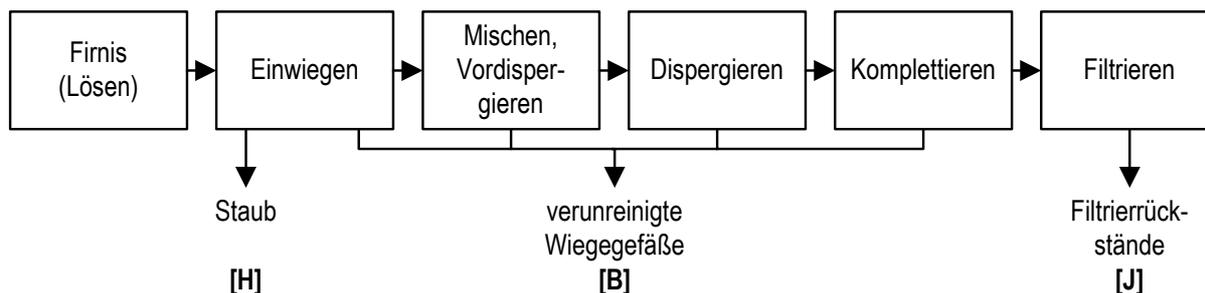
Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

## **3 Herstellung von Farben und Lacken**

### **3.1 Prozess**

Die Herstellung von Farben und Lacken (siehe **Abb.1**) umfasst folgende Verfahrensschritte:

- Firnisproduktion (Lösen des Bindemittels in Lösemittel)
- Wiegen (Einwiegen der Pigmente und Firnisse gemäß Rezeptvorgabe)
- Vordispersieren (Vermischen der Pigmente mit dem Firnis mittels Dissolver)
- Dispersieren (Feinzerteilung mittels Rührwerksmühlen oder Dreiwalzenstühlen)
- Komplettieren (Zugabe von Firnissen; Lösemitteln und Hilfsstoffen zur Endkonfektionierung)
- Tönen (Zugabe von Tönpasten, Tönlacken bei Herstellung eines bunten Lackes)
- Filtrieren



**Abb. 1:** Schematischer Herstellprozess für Farben und Lacke

### 3.2 Abfälle

#### **Stäube [H]**

Beim Einwiegen fester Rohstoffe (Pigmente) entstehen Stäube, die abgesaugt und über einen Staubabscheider (Schlauchfilter, Zyklon) aus der Abluft abgetrennt werden. Als problematische Komponenten können in den Filterstäuben organische Verbindungen und Schwermetalle (z. B. Eisen, Kupfer, Chrom, Blei) enthalten sein und sind somit in der Zusammensetzung mit den eingesetzten Stoffen vergleichbar.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 01 11\* Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 01 12 Farb- und Lackabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 11 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung bei überwiegend organischen Anteilen.

Deponierung, ggf. in Untertagedeponie (UTD), bei überwiegend anorganischen Bestandteilen. Ohne schädliche Komponenten ggf. Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### **Verunreinigte Wiegegefäße [B]**

Entsorgte Wiegegefäße sind in der Regel mit schädlichen Farbresten verunreinigt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

#### **Filtrierrückstände [J]**

Die zur Filtration eingesetzten Filter (Beutel-, Gewebe-, Textilfilter) sind nach Gebrauch üblicherweise mit nicht ausgehärteten Lacken und sonstigen Verschmutzungen beladen.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich ÖlfILTER a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
- 15 02 03 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

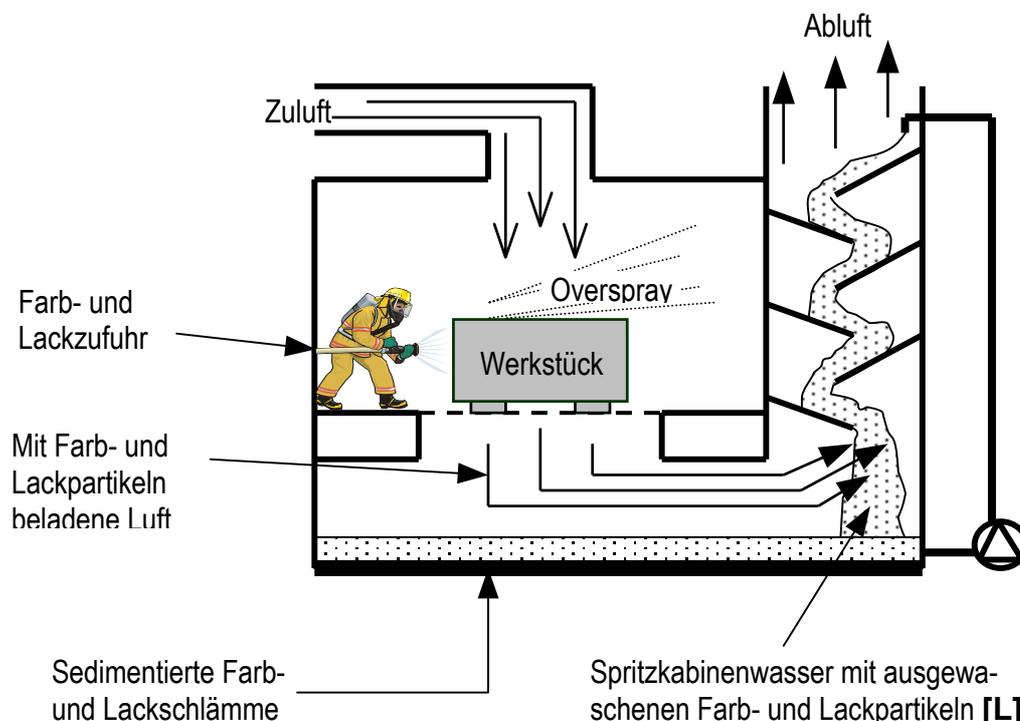
Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 4 Lackieren

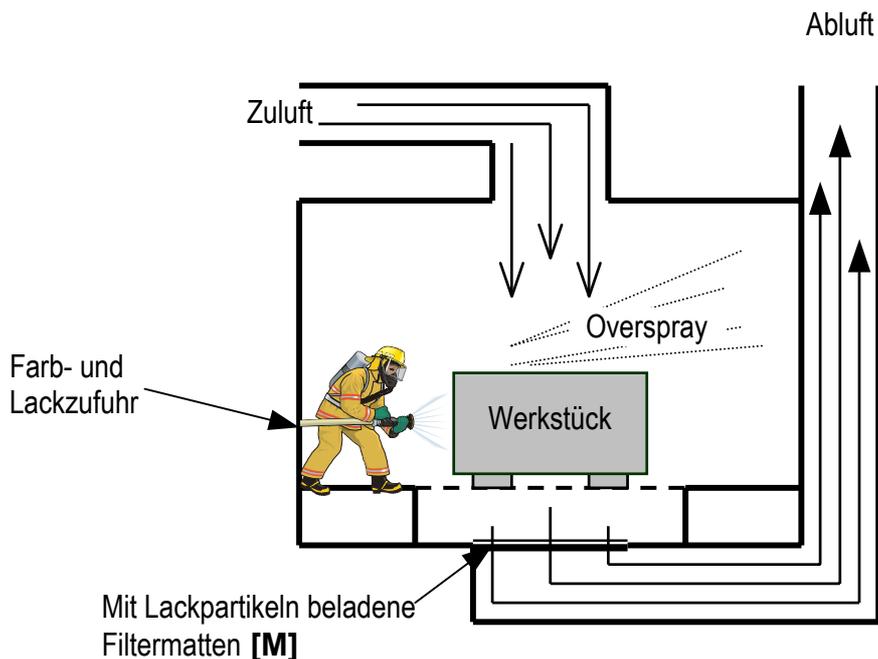
### 4.1 Prozess

Das Lackieren ist ein Verfahren zur Oberflächenvergütung von Metall-, Holz- und Kunststoffbauteilen. Anforderungen an die Lackierung sind vor allem mechanische und chemische Beständigkeit, Korrosionsschutz bzw. Witterungsbeständigkeit, Beständigkeit bei hohen Temperaturgradienten sowie die optische Qualität der Oberfläche. Je nach Einsatzbereich werden Lackierungen mit Flüssiglacken auf Lösemittel- oder Wasserbasis, oder Pulverlacken vorgenommen. Der Lackauftrag kann über Streich-, Walz-, Spritz- oder Tauchverfahren erfolgen.

Die Oversprayabscheidung beim Spritzverfahren erfolgt in der Regel über eine Nassauswaschung (**Abb. 2**) bzw. eine Trockenabscheidung (**Abb. 3**).



**Abb. 2:** Schematische Darstellung einer Spritzkabine mit Nassauswaschung



**Abb. 3:** Schematische Darstellung einer Spritzkabine mit Trockenabscheidung

## 4.2 Abfälle

### **Farb- und Lackreste [K]**

Farb- und Lackreste entstehen in der Regel beim Lackaustausch oder als Abtropfverluste, als Überschuslack oder Abstreifreste bei Streich-, Walz- und Tauchprozessen, sowie beim Überlagern des Lackmaterials. Entsprechend der Inhaltsstoffe der verwendeten Lacke sind die Abfälle als gefährlich einzustufen (z. B. durch Lösemittel, Chromate oder Schwermetalle aus der Lackpigmentierung).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 01 11\* Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 01 12 Farb- und Lackabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 11 fallen
- 15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

08 01 11\* und 08 01 12: Größere Mengen homogener Farb- und Lackreste können ggf. zu Recyclinglack, Pigment- und Bindemittelkonzentrat aufgearbeitet werden.

08 01 11\*: Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

08 01 12: Verbrennung als nicht besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

15 01 10\*: Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

### ***Farb- und Lackschlämme [L]***

Farb- und Lackschlämme entstehen bei der Abscheidung des Oversprays beim Spritzprozess mit Nassabscheidung als Austrag (Koagulierung) aus dem Spritzkabinenwasser und bei dessen Austausch, sowie als Rückstand aus der Abwasserbehandlungsanlage. Entsprechend der Inhaltstoffe der verwendeten Lacke sind die Abfälle als gefährlich einzustufen (z. B. durch Lösemittel, Chromate oder Schwermetalle aus der Lackpigmentierung).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Durch Koagulierung oder Sedimentation ausgetragene Farb- und Lackschlämme mit (organischen) Lösemittelanteilen:

- 08 01 13\* Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 01 15\* wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten

Durch Koagulierung oder Sedimentation ausgetragene Farb- und Lackschlämme mit (organischen) Lösemittelanteilen:

- 08 01 14 Farb- und Lackschlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 13 fallen
- 08 01 16 wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 15 fallen

Beim Austausch insgesamt aus dem System entnommenes Spritzkabinenwasser:

- 08 01 19\* wässrige Suspensionen, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten
- 08 01 20 wässrige Suspensionen, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 19 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Die Entsorgung erfolgt i. d. R. über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) ggf. zur Chromatentgiftung, Neutralisation und Koagulation sowie Abtrennung der Wasserphase.

### ***Mit Lackpartikeln beladene Filtermatten [M]***

Ist die Spritzkabine mit einer Trockenabscheidung ausgerüstet, fallen als Abfall mit (ausgetrockneten bzw. ausgehärteten) Lackpartikeln beladene Filtermaterialien an, die ggf. entsprechend der Inhaltstoffe der verwendeten Lacke als gefährlich einzustufen sind (z. B. durch Chromate oder Schwermetalle aus der Lackpigmentierung).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

15 02 03      Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

**Verunreinigte Behälter [B]**

Beschreibung siehe 1.1.2

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 01 10\*      Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

**Verunreinigtes Abdeckpapier und Klebebänder [N]**

Durch eine teilweise erforderliche Abdeckung der zu lackierenden Werkstücke (z. B. bei der Kfz-Reparatur) fallen verunreinigte Abdeckpapiere und Klebebänder an. Entsprechend der verwendeten Lacke ist dieser Abfall ggf. als gefährlich einzustufen (z. B. durch Chromate und Schwermetalle aus der Lackpigmentierung).

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 02 02\*      Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich ÖlfILTER a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (*Ausnahme*)

15 02 03      Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen (*Regel*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

**Verunreinigte Aktivkohle oder Adsorberharze [O]**

Bei der adsorptiven Reinigung von lösemittelhaltiger Abluft oder Abwasser fallen verbrauchte Aktivkohle bzw. verbrauchte Adsorberharze an, die aufgrund der gebundenen Lösemittel als gefährlich einzustufen sind.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

14 06 05\*      Schlämme oder feste Abfälle, die andere Lösemittel enthalten

19 01 10\*      gebrauchte Aktivkohle aus der Abgasbehandlung

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung oder Deponierung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

## 5 Entlacken

### 5.1 Mechanische Entlackung

#### 5.1.1 Prozess

Teilbereiche der Lackiereinrichtungen, z. B. Gitterroste der Spritzkabinen sowie Halte- und Fördereinrichtungen zum Transport der Werkstücke werden zwangsläufig mitlackiert und müssen in regelmäßigen Abständen entlackt werden. Auch bei Fehl-lackierungen werden die Werkstücke in der Regel entlackt und erneut lackiert.

Physikalisch wirkende Entlackungsverfahren arbeiten u. a. durch die mechanische Schlagwirkung von Strahlmitteln (Quarzsand, Stahlgranulat, etc.) oder durch Erosion mittels Wasserstrahl (Hochdruckwasserstrahlen).

#### 5.1.2 Abfälle aus der mechanischen Entlackung [P]

Bei den Abfällen aus der mechanischen Entlackung handelt es sich überwiegend um mit Lackpartikeln verunreinigte Strahlmittel bzw. abfiltrierte Lackschichtreste im Wasser. Entsprechend der entfernten Lacke sind diese Abfälle als gefährlich einzustufen (z. B. durch Chromate und Schwermetalle aus der Lackpigmentierung, sowie durch zink-, blei- und chromathaltige Rostschutzschichten).

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 01 17\* Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 01 18 Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 17 fallen

Für Strahlmittel mit Verunreinigungen mit Lackresten:

- 12 01 16\* Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
- 12 01 17 Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen

##### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung bei Strahlrückständen aus überwiegend organischem Material.

Deponierung bei Strahlrückständen aus überwiegend anorganischem Material. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

Bei Abfällen aus Wasserstrahlanlagen chemisch-physikalischer Behandlung (CPB) durch Filtrationsprozesse zur Abtrennung der Wasserphase.

### 5.2 Chemische Entlackung

#### 5.2.1 Prozess

Die chemischen Entlackungsverfahren umfassen die Arbeitsschritte Entlacken mit lösemittelhaltigen oder -freien Chemikalien und Abspülen mit Wasser. Dabei handelt es sich in der Regel um Heißentlackungen im sauren (Schwefelsäure), alkalischen (Natronlauge) oder neutralen (organische Quellmittel) Milieu oder um Kaltentlackungen mit beispielsweise n-Methyl-pyrrolidon, Ethanolamin oder Dichlormethan, je nach der chemischen Zusammensetzung des Lackes, sowie dem Werkstoff und der Form des zu entlackenden Bauteils. Der Austrag der von den Bauteilen entfernten Lack-

schichten erfolgt entweder über den Austausch der verbrauchten Entlackungsbäder durch Frischware und Rücknahme bzw. Aufbereitung durch den Chemikalienhersteller, oder durch innerbetriebliche Filtrationsverfahren.

## 5.2.2 Abfälle aus der chemischen Entlackung [Q]

Bei den Abfällen aus der chemischen Entlackung handelt es sich überwiegend um Lackschichtreste, lackschlammhaltige Säuren bzw. Laugen oder chlorhaltigen Lackschlamm aus der Kaltentlackung mit Dichlormethan. Entsprechend der verwendeten Entlackungsmittel sowie der entfernten Lacke sind diese Abfälle als gefährlich einzustufen (z. B. durch Chromate und Schwermetalle aus der Lackpigmentierung).

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 06 01 01\* Schwefelsäure und schweflige Säure
- 06 02 04\* Natrium- und Kaliumhydroxid
- 08 01 17\* Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 01 18 Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 17 fallen
- 08 01 21\* Farb- und Lackentfernerabfälle

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Schwefelsäurehaltige Abfälle werden i. d. R. über Recyclingbetriebe mittels Drehrohrverfahren wieder zu Frischsäure aufgearbeitet.

Verbrennung bei überwiegend organischen Bestandteilen; ggf. bei wässrigen Entlackungsprozessen nach chemisch-physikalischer Behandlung (CPB) durch Fällungs-/Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 5.3 Thermische Entlackung

### 5.3.1 Prozess

Bei der thermischen Entlackung von Metallteilen werden die organischen Bestandteile der Lacke unter Sauerstoffabschluss zu brennbaren Gasen verschwelt (Pyrolyse, Wirbelbett), anorganische Pigmente und Füllstoffe bleiben als Asche zurück. Ein weiteres Verfahren bildet die Entlackung mittels Salzbadschmelze.

Unter thermischer Entlackung fallen auch spezielle Anwendungen für empfindliche Bauteile mittels flüssigen Stickstoff oder Kohlendioxid (Lackversprödung) sowie mittels Laserstrahl.

### 5.3.2 Abfälle aus der thermischen Entlackung [R]

Bei der thermischen Entlackung fallen je nach angewandtem Verfahren (Pyrolyse, Wirbelbett, Salzbadschmelze) Asche, Pyrolysekoks, Strahlmittel aus dem Wirbelbett, sowie verbrauchte Schmelzbäder und ausgetragene Salzschlacke an. Zudem fallen Abfälle aus der Abgasbehandlung an.

Bei der Entlackung mittels flüssigem Stickstoff bzw. Kohlendioxid fallen Lackreste in ihren ursprünglichen Feststoffzusammensetzungen an, bei der Behandlung mit Laser

besteht der entstehende Feststoffabfall im wesentlichen aus dem Anteil der im Lack enthaltenen anorganischen Pigmente, sowie aus Abfällen aus der Abgasbehandlung.

Entsprechend der angewandten Entlackungsverfahren sowie der entfernten Lacke sind diese Abfälle als gefährlich einzustufen (z. B. durch Chromate und Schwermetalle aus der Lackpigmentierung).

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 06 03 13\* feste Salze und Lösungen, die Schwermetalle enthalten
- 08 01 17\* Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 01 18 Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 17 fallen
- 19 01 07\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung
- 19 01 10\* gebrauchte Aktivkohle aus der Abgasbehandlung
- 19 01 17\* Pyrolyseabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
- 19 01 18 Pyrolyseabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 17 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung der Lackreste aus der Behandlung mit flüssigem Stickstoff bzw. Kohlendioxid sowie der Aktivkohle aus der Abgasbehandlung.

Die restlichen Abfälle aus den o. g. thermischen Entlackungsverfahren werden i. d. R. über Sonderabfalldeponien (SAD) und Untertagedeponien (UTD) entsorgt. Wenn keine schädlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 6 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>0801</b>	<b>Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken</b>		
08 01 11*	Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	C, E, K	1) Recycling, Destillation, Verbrennung, 2) SAV
		H	2) SAD, UTD
08 01 12	Farb- und Lackabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 11 fallen	C, H, K	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
08 01 13*	Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	F, L	1) Verbrennung, 2) SAV
08 01 14	Farb- und Lackschlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 13 fallen	L	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
08 01 15*	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	D, L	CPB
08 01 16	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 15 fallen	D, L	CPB
08 01 17*	Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	P, Q, R	1) Recycling, Verbrennung, 2) CPB, SAV
08 01 18	Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 17 fallen	P, Q, R	1) Verbrennung, 2) CPB, 3) mit Siedlungsabfall
08 01 19*	wässrige Suspensionen, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	C, L	1) Recycling, 2) SAV
08 01 20	wässrige Suspensionen, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 19 fallen	C, L	Recycling
08 01 21*	Farb- oder Lackentfernerabfälle	Q	1) Verbrennung, 2) SAV
08 01 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

<b>Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>			
06 01 01*	Schwefelsäure und schweflige Säure	Q	1) Recycling, 2) CPB
06 02 04*	Natrium- und Kaliumhydroxid	Q	CPB
06 03 13*	feste Salze und Lösungen, die Schwermetalle enthalten	R	UTD
07 03 08*	andere Reaktions- und Destillationsrückstände	F	1) Verbrennung, 2) SAV
12 01 16*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	P	1) Verbrennung, 2) SAD, SAV
12 01 17	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen	P	1) Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall
14 06 05*	Schlämme oder feste Abfälle, die andere Lösemittel enthalten	O	1) Verbrennung, 2) SAV, SAD
15 01 01	Verpackungen aus Papier und Pappe	A	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
15 01 02	Verpackungen aus Kunststoff	A	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
15 01 03	Verpackungen aus Holz	A	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
15 01 04	Verpackungen aus Metall	A	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 05	Verbundverpackungen	A	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 06	gemischte Verpackungen	A	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 07	Verpackungen aus Glas	A	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	B	1) Reinigung, 2) SAV, SAD

15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	J, M, N	1) Verbrennung, 2) SAV
		G	Waschen
15 02 03	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen	J, M, N	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
19 01 07*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	R	SAD, UTD
19 01 10*	gebrauchte Aktivkohle aus der Abgasbehandlung	O, R	1) Verbrennung, 2) SAV
19 01 17*	Pyrolyseabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	R	SAD
19 01 18	Pyrolyseabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 17 fallen	R	Mit Siedlungsabfall

## 08 02 Abfälle aus HZVA anderer Beschichtungen (einschließlich keramischer Werkstoffe)

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Prozess .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Abfälle.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss.....</b>	<b>6</b>

### 1 Vorbemerkung

Beschichtungen dienen in erster Linie dem Schutz von Materialien und der Verbesserung des optischen Erscheinungsbildes. Beim Beschichten werden anorganische (z. B. Email) oder organische (z. B. Farben und Lacke) Materialien mittels Spritz-, Tauch-, Schleuder-, etc. Verfahren oder mittels elektrostatischer (z. B. bei der Pulverbeschichtung), elektrolytischer (z. B. bei galvanischen Prozessen oder Eloxal-Verfahren) oder metallurgischer (z. B. Feuerverzinkung) Abscheidung auf z. B. Holz-, Kunststoff-, Metall- oder mineralischen (z. B. Keramik) Oberflächen aufgebracht. Als weitere Verfahren sind beispielsweise das Aufdampfen von Metallen auf Keramikbauteilen zu erwähnen, sowie das Flamm- und Plasmaspritzen.

Vorliegendes Papier bezieht sich auf den Prozess der Emaillierung. Für andere abfallrelevante Beschichtungsprozesse wird auf die entsprechenden EAV-Gruppen verwiesen:

Für Lackierungen und Pulverbeschichtungen:

08 01 Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken,

für galvanische Beschichtungen, Phosphatierung, etc.:

11 01 Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und anderen Werkstoffen ...,

für metallurgische Beschichtungen mit Zink (Feuerverzinkung):

11 05 Abfälle aus der thermischen Verzinkung

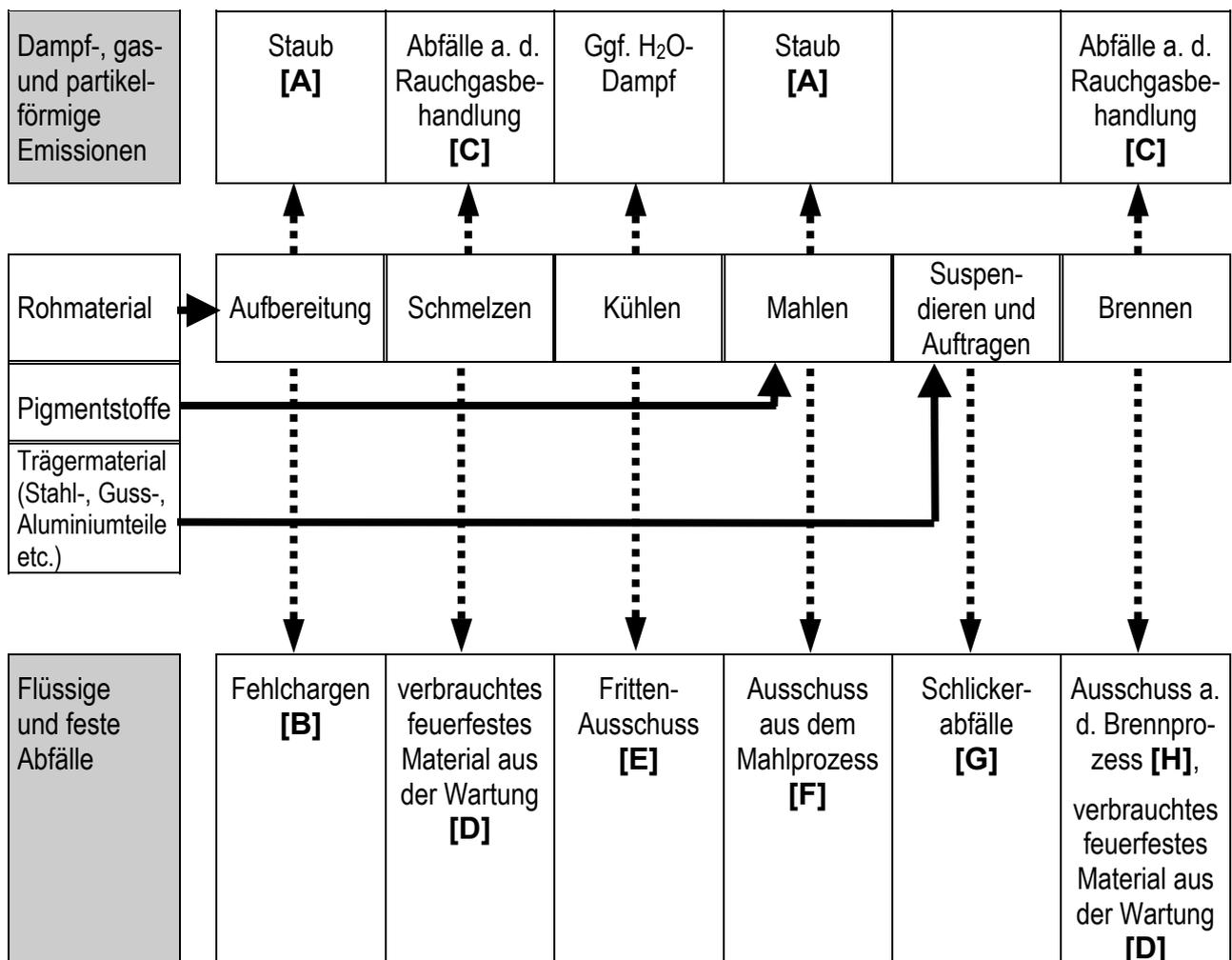
und für Keramikbeschichtungen (Glasuren):

10 12 Abfälle aus der Herstellung von Emailerzeugnissen und keramischen Baustoffen wie Ziegeln, Fliesen, Steinzeug.

Aufgrund der Stoffähnlichkeiten werden einige Abfälle, die beim Emaillierungsprozess anfallen, nicht der Gruppe 08 02 zugeordnet (z. B. bei schwermetallhaltigen Pigmentstoffen), sondern hierfür auf EAV-Schlüssel aus der Gruppe 10 12 zurückgegriffen.

## 2 Prozess

Hauptbestandteile der bei der Emailherstellung (**Abb. 1**) verwendeten Rohmaterialien sind Quarz, Feldspat, Soda, Kaliumcarbonat, Borax, Natriumnitrat, Flussspat, Aluminiumoxid und andere Metalloxide (z. B. Kobalt- und Nickeloxide zur besseren Haftung des Emails auf Metallblechen). Diese Grundstoffe werden bei Temperaturen von ca. 1.200°C geschmolzen und anschließend mit Wasser oder über Kühlwalzen zum Erstarren gebracht, wodurch die sog. Email-Fritten in Form von Granulat oder Schuppen entstehen. Die Fritten werden mit Pigmenten und anderen Zusatzstoffen mit oder ohne Wasser vermahlen und anschließend als Email-Schlicker in Wasser suspendiert. Die Suspension wird auf die meist metallischen Werkstückoberflächen (Trägermaterialien) wie Stahl, Edelstahl, Gusseisen oder Aluminium aufgetragen. Das feine Emailpulver und das Trägermaterial wird während des Einbrennprozesses bei ca. 600 - 800°C fest verbunden.



**Abb.1:** Beispielhafte Darstellung eines Emailierungsprozesses und der resultierenden Abfälle bzw. Emissionen

## 3 Abfälle

### 3.1.1 Stäube aus der Rohstoffaufbereitung sowie der trockenen Zermahlung von Email-Fritten [A]

Der bei der Rohstoffaufbereitung sowie der trockenen Zermahlung der sog. Email-Fritten entstehende Staub wird mittels Filteranlagen (i. d. R. trocken) aufgefangen. Hierbei können ggf. gefährliche Stoffe (z. B. Nickeloxid) enthalten sein.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 02 01 Abfälle von Beschichtungspulver

10 12 11\* Glasurabfälle, die Schwermetalle enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung der Stäube in den Aufbereitungs- bzw. Mahlprozess.

Deponierung; bei nicht gebrannten schwermetallhaltigen Email- und Pigmentrohstoffen ggf. in UTD.

Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3.1.2 Fehlchargen und Ausschuss vor dem Schmelzprozess [B]

Fehlchargen aus der Rohstoffaufbereitung vor dem Schmelzprozess enthalten i. d. R. die Rohmaterialien der Emailierungsprodukte in staubförmiger bzw. fester Form. Hierbei können ggf. gefährliche Stoffe (z. B. Nickeloxid) enthalten sein.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 02 01 Abfälle von Beschichtungspulver

10 12 11\* Glasurabfälle, die Schwermetalle enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung in den Aufbereitungsprozess.

Deponierung; bei nicht gebrannten schwermetallhaltigen Emailrohstoffen ggf. in UTD.

Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3.1.3 Abfälle aus der Rauchgasbehandlung [C]

Abfälle aus der Rauchgasbehandlung fallen in der Regel als Filterstäube in fester Form an, wobei neben den gefährlichen Stoffen aus dem Verbrennungsprozess selbst auch mitgerissene Partikel aus den Emailierungsrohstoffen (z. B. Nickeloxid) enthalten sein können.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 09\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten

10 12 10 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 12 09 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### **3.1.4 Abfälle aus der Wartung von Schmelz- und Brennöfen [D]**

Abfälle aus feuerfesten Materialien von Schmelz- und Brennöfen können bei Wartungs- und Reparaturarbeiten anfallen. Sie können als gefährlichen Stoff beispielsweise Asbest enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 11 05\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten
- 16 11 06 Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Asbestfreie Abfälle aus der Wartung von Schmelz- und Brennöfen werden i. d. R. zur Herstellung feuerfester Materialien verwertet.

Ansonsten Deponierung; für den Umgang mit asbesthaltigen Materialien auf Deponien sind ergänzende Regelungen (z. B. LAGA-Regelwerk) einzuhalten.

Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### **3.1.5 Fritten-Ausschuss nach dem Schmelzprozess [E]**

Bei dem Ausschuss aus der Herstellung von sog. Email-Fritten handelt es sich um verglastes Material, das inert ist.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 12 08 Abfälle aus Emailerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug (nach dem Brennen)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Zermahlung und Rückführung in den Aufbereitungsprozess.

Ansonsten Deponierung; i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### **3.1.6 Ausschuss nach dem Mahlprozess [F] sowie Schlickerabfälle [G]**

Bei dem Ausschuss nach einem trockenen oder unter Wasserzugabe durchgeführten Mahlprozess handelt es sich um verglastes Frittenmaterial, das i. d. R. inert ist.

Bei Schlickerabfällen handelt es sich um das nahezu gleiche Material in suspendierter Form, dem jedoch Pigmentstoffe, die ggf. schwermetallhaltig sein können, zugegeben sind. Pigmente sind für die Emailindustrie ein besonders teures Rohmaterial. Entsprechend wird sich in diesem Bereich um Maßnahmen zur Abfallvermeidung bemüht.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 02 02 wässrige Schlämme, die keramische Werkstoffe enthalten

- 08 02 03 wässrige Suspensionen, die keramische Werkstoffe enthalten  
10 12 11\* Glasurabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung der Schlämme in den Aufbereitungsprozess.

08 02 02 und 10 12 11\*: Deponierung; bei nicht gebrannten schwermetallhaltigen Glasurrohstoffen nach Trocknung ggf. in UTD. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen.

08 02 03: Chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Abtrennung und Rückführung der Wasserphase oder ggf. dessen Einleitung in die Kanalisation.

### **3.1.7 Ausschuss aus dem Brennprozess [H]**

Bei dem Ausschuss nach einem Brennprozess handelt es sich um das Trägermaterial aus Metall (Stahl, Guss, Aluminium) sowie gebranntem Email. Schadstoffhaltige Email- und Pigmentstoffe sind nach dem Brennprozess verglast und inert.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 12 08 Abfälle aus Keramikerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug  
(nach dem Brennen)  
19 12 02 Eisenmetalle  
19 12 03 Nichteisenmetalle

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Entsprechend der als Trägermaterialien verwendeten Metalle Einsatz i. d. Sekundärmetallurgie.

Ansonsten Deponierung, i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 4 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>08 02</b>	<b>Abfälle aus HZVA anderer Beschichtungen (einschließlich keramischer Werkstoffe)</b>		
08 02 01	Abfälle von Beschichtungspulver	A, B	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
08 02 02	wässrige Schlämme, die keramische Werkstoffe enthalten	F, G	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
08 02 03	wässrige Suspensionen, die keramische Werkstoffe enthalten	F, G	CPB
08 02 99	Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

	<b>Abfälle aus HZVA anderer Beschichtungen (einschließlich keramischer Werkstoffe), die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
10 12 08	Abfälle aus Emailerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug (nach dem Brennen)	E, H	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 12 09*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	C	SAD
10 12 10	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 12 09 fallen	C	Mit Siedlungsabfall
10 12 11*	Glasurabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	A, B, F, G	1) Recycling, 2) SAD, UTD
16 11 05*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	D	SAD
16 11 06	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen	D	1) Recycling 2) mit Siedlungsabfall
19 12 02	Eisenmetalle	H	Recycling
19 12 03	Nichteisenmetalle	H	Recycling

## 08 03 Abfälle aus HZVA von Druckfarben

<b>1</b>	<b>Lagerhaltung und innerbetrieblicher Transport .....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Rohstofflager .....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Sonstige Lagerbereiche (Fertigwaren-, Rückwaren-, Labor- und Abfalllager) .....</i>	<i>2</i>
<b>2</b>	<b>Reinigungsvorgänge .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Herstellung von Druckfarben .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Druckerei .....</b>	<b>6</b>
4.1	<i>Druckvorlagenherstellung .....</i>	<i>6</i>
4.2	<i>Druckformherstellung .....</i>	<i>7</i>
<b>5</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss .....</b>	<b>15</b>

### 1 Lagerhaltung und innerbetrieblicher Transport

#### 1.1 Rohstofflager

##### 1.1.1 Vorgänge

Im Rohstofflager werden die für die Produktion benötigten Einsatzstoffe bis zur Verwendung vorrätig gehalten. Die Lagerung erfolgt - neben der Einlagerung größerer Liefermengen in Tanks und Silos - insbesondere in den angelieferten Gebinden. Der Stofftransport vom Lager zu den jeweiligen Anwendungsbereichen erfolgt in den Originalgebinden, in sonstigen Transportbehältnissen und zum Teil über Rohrleitungen.

##### 1.1.2 Abfälle

Beim Einlagern der Roh- und Einsatzstoffe und beim innerbetrieblichen Transport fallen insbesondere verbrauchte Verpackungsmaterialien, zum Teil verschmutzt, an. Dabei handelt es sich zum einen um Behältnisse aus Metall, Kunststoff, Verbundmaterialien, Pappe und Glas (Laborbereich) und zum anderen um weitere Verpackungsmaterialien in Form von Kunststoffen (z. B. Schrumpffolien, Säcke, Bänder) bzw. Papier, Pappe, Kartonagen sowie Paletten und Kisten aus Holz.

#### **Verbrauchte Verpackungen**

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Tropffreie, spachtelreine Behältnisse sowie Verpackungsmaterialien ohne schädliche Verunreinigungen **[A]**:

15 01 01 Verpackungen aus Papier und Pappe

15 01 02 Verpackungen aus Kunststoff

- 15 01 03 Verpackungen aus Holz
- 15 01 04 Verpackungen aus Metall
- 15 01 05 Verbundverpackungen
- 15 01 06 gemischte Verpackungen
- 15 01 07 Verpackungen aus Glas

Behältnisse und sonstige Verpackungsmaterialien mit schädlichen Verunreinigungen (z. B. nicht ausgehärtete Farbreste, Chemikalienreste) **[B]**:

- 15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

15 01 01 bis 15 01 07: Recycling bzw. Verwertung gemäß Verpackungsverordnung bzw. EU-Verpackungsrichtlinie oder Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfall.

15 01 10\*: Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

## **1.2 Sonstige Lagerbereiche (Fertigwaren-, Rückwaren-, Labor- und Abfall-lager)**

### **1.2.1 Vorgänge**

Bei der Herstellung von Druckfarben entstehen Farbreste und farbverschmutzte Gebinde in erster Linie durch Überlagerung begrenzt haltbarer Rohstoffkomponenten und vorgefertigter Halbfabrikate, durch Fehlchargen beim Herstellungsprozess, infolge von Kundenretouren sowie im Laborbereich in Form von Rückstellproben der ausgelieferten Produkte und verunreinigten Laborgefäßen.

In Druckereien fallen Farbreste und verschmutzte Verpackungsmaterialien insbesondere im Bereich der Farbversorgung der einzelnen Druckmaschinen (Farbüberschuss im Farbkasten, Verwendung von Inletts in Farbgebinden, schlechte Entleerbarkeit von Gebinden) sowie durch Überlagerung begrenzt haltbarer Druckfarben an.

### **1.2.2 Abfälle**

#### ***Verpackungen mit nicht ausgehärteten Restanhaftungen von Druckfarben [B]***

Siehe unter 1.1.2

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen, Verbrennung oder sonstige Beseitigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

#### ***Druckfarbenreste [C]***

Die Zusammensetzung von Druckfarbenresten ist je nach Herkunftsbereich, Art der Druckfarbe (mineralöl - oder lösemittelbasierte Farben, Druckfarben auf Wasserbasis, UV-Farben) sowie des jeweiligen Aushärtungs- und Verschmutzungsgrades sehr unterschiedlich.

Alle Druckfarben, auch Druckfarben auf Wasserbasis, enthalten im Originalzustand Löse- bzw. Verdünnungsmittel in Form von leichtflüchtigen organischen Lösemitteln (Kohlenwasserstoffe, Ketone, Ester, Alkohole) oder schwerflüchtigen Mineralölen. Nicht ausgehärtete Druckfarbenreste enthalten als gefährliche Inhaltsstoffe insbesondere Restgehalte dieser Löse- bzw. Verdünnungsmittel.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Nicht ausgehärtete Druckfarbenreste:

08 03 12\* Druckfarbenabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten

Ausgehärtete, eingetrocknete Druckfarbenreste:

08 03 13 Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Größere Mengen an homogenen Druckfarbenresten können ggf. zu Tiefdruckfarben aufgearbeitet werden.

Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2 Reinigungsvorgänge**

### **2.1 Vorgänge**

Zur Qualitätssicherung müssen sowohl bei der Druckfarbenherstellung als auch in Druckereien verschiedene farbführende Aggregate, Maschinenteile, Behälter und Rohrleitungen gereinigt werden. Die Reinigung von Kleinteilen und Farbwerken wird überwiegend von Hand mittels Putzlappen durchgeführt. Hierbei kommen größtenteils Reinigungsmittel auf Mineralölbasis (Testbenzin, Petroleum), in untergeordneter Masse auch Reinigungsmittel auf Pflanzenölbasis zum Einsatz. Bei der Herstellung und Anwendung wasserbasierter Druckfarben werden Reinigungsarbeiten in der Regel mit Wasser bzw. wässrigen alkalischen Lösungen durchgeführt. Behälter, Gebinde und Maschinenteile werden in speziellen Waschmaschinen unter Verwendung von organischen Lösemitteln oder wässrigen alkalischen Lösungen gereinigt. Verschmutzte leichtsiedende Reinigungslösemittel werden teilweise betriebsintern durch Destillation regeneriert. Die Reinigung von Gummitüchern im Offsetdruck erfolgt manuell oder in automatisierten Waschanlagen mittels wasserfreien oder wasserhaltigen Lösemittelgemischen. Bei Offset-Anlagen werden periodisch auch die Feuchtwassersysteme gewechselt und mit Wasser gespült.

### **2.2 Abfälle**

Aus Reinigungsvorgängen fallen im wesentlichen verschmutzte Lösemittel, Wasch- und Spülwasser, Putzlappen sowie Destillationsrückstände aus der internen Aufarbeitung an. Die Abfälle können je nach Reinigungsaufgabe neben den verwendeten Reinigungsmitteln Druckfarbenreste, Fette, Öle und Papierfasern enthalten. Im Offsetdruck fallen darüber hinaus Feuchtmittelreste mit geringen Anteilen an Isopropanol an.

#### ***Wasch- und Spülwasser [D], [E]***

Verschmutzte Wasch- und Spülwasser entstehen

- bei der Behälter- und Teilereinigung mittels Wasser oder wässrigen alkalischen Lösungen im Anwendungsbereich von Druckfarben auf Wasserbasis **[D]**,
- beim Spülen der Feuchtmittelsysteme im Offsetdruck **[E]**.

Die Inhaltsstoffe (Druckfarbenreste, Isopropanol) liegen in stark verdünnter Form vor.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 03 07 wässrige Schlämme, die Druckfarben enthalten

08 03 08 wässrige flüssige Abfälle, die Druckfarben enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

08 03 07: Beseitigung der entwässerten Druckfarbenschlämme zusammen mit Siedlungsabfällen.

08 03 08: I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Fällungs-/ Flokkungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Koagulation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

***Verschmutzte Reinigungslösemittel [F], [G], [H]***

Verschmutzte Reinigungslösemittel auf Mineralölbasis und Reinigungsmittel auf Pflanzenölbasis sind getrennt zu sammeln und zu entsorgen, da eine Vermischung beider Systeme eine mögliche externe Aufarbeitung verhindert. Der Feststoffanteil liegt im allgemeinen unter 5 %, bei Destillationsrückständen jedoch auch darüber. Der Wasseranteil kann bei Rückständen aus der Gummituchreinigung bis zu 80 % betragen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Verschmutzte Reinigungslösemittel auf Mineralölbasis **[F]**:

08 01 11\* Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Verschmutzte Reinigungsmittel auf Pflanzenölbasis **[G]**:

08 03 12\* Druckfarbenabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten

Destillationsrückstände **[H]**:

08 03 14\* Druckfarbenschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Betriebsinterne oder -externe Regenerierung durch Destillation, Filtration oder Hydrierung von organischen Reinigungs- bzw. Lösemitteln und Wiedereinsatz. Die als Destillationsrückstände anfallenden Druckfarbenschlämme können ggf. zu Tiefdruckfarben aufgearbeitet werden.

Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

***Verschmutzte Putzlappen [I]***

Putzlappen sind mit erheblichen Mengen der verwendeten Reinigungslösemittel und der abgereinigten Druckfarben beladen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich ÖlfILTER a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind.

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verschmutzte Putzlappen können ggf. über Reinigungsfirmen gewaschen und wieder eingesetzt werden.

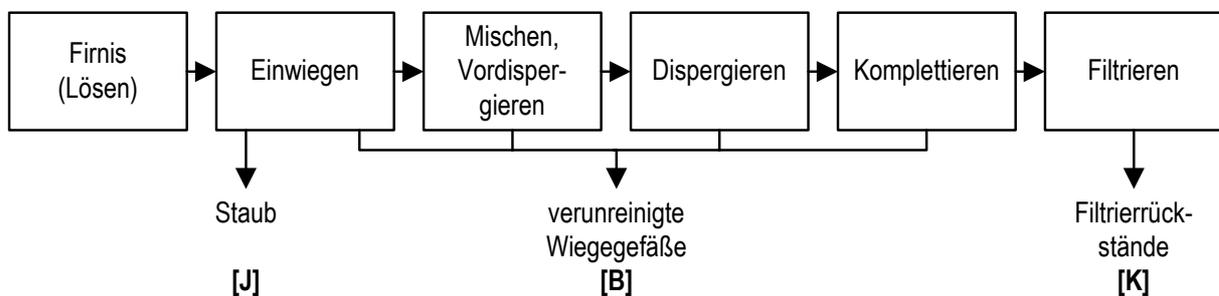
Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

### 3 Herstellung von Druckfarben

#### 3.1 Prozess

Die Herstellung von Druckfarben umfasst folgende Verfahrensschritte:

- Firnisproduktion (Lösen des Bindemittels in Lösemittel)
- Wiegen (Einwiegen der Pigmente und Firnisse gemäß Rezeptvorgabe)
- Vordispersieren (Vermischen der Pigmente mit dem Firnis mittels Dissolver)
- Dispersieren (Feinzerteilung mittels Dreiwalzenstühlen oder Rührwerksmühlen)
- Komplettieren (Zugabe von Firnissen; Lösemitteln und Hilfsstoffen zur Endkonfektionierung)
- Filtrieren



#### 3.2 Abfälle

##### **Stäube [J]**

Beim Einwiegen fester Rohstoffe (Pigmente) entstehen Stäube, die abgesaugt und über einen Staubabscheider (Schlauchfilter, Zyklon) aus der Abluft abgetrennt werden. Als problematische Komponenten können in den Filterstäuben chlorhaltige organische Verbindungen (Bestandteile der meisten Bunt-Farbpigmente) und Schwermetalle (z. B. Eisen, Kupfer, Chrom, Blei) enthalten sein.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 03 12\* Druckfarbenabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten

08 03 13 Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung bei überwiegend organischen Anteilen.

Deponierung bei überwiegend anorganischen Bestandteilen; bei Pigmentresten, die wasserlösliche Schwermetalle enthalten, in Untertagedeponie (UTD). Ohne schädliche Komponenten ggf. Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Verunreinigte Wiegegefäße [B]**

Wiegegefäße sind in der Regel mit schädlichen Druckfarbenresten verunreinigt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Reinigung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen.

Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

### **Filtrierrückstände [K]**

Die zur Filtration eingesetzten Filter (Beutel-, Gewebe-, Textilfilter) sind nach Gebrauch üblicherweise mit nicht ausgehärteten Druckfarben und sonstigen Verschmutzungen beladen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfiler a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

15 02 03 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **4 Druckerei**

Die Herstellung von Druckerzeugnissen umfasst, unabhängig vom eingesetzten Druckverfahren, vier Stufen: die Druckvorlagenherstellung, die Druckformherstellung, den Druck und die Weiterverarbeitung. Nachfolgend werden die Prozesse und Abfälle der Druckvorlagen- und Druckformherstellung beschrieben. Beim Druckprozess fallen ausschließlich Abfälle aus Reinigungsvorgängen und der Farbversorgung (Druckfarbenreste, Verpackungsmaterialien) an, die bereits in den Kapiteln 1 und 2 beschrieben wurden. Die Weiterverarbeitung von Druckprodukten (Schneiden, Stanzen, Falzen, Heften, Kleben) wird hier nicht weiter betrachtet.

### **4.1 Druckvorlagenherstellung**

#### **4.1.1 Prozess**

Zur Herstellung einer Druckvorlage werden die digitalisierten Daten (zu druckende Texte und Bilder) in einem Belichter auf Film ausgegeben und anschließend zu seittenglatten Filmen weiterbehandelt. Als weitere Bearbeitungsschritte folgen die Erstellung eines Proofs (Kontrollausdruck) sowie ggf. das Zusammenfügen verschie-

dener Filme auf einer Polyester-Montagefolie (Filmmontage) als Vorlage für die Druckformherstellung.

#### **4.1.2 Abfälle**

Neben den typischen Abfällen aus fotografischen Schwarzweiß-Prozessen (SW-Entwickler, Bleichbad, Klärbad, Fixierbad, Verstärkerbad, Abschwächerbad), die unter 0901 (Abfälle aus der fotografischen Industrie) detailliert beschrieben werden, fallen bei der Prooferstellung verbrauchte Toner sowie aus der Filmmontage nicht mehr benötigte Montagefolien an.

##### ***Verbrauchte Toner [L]***

Zur Prooferstellung werden ausschließlich Trockentoner verwendet, die im allgemeinen keine gefährlichen Bestandteile enthalten.

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 03 18 Tonerabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 17 fallen

##### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrauchte Trockentonerkartuschen (einschließlich Restinhalten) können vielfach an den Lieferanten zur Wiederbefüllung zurückgegeben werden.

Ansonsten Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

##### ***Montagefolien [M]***

Montagefolien basieren auf Polyesterharzen.

##### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

20 01 39 Kunststoffe

##### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Montagefolien können dem Kunststoffrecycling zugeführt werden.

Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### **4.2 Druckformherstellung**

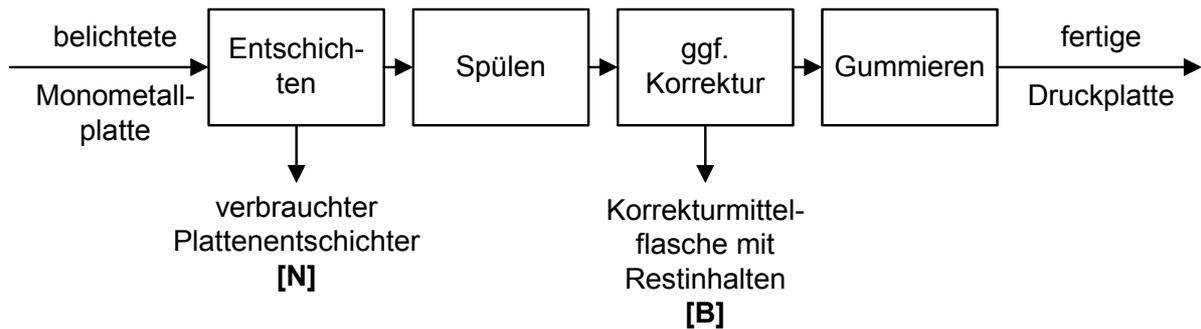
Die Druckformherstellung unterscheidet sich je nach Druckverfahren (Flachdruck (Offsetdruck), Hochdruck (Flexodruck), Tiefdruck, Siebdruck) und Plattentyp.

##### **4.2.1 Offsetdruckformherstellung**

###### **4.2.1.1 Monometallplatten (Positiv-, Negativplatte)**

###### **Prozess**

Bei Monometallplatten werden die belichteten (Positivplatte) bzw. unbelichteten (Negativplatte) Schichtbestandteile der Druckplatte (Trägermaterial: Aluminium) mit einem wässrigen Entschichter (Entwickler) gelöst und ausgewaschen. Nach eventuell notwendigen Korrekturen wird auf die Platte ein Gummierungsmittel aufgetragen.



## Abfälle

### **Verbraucher Plattenentschichter [N]**

Erschöpfte Plattenentschichter sind wässrige Lösungen, die Bestandteile der abgelösten Druckplattenschicht (Polyvinylalkohol, Diazoharze) sowie Komponenten des eingesetzten Entschichtungsmittels (z. B. Phosphate, Silikate, Netzmittel, Tenside, Alkohole) enthalten.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 02\* Offsetdruckplatten-Entwicklerlösungen auf Wasserbasis

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

### **Korrekturmittelflaschen mit Restinhalten [B]**

Korrekturmittel enthalten Säuren, Alkohole, Glykole, Fluoride und Kohlenwasserstoffe. Korrekturmittelflaschen mit Restinhalten sind unter nachfolgend aufgeführtem EAV-Schlüssel zu entsorgen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Korrekturmittelflaschen mit Restinhalten können ggf. an den Hersteller zur Wiederverwendung oder zur Verwertung zurückgegeben werden.

Nach Restentleerung können die Flaschen ggf. dem Recycling zugeführt werden, oder Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

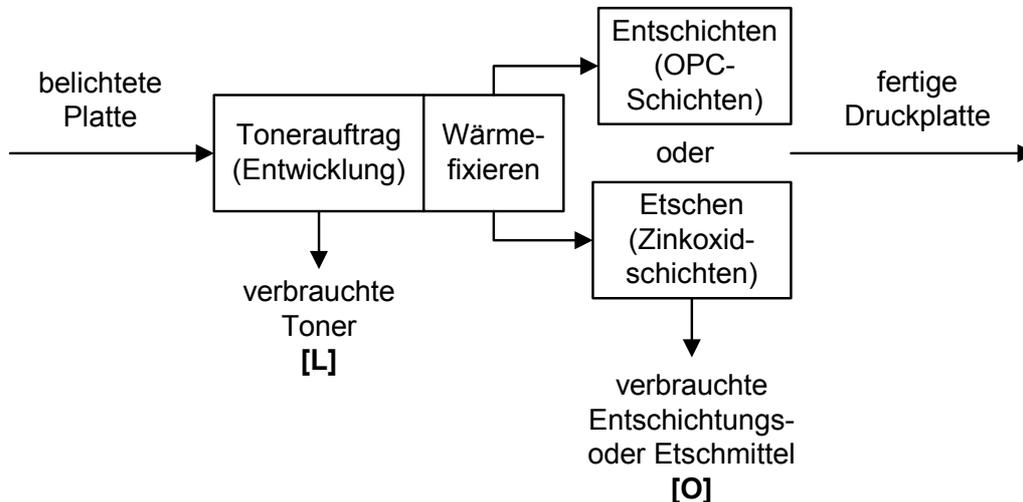
Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

## 4.2.1.2 Elektrofotografische Platte

### Prozess

Elektrofotografische Platten (Aluminiumträger, überzogen mit einer organischen Fotoleiterschicht) werden zunächst im Dunkeln gleichmäßig aufgeladen. Die Be-

lichtung über die Vorlage führt zu einer Entladung der dem Licht ausgesetzten Halbleiterschicht. Auf die belichtete Platte wird ein Toner aufgetragen, der an den noch geladenen Stellen haftet. Der Toner wird durch Wärme auf der Platte fixiert. Anschließend werden die entladenen, nicht mit Toner fixierten Stellen mit Entschichtungs- (OPC-Schichten) oder Etschmitteln (Zinkoxidschichten) abgelöst.



## Abfälle

### **Verbrauchte Toner [L]**

Bei der Entwicklung elektrofotografischer Offsetplatten kommen sowohl Trockentoner (Hauptbestandteile: Ruß, Polyacrylate) als auch Flüssigtoner (Suspension von Ruß in aliphatischen Lösemitteln) zum Einsatz.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Flüssigtoner, die organische Lösemittel (Isoparaffine) enthalten:

08 03 17\* Tonerabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten

Trockentoner:

08 03 18 Tonerabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 17 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Flüssigtoner: Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

Trockentonerkartuschen (einschließlich Restinhalten) können vielfach an den Lieferanten zur Wiederauffüllung zurückgegeben werden. Ansonsten Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Verbrauchte Entschichtungs- oder Etschmittel [O]**

Als Entschichtungsmittel (OPC-Schichten) sind wässrig-alkalische Lösungen in Gebrauch, die 10-20% organische Bestandteile (Tenside, Monoethanolamine, Alkohole) enthalten. Als Etschmittel (Zinkoxidschichten) werden Kaliumhexacyanoferrat oder andere Metallkomplexe eingesetzt. Die entsprechenden Entschichtungs- bzw. Etschmittelbestandteile finden sich auch in den Abfällen wieder.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Verbrauchte Entschichtungs- und Etschmitteln (OPC-Schichten):

09 01 03\* Entwicklerlösungen auf Lösemittelbasis

Verbrauchte Etschmitteln (Zinkoxidschichten):

06 03 11\* feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Für verbrauchte Entschichtungs- oder Etschmitteln sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

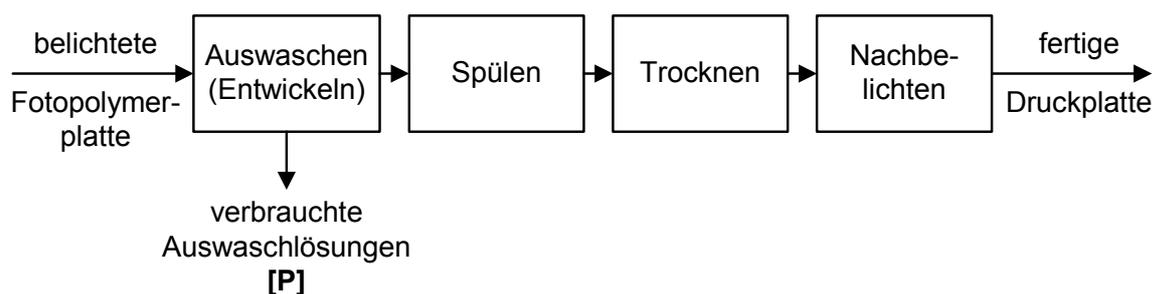
Verbrennung der Entschichtungs- und Etschmitteln, i. d. R. als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

Verbrauchte Etschmitteln: I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Fällungs- / Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Entgiftung und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

## 4.2.2 Hoch/Flexodruckformherstellung

### Prozess

Bei der Hoch/Flexodruckformherstellung werden die nichtpolymerisierten Bestandteile (d.h. nichtbelichtete Stellen) der belichteten Druckplatte (Fotopolymerplatte) mit einer Auswaschlösung ausgewaschen. Die ausgewaschene Druckplatte wird anschließend in einem Trockenschrank getrocknet und zur vollständigen Auspolymerisation mit UV-Licht nachbelichtet. Je nach Fotopolymer-System werden verschiedene Auswaschlösungen eingesetzt. Beim Hochdruck/Zeitungsdruck kommen entweder Wasser (ggf. auch schwach alkalische Lösungen) oder Alkohol-Wasser-Mischungen (Wasseranteil unter 20%) zur Anwendung. Für Flexodruckplatten werden Lösemittelgemische (80% aliphatische/cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe, 20% Pentanol) zur Auswaschung benutzt.



### Abfälle

#### **Verbrauchte Auswaschlösungen [P]**

Die alkoholhaltigen Auswaschlösungen für Hochdruckplatten enthalten neben Ethanol bis zu 1,5 % Fotopolymerschichtanteile (Acrylate, polymere Binder). Die lösemittelhaltigen Auswaschlösungen für Flexodruckplatten enthalten neben den Lösemitteln bis zu 6 % Schichtanteile. Bei Hochdruckplatten, die mit Wasser (bzw. schwach alkalische Lösungen) entwickelt werden, enthalten die wässrigen Auswaschlösungen

nur die gelöste Schicht (ca. 1,5 %) und sind ansonsten frei von weiteren Belastungen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Verbrauchte alkohol- oder lösemittelhaltige Auswaschlösung:

09 01 03\* Entwicklerlösungen auf Lösemittelbasis

Verbrauchte wässrige (alkalische) Auswaschlösung:

08 03 08 wässrige flüssige Abfälle, die Druckfarben enthalten

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Betriebsinterne oder -extern Destillation überwiegend alkohol- oder lösemittelhaltiger Auswaschlösungen und Wiedereinsatz; ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

Für verbrauchte überwiegend wässrige Auswaschlösungen sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

### **4.2.3 Tiefdruckformherstellung**

#### **Prozess**

Herstellung eines verkupferten Rohzylinders (Zylindervorbereitung):

Bei der Verkupferung durchläuft der Rohzylinder folgende galvanischen Behandlungsschritte: Entfetten (wässrig-alkalisch), Dekapieren (Dekapiermittel: verdünnte Schwefel- oder Salzsäure), Vernickeln (Elektrolyt: Nickelsulfat, Nickelchlorid), Verkupfern (Elektrolyt: Kupfersulfat, Schwefelsäure).

Druckbildübertragung auf den verkupferten Rohzylinder:

Die Erzeugung der farbaufnehmenden Vertiefungen (Näpfchen) in der Zylinderoberfläche erfolgt durch elektromechanische Gravur und anschließendem Verchromen (Elektrolyt: Chrom-, Schwefelsäure) oder durch Ätzung. Beim Ätzverfahren werden die Vertiefungen mit einer Eisen (III)-Chloridlösung in die Kupferschicht geätzt.

Zylinderkorrektur:

Fehler in der Druckformherstellung machen mitunter eine Zylinderkorrektur notwendig. Bei einer notwendigen Volumenvergrößerung der Näpfchen (Pluskorrektur) werden die Vertiefungen nach einer Vorbehandlung (Reinigen, Entfetten, Abdecken) mit Eisen(III)-Chloridlösung nachgeätzt. Bei einer erforderlichen Volumenverkleinerung der Näpfchen (Minuskorrektur) wird (nach dem Reinigen, Entfetten) zunächst partiell aufgekupfert, abgedeckt und anschließend abgeätzt.

#### **Abfälle**

Neben den typischen Abfällen aus den galvanischen Behandlungsschritten (Entfettungsbäder, Beizen, Säuren, schwermetallhaltige Schlämme, wässrige Spülflüssigkeiten), die unter 1101 (Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen) detailliert beschrieben werden, fallen beim Ätzverfahren und der Zylinderkorrektur insbesondere verbrauchte Ätzlösungen an.

## Verbrauchte Ätzlösungen [Q]

Als Ätzmittel kommt Eisen(III)-Chlorid zur Anwendung, das sich durch den Ätzzvorgang mit dem abgelösten Kupfer anreichert.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 03 16\* Abfälle von Ätzlösungen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

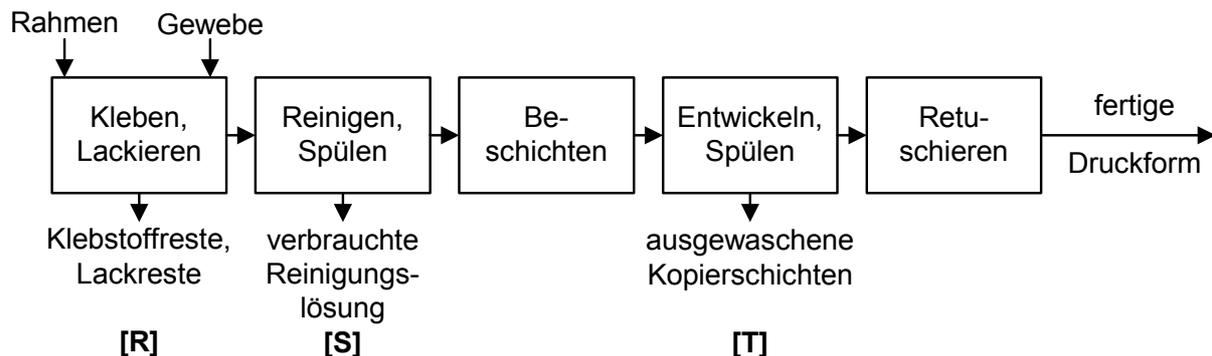
Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

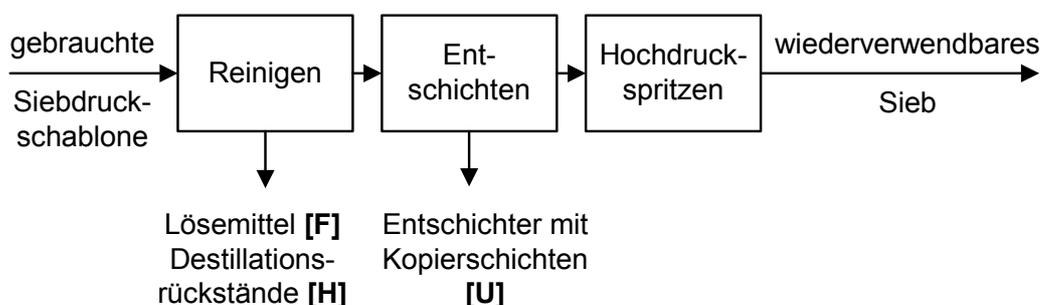
### 4.2.4 Siebdruckformherstellung

#### Prozess

Bei der Siebdruckformherstellung wird ein Gewebe auf einen Rahmen aufgeklebt, ausgehärtet, mit einem Schutzlack überzogen, mit wässrigen Waschflüssigkeiten gereinigt und mit Kopierschichten beschichtet. Nach dem Belichten werden die nicht-ausgehärteten Schablonenbestandteile (d.h. nichtbelichtete Schablonenbereiche) ausgewaschen und bei Bedarf retuschiert.



Gebrauchte Siebdruckschablonen können nach einer Reinigung und Entschichtung wiederverwendet werden. Die Reinigung erfolgt in der Regel in automatischen Siebwaschanlagen (teilweise mit integrierter Regeneration/Destillation) unter Verwendung von Lösemitteln. Die meist manuelle Entschichtung erfolgt mit wässrigen, periodathaltigen Lösungen und anschließendem Abspritzen des gelösten Kopiermaterials mit einem Hochdruckreiniger.



## Abfälle

### **Reste von Schablonenklebstoffen und -lacken [R]**

Als Schablonenklebstoffe werden meist Zweikomponentenkleber auf Polyurethan-Basis eingesetzt. Zum Überlackieren des Schablonenklebstoffs werden entweder 2K-Markierungslacke oder 1K-Schutzlacke verwendet. Im nicht ausgehärteten Zustand enthalten sowohl die Kleber als auch die Schablonenlacke gefährliche Inhaltsstoffe in Form von Lösemitteln und Härterbestandteilen (Isocyanate).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Nicht ausgehärtete Schablonenklebstoffe:

08 04 09\*    Klebstoff- und Dichtmassenabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Ausgehärtete Schablonenklebstoffe:

08 04 10    Klebstoff- und Dichtmassenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 09 fallen

Nicht ausgehärtete Schablonenlacke:

08 01 11\*    Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Ausgehärtete Schablonenlacke:

08 01 12    Farb- und Lackabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 11 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Nicht ausgehärtete Reste von Schablonenlacken können ggf. an den Hersteller zur Einarbeitung in Neulacke zurückgegeben werden.

Ansonsten Verbrennung; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Beseitigung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Verbrauchte Reinigungslösung [S]**

Zur Reinigung und Entfettung des Gewebes werden wässrige (schwach saure oder schwach alkalische) Entfettungslösungen eingesetzt, die nach Erschöpfung insbesondere organische Bestandteile aufweisen (z. B. Tenside, Öle, Fette).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

11 01 13\*    Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Flockungs- und Filtrations- oder Eindampfprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

### **Ausgewaschene Kopierschichten [T]**

Die Kopierschicht ist eine lichtempfindliche Kolloidschicht (Bestandteile: Polyvinylalkohol oder Polyvinylacetat, Diazoverbindungen, Kunstharze). Bei der Entwicklung

der Kopierschichten mit Wasser gelangen durchschnittlich etwa 30 % unausgehärtete (unbelichtete) Schichtanteile ins Abwasser bzw. in den Abfall.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Nicht ausgehärtete, flüssige Kopierschichtreste:

08 03 14\* Druckfarbenschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten

Ausgehärtete Kopierschichtreste:

08 03 15 Druckfarbenschlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 14 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

***Reinigungslösemittel und Destillationsrückstände***

Zur Reinigung gebrauchter, farbverschmutzter Siebe werden emulgatorhaltige Lösemittelgemische (auf Mineralölbasis) oder Alkohol-Wassergemische eingesetzt.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Verschmutzte Reinigungslösemittel auf Mineralölbasis **[F]**:

08 01 11\* Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

Destillationsrückstände **[H]**:

08 03 14\* Druckfarbenschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Betriebsinterne oder -externe Destillation von Reinigungslösemitteln und Wiederverwendung.

Ansonsten Verbrennung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

***Entschichter mit Kopierschichten [U]***

Als Entschichtungsmittel werden Per-Jodverbindungen mit Salpetersäure- und Tensidzusätzen oder stark ätzende alkalische Lösungen eingesetzt, die sich während des Gebrauchs mit der abgelösten Kopierschicht anreichern.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

08 03 14\* Druckfarbenschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Entgiftung und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

## 5 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>0803</b>	<b>Abfälle aus HZVA von Druckfarben</b>		
08 03 07	wässrige Schlämme, die Druckfarben enthalten	D, E	Mit Siedlungsabfall
08 03 08	wässrige flüssige Abfälle, die Druckfarben enthalten	D, E, P	CPB
08 03 12*	Druckfarbenabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	C	Recycling
		C, G, J	Verbrennung
		J	SAD, UTD
08 03 13	Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen	C	Recycling
		C, J	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
08 03 14*	Druckfarbenschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	H	Verbrennung
		T, U	CPB
08 03 15	Druckfarbenschlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 14 fallen	T	CPB
08 03 16*	Abfälle von Ätzlösungen	Q	CPB
08 03 17*	Tonerabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	L	Verbrennung
08 03 18	Tonerabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 17 fallen	L	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
08 03 19*	Dispersionsöl	In der Regel nicht erforderlich	1) Verbrennung, 2) SAV
08 03 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

	<b>Abfälle aus HZVA von Druckfarben, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
06 03 11*	feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten	O	CPB
08 01 11*	Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	F	Destillation
		F, R	Recycling, Verbrennung
08 01 12	Farb- und Lackabfälle mit Ausnahmen derjenigen, die unter 08 01 11 fallen	R	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
08 04 09*	Klebstoff- und Dichtmassenabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	R	Verbrennung

08 04 10	Klebstoff- und Dichtmassenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 09 fallen	R	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
09 01 02*	Offsetdruckplatten-Entwicklerlösungen auf Wasserbasis	N	CPB
09 01 03*	Entwicklerlösungen auf Lösemittelbasis	O, P	1) Destillation, 2) Verbrennung
11 01 13*	Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten	S	CPB
15 01 01	Verpackungen aus Papier und Pappe	A	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
15 01 02	Verpackungen aus Kunststoff	A	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
15 01 03	Verpackungen aus Holz	A	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
15 01 04	Verpackungen aus Metall	A	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfällen
15 01 05	Verbundverpackungen	A	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 06	gemischte Verpackungen	A	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 07	Verpackungen aus Glas	A	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	B	Reinigung, Verbrennung
15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfiler a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	I, K I	Verbrennung Waschen
15 02 03	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen	K	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
20 01 39	Kunststoffe	M	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall

---

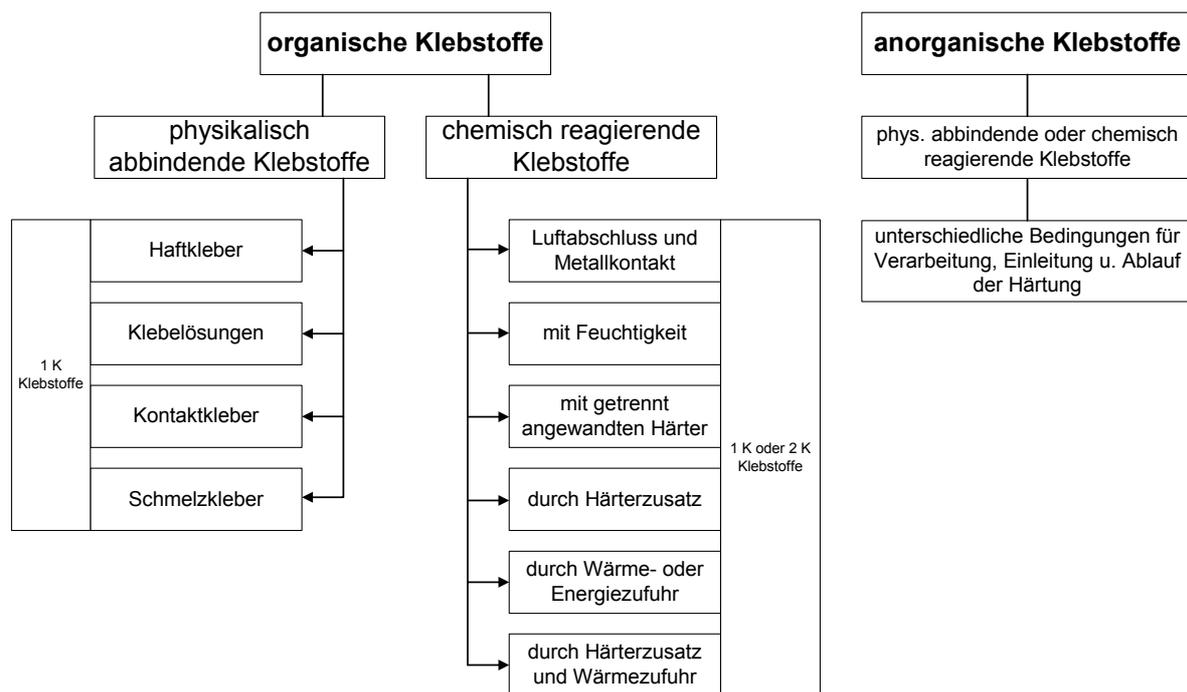
## 08 04 Abfälle aus HZVA von Klebstoffen und Dichtmassen (einschließlich wasserabweisender Materialien)

VORBEMERKUNGEN .....	1
1. HERSTELLUNG VON KLEBSTOFFEN UND DICHTMASSEN .....	2
1.1 Prozess .....	2
1.2 Abfälle .....	3
2. LAGERHALTUNG UND INNERBETRIEBLICHER TRANSPORT .....	4
2.1 Prozess .....	4
2.2 Abfälle .....	5
3. REINIGUNGSVORGÄNGE .....	6
3.1 Vorgänge .....	6
3.2 Abfälle .....	6
4. ANWENDUNG: KLEBEN UND ABDICHTEN .....	8
4.1 Prozess .....	8
4.2 Abfälle .....	8
5. ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS.....	10

### Vorbemerkungen

**Klebstoffe** sind definiert als „nichtmetallische Werkstoffe“, die Körper durch Oberflächenhaftung und innere Festigkeit verbinden können, ohne dass sich das Gefüge der Körper wesentlich verändert. Die Bezeichnung Klebstoff gilt als Oberbegriff und schließt andere Begriffe, wie Leim, Kleister, Kleber, Klebkitt, und Bindemittel mit ein. In **Abb. 1** sind die verschiedenen Klebstoffarten dargestellt. Ein Klebstoff setzt sich zusammen aus den Basisrohstoffen (bestimmen sein Haftvermögen und seine Eigenfestigkeit) und den vielfach notwendigen Hilfsstoffen, die zur Einstellung besonderer Gebrauchs- und Verarbeitungsmerkmale dienen.

**Dichtmassen** sind definiert als plastisch oder elastisch bleibende Massen zur Abdichtung undichter Stellen und Fugen. Dichtmassen bestehen i. d. R. aus Elastomeren, denen Hilfsstoffe zugesetzt werden.



**Abb. 1:** Einteilung der Klebstoffe  
(Quelle: in Anlehnung an Römpp, Chemie Lexikon)

## 1. Herstellung von Klebstoffen und Dichtmassen

### 1.1 Prozess

Die Herstellung von Klebstoffen und Dichtmassen erfolgt meist in Rührwerken, oft in Verbindung mit Polymerisations-, Polyadditions- oder Polykondensationsprozessen.

In Polymerisationsprozessen werden hochmolekulare Verbindungen aus niedermolekularen Grundstoffen zum Aufbau von Klebstoffkomponenten, wie zum Beispiel den sogenannten „Latices“ hergestellt. Diese werden i. d. R. direkt in Rührwerken zu Kleb- und Dichtmassen weiterverarbeitet und mit Hilfsstoffen vermengt. Wegen der unterschiedlichen Zusammensetzungen von Klebstoffen und Dichtmassen werden diese nachfolgend erläutert.

#### **Basis- und Hilfsstoffe in Klebstoffen**

Als Basisstoffe für Klebstoffe kommen überwiegend organische Substanzen, wie z. B. Stärke, Celluloseäther, Naturkautschuk, Synthetikautschuk, Polyäthylen, Polypropylen, Polyvinylester, Polyvinylchlorid, Polyvinylalkohol, Polyamide, Polyester, Polyurethane, Epoxidharze, Phenolharze u.v.a. zum Einsatz. Anorganische Klebstoffe bestehen überwiegend aus Mineralstoffen, kommen selten zum Einsatz und spielen daher eine untergeordnete Rolle.

Als Hilfsstoffe werden Weichmacher (z. B. Phtalat, Phenolsulfonsäureamid), Lösungsmittel (z. B. Benzin, Toluol, Xylol, Methylchlorid, Trichloräthylen), Füllstoffe (z. B. pyrogene und gefällte Kieselsäuren, Kreiden, Leicht- und Schwerspat) oder sonstige Zusätze, wie z. B. Konservierungs-, Alterungsschutz-, Lichtschutz-, Entschäumungsmittel verwendet.

---

## **Basis- und Hilfsstoffe in Dichtmassen**

Dichtmassen sind i. d. R. auf Basis von Polysulfiden, Siliconen, Polyacrylaten, Polyurethane, Butylverbindungen und PVC aufgebaut.

Als Hilfsstoffe werden Weichmacher, Füllstoffe, sowie Haftvermittler (z. B. Phenolharze, Epoxidharze), Verzögerer (z. B. Stearinsäure, dimere und trimere Fettsäuren), oder Oxidationsmittel (z. B. Bleidioxid, Mangandioxid, Calciumperoxid) zugesetzt.

Wegen der relativ hohen Viskosität müssen die pastösen bis zähviskosen Massen in kneterähnlichen Rührwerken mit hoher Kraffteinwirkung hergestellt werden. Durch die Rühr- und Knetarbeit können hohe Temperaturen entstehen, die zur Hautbildung, Gelierung und Trennerscheinungen und damit zu Fehlchargen führen können.

Nach Fertigstellung werden Klebstoffe und Dichtmassen in Gebrauchsverpackungen, wie zum Beispiel Plastikeimer, Tuben, Spraydosen, Kartuschen, Glasfläschchen etc. abgefüllt.

### **1.2 Abfälle**

Die während der Herstellung entstehenden Abfälle resultieren aus **Klebstoff- und Dichtmassenresten [A]** und **Harzölen [B]** aus Fehlchargen und Laborresten (z. B. Rückstellproben).

#### ***Klebstoff- und Dichtmassenreste [A]***

Haftkleber, auf Trägermaterialien aufgebracht, meist wieder abziehbare Klebstoffschichten sind lösungsmittelfrei und enthalten i. d. R. keine gefährlichen Stoffe.

Klebelösungen enthalten entweder organische Lösemittel oder Wasser (wasserbasierte Dispersionsklebstoffe). Beim Vorhandensein organischer Lösemittel oder sonstigen gefährlichen Stoffen sind Klebelösungen als besonders überwachungsbedürftiger Abfall einzustufen.

Kontaktkleber enthalten organische Lösemittel, die bei nicht vollständiger Verflüchtigung die Einstufung zum besonders überwachungsbedürftigen Abfall erforderlich machen.

Schmelzkleber sind lösungsmittelfreie Klebstoffe, die durch Erhitzen pastös bis flüssig werden und beim Erstarren an den Werkstücken haften. I. d. R. enthalten Schmelzklebstoffe keine gefährlichen Stoffe.

Chemisch reagierende Klebstoffe enthalten keine organischen Lösemittel, mit Ausnahme von Klebstoffsystemen, die durch Härtezusätze und Wärmezuführung kombiniert sind (siehe Abb. 1). Chemisch reagierende Klebstoffe enthalten meist keine gefährlichen Stoffe.

Anorganische Klebstoffe bestehen i. d. R. aus mineralischen Bestandteilen und sind im Einzelfall auf Lösemittel oder sonstige gefährliche Inhaltsstoffe zu prüfen.

Dichtmassen auf Basis von Polyurethanen und Polyacrylaten enthalten meist organische Lösemittel und sind bei nicht vollständiger Verflüchtigung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall zu deklarieren. Als Additive können weitere gefährliche Stoffe enthalten sein, so dass eine Einzelfallprüfung erforderlich ist.

#### **Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:**

- 
- 08 04 09\*    Klebstoff- und Dichtmassenabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 04 10    Klebstoffe- oder Dichtmassenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 09 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Betriebsinterne oder -externe Regenerierung durch Destillation, Filtration oder Hydrierung von organischen Lösemitteln und Wiedereinsatz.

Ansonsten Entsorgung in Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

**Harzöle [B]**

Harzöle sind dunkle viskose Öle, auf Basis von Mineralölen (Kohlenwasserstoffen) und daher besonders überwachungsbedürftig.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 04 17\*    Harzöle

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Ölrecycling.

Verbrennung zur energetischen Nutzung.

Ansonsten thermische Behandlung in Abfallverbrennungsanlagen (SAV).

## **2. Lagerhaltung und innerbetrieblicher Transport**

### **2.1 Prozess**

Im Rohstofflager werden die für die Produktion benötigten Einsatzstoffe bis zur Verwendung vorrätig gehalten. Die Lagerung erfolgt - neben der Einlagerung größerer Liefermengen in Tanks und Silos - in den angelieferten Gebinden. Der Stofftransport vom Lager zu den jeweiligen Anwendungsbereichen erfolgt in den Originalgebinden, in sonstigen Transportbehältnissen und zum Teil über Rohrleitungen.

Im Lagerbereich fallen **verbrauchte Verpackungen [C]** in Form von Papier, Pappe, Kartonagen, Kunststoffen (z. B. Schrumpffolien, Säcke, Bänder), sowie Paletten und Kisten aus Holz an. Diese enthalten ggf. Klebstoff- oder Dichtmassenreste.

**Klebstoff- bzw. Dichtmassenreste und Harzöle [D]** fallen in erster Linie durch Überlagerung begrenzt haltbarer Rohstoffkomponenten und vorgefertigter Halbfabrikate sowie aus Fehlchargen beim Herstellungsprozess oder durch Kundenretouren an. Zur Abfallvermeidung ist darauf zu achten, dass Klebstoffe und Dichtmassen in sauberen, luftdicht verschlossenen Gebinden in kühlen und trockenen Räumen gelagert werden. Im Laborbereich fallen Klebstoff- und Dichtmassenreste aus Rückstellproben und verunreinigten Laborgefäßen an.

## 2.2 Abfälle

### **Verbrauchte Verpackungen [C]**

Beim Einlagern der Roh- und Einsatzstoffe und beim innerbetrieblichen Transport fallen insbesondere verbrauchte Verpackungsmaterialien, zum Teil verunreinigt, an. Dabei handelt es sich um Verpackungen aus Metall, Kunststoff, Verbundmaterialien, Glas (Laborbereich), Papier, Kartonagen sowie Paletten und Kisten aus Holz.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind:

- 15 01 01 Verpackungen aus Papier und Pappe
- 15 01 02 Verpackungen aus Kunststoff
- 15 01 03 Verpackungen aus Holz
- 15 01 04 Verpackungen aus Metall
- 15 01 05 Verbundverpackungen
- 15 01 06 gemischte Verpackungen
- 15 01 07 Verpackungen aus Glas

Wenn gefährliche Inhaltsstoffe wie nicht ausgehärtete Klebstoffe und Dichtmassen, Chemikalienreste oder Inletts mit schädlichen Verunreinigungen enthalten sind:

- 15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

- 15 01 01 bis 15 01 07: Recycling bzw. Verwertung gemäß Verpackungsverordnung bzw. EU-Verpackungsrichtlinie oder Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 15 01 10\*: Reinigung oder Trocknung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen.  
Ansonsten Verbrennung (SAV) oder Deponierung (SAD).

### **Klebstoff- bzw. Dichtmassenreste und Harzöle [D]**

Die Zusammensetzung von Klebstoff- und Dichtmassenresten variiert nach Art der hergestellten bzw. eingesetzten Produkte. Nicht ausgehärtete Klebstoffe oder Dichtmassen können als gefährliche Inhaltsstoffe insbesondere Restgehalte der organischen Löse- bzw. Verdünnungsmittel enthalten (siehe 1.2).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 08 04 09\* Klebstoff- und Dichtmassenabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten
- 08 04 10 Klebstoff- oder Dichtmassenabfälle mit Ausnahmen derjenigen, die unter 08 04 09 fallen
- 08 04 17\* Harzöle

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

08 04 09\*, 08 04 10: Betriebsinterne oder -externe Regenerierung durch Destillation, Filtration oder Hydrierung von organischen Lösemitteln und Wiedereinsatz.

Ansonsten Entsorgung in Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen

08 04 17\*: Ölrecycling.

Verbrennung zur energetischen Nutzung.

Ansonsten Entsorgung in Abfallverbrennungsanlagen (SAV).

### 3. Reinigungsvorgänge

#### 3.1 Vorgänge

Zur Qualitätssicherung müssen sowohl bei der Herstellung als auch bei der Verarbeitung, z. B. auf dem Bau oder bei der Automobilherstellung klebstoff- oder dichtmassenführende Aggregate, Maschinenteile, Behälter und Rohrleitungen gereinigt werden. Die Reinigung von Kleinteilen wird überwiegend von Hand mittels Putzlappen durchgeführt. Hierbei kommen Reinigungsmittel auf Mineralölbasis (Testbenzin, Petroleum) zum Einsatz. Bei der Herstellung und Anwendung wasserbasierter Dispersionsklebstoffe werden Reinigungsarbeiten in der Regel mit Wasser bzw. wässrigen alkalischen Lösungen durchgeführt. Behälter, Gebinde und Maschinenteile werden in Waschmaschinen unter Verwendung von organischen Lösemitteln oder wässrigen alkalischen Lösungen gereinigt.

#### 3.2 Abfälle

Aus Reinigungsvorgängen fallen im Wesentlichen **verbrauchte Wasch- und Spülmedien [E]**, **Schlämme aus Reinigungsprozessen [F]** sowie **verunreinigte Putzlappen [G]** an. Diese Abfälle enthalten neben den verwendeten Reinigungsmitteln Klebstoff- und Dichtmassenreste. Die verwendeten Reinigungsmittel sind i. d. R. auf gleicher Basis wie das im Klebstoff verwendete Lösemittel, d. h. Wasser bei wasserlöslichen Klebern und organische Lösemittel bei Klebern mit organischen Lösemitteln.

#### ***Verbrauchte Wasch- und Spülmedien [E]***

Verschmutzte (meist alkalische) Wasch- und Spülmedien enthalten i. d. R. gelöste oder feste Klebstoff- oder Dichtmassenreste.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen beladene Wasch- bzw. Spülmedien:

08 04 15\* wässrige flüssige Abfälle, die Klebstoffe und Dichtmassen mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten

wässrige Wasch- bzw. Spülmedien:

08 04 16 wässrige flüssige Abfälle, die Klebstoffe und Dichtmassen enthalten mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 14 fallen

---

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. chemisch-physikalische Behandlung (CPB) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase zur Einleitung in die Kanalisation.

Ansonsten Entsorgung in Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV).

### ***Schlämme aus Reinigungsprozessen [F]***

Schlämme aus Reinigungsprozessen können organische Lösemittel oder sonstige gefährliche Stoffe enthalten, die die Einstufung zum besonders überwachungsbedürftigen Abfall erforderlich machen.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Schlämme, die organische oder andere gefährliche Stoffe enthalten:

08 04 11\* Klebstoff- und dichtmassenhaltige Schlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten

08 04 13\* wässrige Schlämme, die Klebstoffe und Dichtmassen mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten

wässrige Schlämme:

08 04 12 Klebstoff- und dichtmassenhaltige Schlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 11 fallen

08 04 14 wässrige Schlämme, die Klebstoff und Dichtmassen enthalten mit Ausnahmen derjenigen, die unter 08 04 13 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

I. d. R. Verbrennung in Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Verunreinigte Putzlappen [G]***

Putzlappen sind mit den verwendeten Reinigungs(löse)mitteln und den abgereinigten Klebstoffen und Dichtmassen beladen. Bei wasserlöslichen Klebstoffen sind i. d. R. keine gefährlichen Stoffe enthalten.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind.

15 02 03 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verschmutzte Putzlappen können ggf. über Reinigungsfirmen gewaschen und wieder eingesetzt werden.

Ansonsten Verbrennung (SAV), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 4. Anwendung: Kleben und Abdichten

### 4.1 Prozess

Das Kleben ist ein breit eingesetztes Verfahren der Verbindungstechnik bei dem Form und Gefüge der zu verbindenden Werkstücke nicht wesentlich verändert werden. Klebstoffe werden daher vielseitig angewendet, wie zum Beispiel in der Kunststoff-, Möbel-, Automobilindustrie, bei der Schuhherstellung, in der Bauwirtschaft u.v.a.. Anforderungen an die Klebestelle sind vor allem mechanische sowie chemische Beständigkeit (Oberflächenhaftung und innere Festigkeit). Je nach Einsatzbereich werden Kleber auf Lösemittel- oder Wasserbasis (siehe Abb. 1) verwendet. Der Klebstoffauftrag kann manuell über Pinsel, Bürsten, Spachtel, Zahnspachtel, Rakel und Kartuschen, aber auch maschinell über Spritzpistolen, Walzen oder ähnliches erfolgen.

Das Abdichten von Fugen mit flüssigen bis pastösen Dichtmassen oder biegsamen Profilen dient der Abdichtung von z. B. Gebäuden, Einrichtungen, Kraftfahrzeugen, Getriebegehäusen, Rohrleitungen und Behältern gegen Wasser, Öle, atmosphärischen Einfluss oder aggressive Medien. Anforderungen werden bei den Dichtmassen an die mechanische und chemische Beständigkeit, sowie der möglichst vielseitigen Verwendung gestellt. Je nach Art der Anwendung können Bitumina (Asphalt), Kitte, Silicon-Fugendichtmassen, Kunstharze und Polysulfide verwendet werden. Dichtmassen zählen im allgemeinen zu den Baustoffen. Der Dichtmassenauftrag kann manuell über Spachtel, Kartuschen, sowie maschinell über Pistolen oder andere Dosiereinrichtungen erfolgen.

### 4.2 Abfälle

Die bei der Verwendung von Klebstoffen und Dichtmassen anfallenden Abfälle resultieren aus **Klebstoff- und Dichtmassenresten [H]**, **verunreinigte Vorratspackungen [I]**, sowie **verunreinigte Putzlappen [J]** von der Entfernung überschüssiger Klebstoffe bzw. Dichtmassen.

#### ***Klebstoff- und Dichtmassenreste [H]***

(Beschreibung siehe Kapitel 1.2)

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- |           |   |
|-----------|---|
| 08 04 09* | Klebstoff- und Dichtmassenabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten |
| 08 04 10  | Klebstoff- oder Dichtmassenabfälle mit Ausnahmen derjenigen, die unter 08 04 09 fallen                |

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Betriebsinterne oder -externe Regenerierung durch Destillation, Filtration oder Hydrierung von organischen Lösemitteln und Wiedereinsatz.

Ansonsten Entsorgung in Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

---

## **Verunreinigte Vorratspackungen [I]**

Nicht vollständig entleerte oder gereinigte Vorratspackungen enthalten Klebstoff- oder Dichtmassenreste. Bei Verunreinigungen mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen ist der Abfall als besonders überwachungsbedürftig einzustufen.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 15 01 01 Verpackungen aus Papier und Pappe
- 15 01 02 Verpackungen aus Kunststoff
- 15 01 03 Verpackungen aus Holz
- 15 01 04 Verpackungen aus Metall
- 15 01 05 Verbundverpackungen
- 15 01 06 gemischte Verpackungen
- 15 01 07 Verpackungen aus Glas
- 15 01 10\* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

- 15 01 01 bis 15 01 07: Recycling bzw. Verwertung gemäß Verpackungsverordnung bzw. EU-Verpackungsrichtlinie oder Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 15 01 10\*: Reinigung oder Trocknung, um eine Qualität für 15 01 01 bis 15 01 07 zu erreichen.  
Ansonsten Verbrennung (SAV) oder Deponierung (SAD).

## **Verunreinigte Putzlappen [J]**

(Beschreibung siehe Kapitel 3.2)

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 15 02 02\* Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich ÖlfILTER a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
- 15 02 03 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verschmutzte Putzlappen können ggf. über Reinigungsfirmen gewaschen und wieder eingesetzt werden.

Ansonsten Verbrennung (SAV), wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 5. Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>08 04</b>	<b>Abfälle aus HZVA von Klebstoffen und Dichtmassen (einschließlich wasserabweisender Materialien)</b>		
08 04 09*	Klebstoff- und Dichtmassenabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	A, D, H	1) Recycling, 2) SAV
08 04 10	Klebstoffe- oder Dichtmassenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 09 fallen	A, D, H	Mit Siedlungsabfall
08 04 11*	Klebstoff- und dichtmassenhaltige Schlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	F	1) CPB, 2) SAV
08 04 12	Klebstoff- und dichtmassenhaltige Schlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 11 fallen	F	1) CPB, 2) Mit Siedlungsabfall
08 04 13*	wässrige Schlämme, die Klebstoffe und Dichtmassen mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	F	1) CPB, 2) SAV
08 04 14	wässrige Schlämme, die Klebstoff und Dichtmassen enthalten mit Ausnahmen derjenigen, die unter 08 04 13 fallen	F	1) CPB, 2) Mit Siedlungsabfall
08 04 15*	wässrige flüssige Abfälle, die Klebstoffe und Dichtmassen mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	E	1) CPB, 2) SAV
08 04 16	wässrige flüssige Abfälle, die Klebstoffe und Dichtmassen enthalten mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 04 15 fallen	E	1) CPB 2) Mit Siedlungsabfall
08 04 17*	Harzöle	B, D	1) Recycling, 2) energetische Nutzung, 3) SAV
08 04 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	-

	<b>Abfälle aus HZVA von Klebstoffen und Dichtmassen (einschließlich wasserabweisender Materialien), die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
15 01 01	Verpackungen aus Papier und Pappe	C, I	1) Recycling, 2) Mit Siedlungsabfall

15 01 02	Verpackungen aus Kunststoff	C, I	1) Recycling, 2) Mit Siedlungs- abfall
15 01 03	Verpackungen aus Holz	C, I	1) Recycling, 2) Mit Siedlungs- abfall
15 01 04	Verpackungen aus Metall	C, I	1) Recycling, 2) Mit Siedlungs- abfall
15 01 05	Verbundverpackungen	C, I	1) Recycling, 2) Mit Siedlungs- abfall
15 01 06	gemischte Verpackungen	C, I	1) Sortierung, 2) Mit Siedlungs- abfall
15 01 07	Verpackungen aus Glas	C, I	1) Recycling, 2) Mit Siedlungs- abfall
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	C, I	1) Reinigung, 2) SAD, SAV
15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	G, J	1) Reinigung, 2) SAV, SAD
15 02 03	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen	G, J	1) Reinigung, 2) Mit Siedlungs- abfall

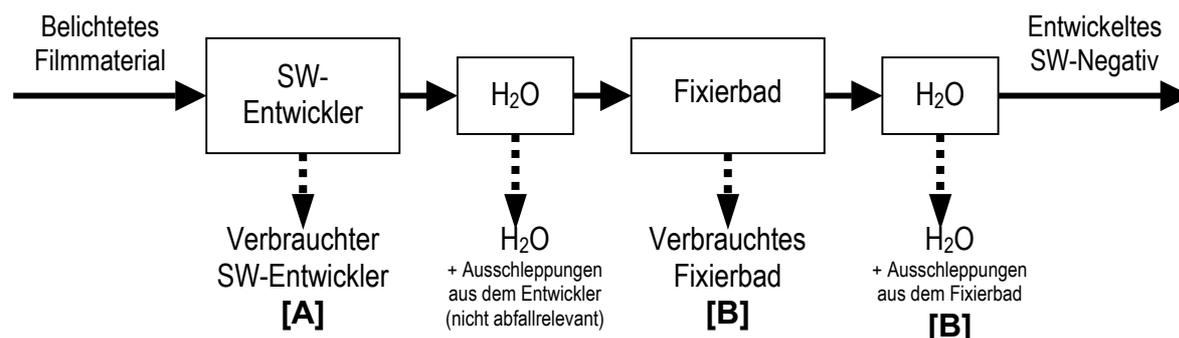
## 09 01 Abfälle aus der fotografischen Industrie

<b>1</b>	<b>Prozesse</b> .....	<b>1</b>
1.1	<i>Schwarzweiß-Prozesse</i> .....	1
1.2	<i>Schwarzweiß-Umkehrprozess</i> .....	2
1.3	<i>Color-Negativ-Prozesse</i> .....	2
1.4	<i>Color-Papier-Prozesse</i> .....	3
1.5	<i>Color-Umkehrprozesse</i> .....	3
1.6	<i>Verstärken, Abschwächen, Tönen</i> .....	4
1.7	<i>Betriebsinterne oder -externe Silberrückgewinnung [O]</i> .....	4
1.8	<i>Altfilmaufbereitung und Papierzuschnitt [P]</i> .....	4
1.9	<i>Einwegkameras [Q]</i> .....	4
<b>2</b>	<b>Abfälle</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss</b> .....	<b>11</b>

### 1 Prozesse

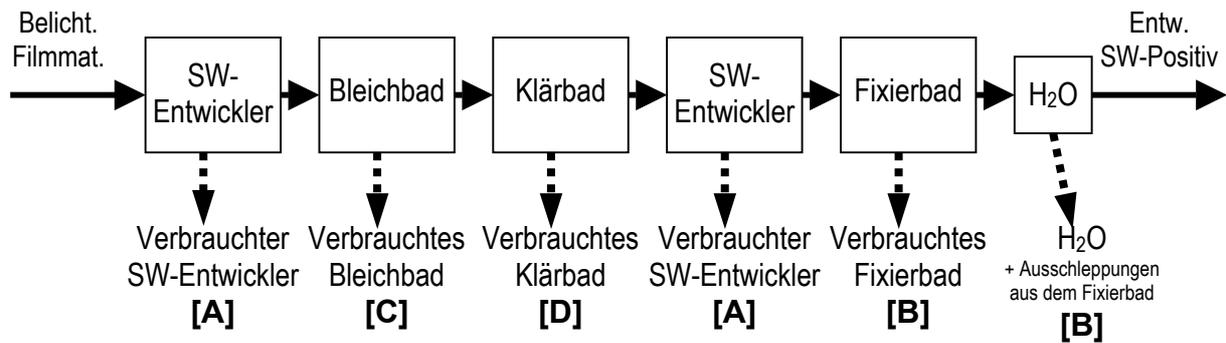
#### 1.1 Schwarzweiß-Prozesse

Das belichtete Filmmaterial durchläuft beim Schwarzweiß-Prozess folgende Bäder: Entwicklerbad, Fixierbad sowie ein Zwischen- und Schlusswässerungsbad. Im Entwicklerbad werden die Silberhalogenidteilchen, die das während der Belichtung gebildete latente Bild enthalten, zu Silber reduziert. Im Fixierbad werden unbelichtete und daher nicht entwickelte Silberverbindungen komplex gebunden und aus der Emulsionsschicht entfernt. Die Zwischenwässerung verhindert unerwünschte Verschleppungen, sie entfällt überwiegend bei Repro- und Röntgenprozessen. Bei der Schlusswässerung wird das entwickelte Filmmaterial von anhaftenden Badbestandteilen gereinigt. Es enthält in diesem Fall neben Fixierbadbestandteilen auch nicht unerhebliche Mengen an Silber.



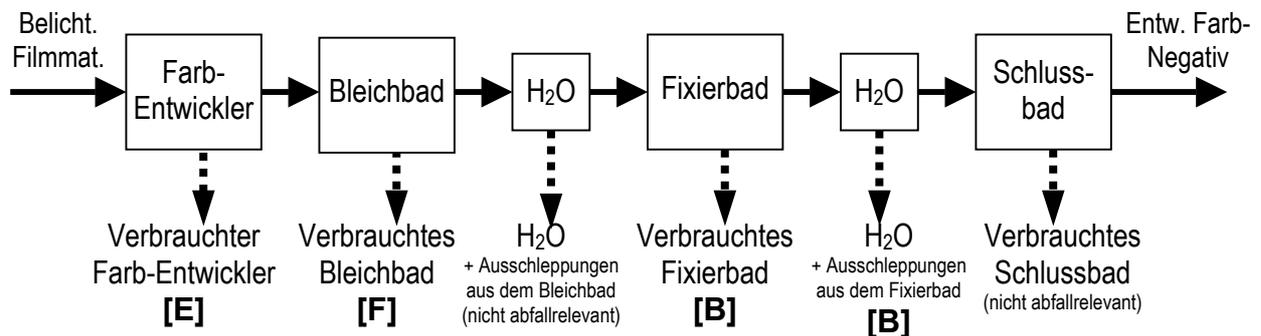
## 1.2 Schwarzweiß-Umkehrprozess

Beim Schwarzweiß-Umkehrprozess durchläuft belichtetes Schwarzweiß-Filmmaterial zwei Entwicklerbäder. Dabei wird ein Diapositiv erzeugt. Das bei der ersten Entwicklung entstandene Silberbild wird im Bleichbad wieder zu löslichem Silber oxidiert. Im Klärbad werden Bleichsubstanzreste aus der Emulsionsschicht entfernt. Bei der zweiten Entwicklung wird das nicht belichtete Silberbromid zu metallischem Silber reduziert.



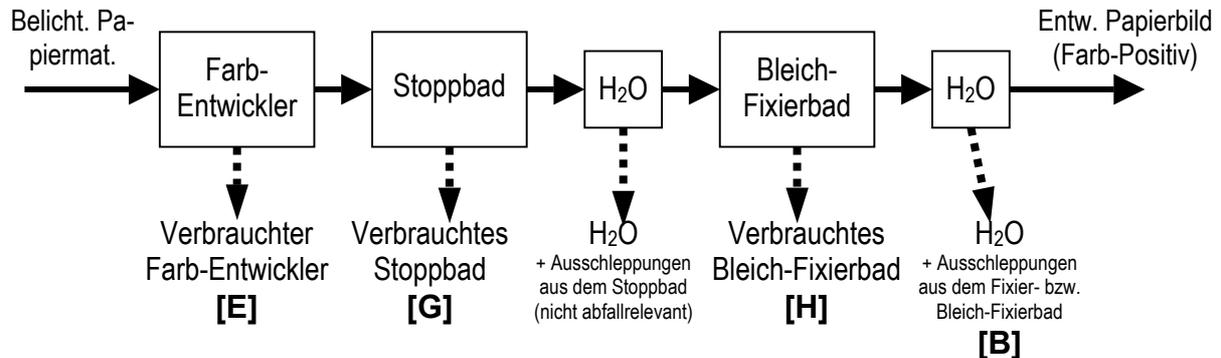
## 1.3 Color-Negativ-Prozesse

Beim Color-Negativfilmprozess durchläuft das belichtete Filmmaterial die Schritte Farb-Entwickler, Bleichbad, Fixierbad und Schlussbad. Vor dem Fixieren und vor dem Schlussbad erfolgt jeweils eine Wässerung. Entwicklerbäder haben die Aufgabe, die Silberhalogenidteilchen, die das während der Belichtung gebildete latente Bild enthalten, zu Silber zu reduzieren. An die Reaktion des Entwicklers mit dem belichteten Silberhalogenid ist eine farbstoff erzeugende Reaktion angeschlossen: der oxidierte Entwickler reagiert mit im Filmmaterial eingelagerten Verbindungen, sog. Kupplern, zum Farbstoff. Beim Entwickeln von Farbfotomaterial entsteht neben dem Farbbild ein Silberbild. Dieses muss entfernt werden. Dazu verwendet man Bleichsubstanzen, die das metallische Silber wieder zum Silberion oxidieren. Dieses wird anschließend im Fixierbad entfernt.



## 1.4 Color-Papier-Prozesse

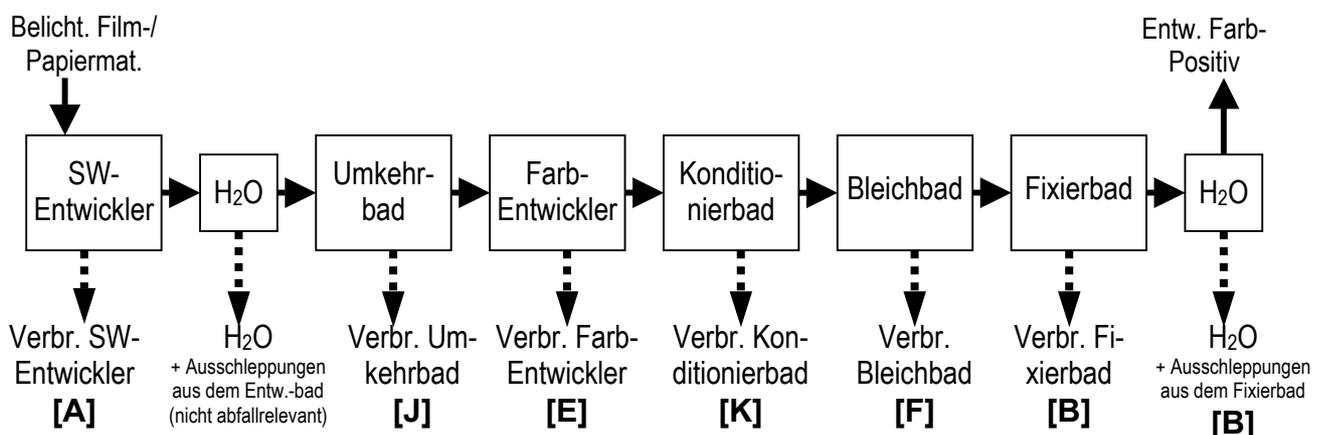
Bei Color-Papier-Prozessen werden von Negativfilmen positive Papierabzüge gemacht. Sie bestehen aus den Schritten Farb-Entwicklerbad, Bleichbad, Fixierbad und Wässerung. Bleichbad und Fixierbad sind meistens zu einem Bleichfixierbad kombiniert. Um die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen, kann zwischen dem Entwickler- und dem Bleichbad ein Stoppbad mit Zwischenwässerung betrieben werden.



## 1.5 Color-Umkehrprozesse

Als Erstentwickler werden Schwarzweiß-Entwickler auch bei der Verarbeitung von Color-Umkehrfilmen im ersten Prozessschritt (Entwicklung zum negativen Bild) verwendet. Bei Color-Umkehrprozessen wird sofort ein Positiv (Diapositiv bzw. positive Papierabzüge) erhalten. Daher benötigen Umkehrprozesse einige zusätzliche Bäder.

Die Entwicklung von Diapositiven erfolgt über die aufeinanderfolgenden Prozessschritte Erstentwicklerbad (Schwarzweiß-Entwickler), Umkehrbad, Farb-Entwicklerbad, Konditionierbad, Bleichbad, Fixierbad und ggf. Stabilisier- oder Schlussbad. Umkehrbäder sind bei der Umkehrfilmentwicklung notwendig. Im Umkehrbad soll das nicht entwickelte Silberhalogenid, aus dem das Positivbild entsteht, durch Verschleierung entwickelbar gemacht werden. Konditionierbäder werden bei der Verarbeitung von Farbumkehrfilmen eingesetzt. Sie haben die Aufgabe, den Bleichprozess zu beschleunigen. Eine andere Bezeichnung ist Bleichvorbad. Wässerung jeweils vor dem Umkehr- und vor dem Schlussbad. Beim Umkehrpapierprozess entfällt das Umkehrbad, statt dessen erfolgt eine flächige Zweitbelichtung. Für das ebenfalls wegfallende Konditionierbad, wird dem Bleichbad ein Bleichbeschleuniger zugesetzt.



## 1.6 Verstärken, Abschwächen, Tönen

**Verstärken:** Verstärkerbäder [**L**] dienen zur nachträglichen Korrektur von nicht ausreichend geschwärzten, d. h. zu kurz belichteten oder entwickelten Negativen. Verstärkerbäder enthalten Kaliumhexacyanoferrat oder Kaliumdichromat.

**Abschwächen:** Zu stark geschwärzte (z. B. durch eine zu lange Entwicklung) Negative lassen sich über Abschwächerbäder [**M**] korrigieren. Dabei wird ein Teil des Bildsilbers herausgelöst oder in eine Verbindung geringerer optischer Dichte überführt. Bestandteile eines Abschwächerbades sind z. B. Kaliumhexacyanoferrat, Persulfat, Dichromat oder Permanganat.

**Tönen:** In einem Tonerbad [**N**] kann ein Positiv mit einer bestimmten Tönung versehen werden. Toner enthalten Bestandteile wie Kaliumhexacyanoferrat (III), Natriumselenit, Natriumsulfid, Kaliumthiocyanat sowie Kupfer-, Blei- und Antimonsalze.

## 1.7 Betriebsinterne oder -externe Silberrückgewinnung [O]

Fixierbäder, Bleichfixierbäder sowie anschließende Wässerungen enthalten nicht unerhebliche Mengen an Silber. Dieses wird im allgemeinen mittels Elektrolyse, je nach Eignung aber auch mittels Zementation, Ionenaustauscher oder Fällung zurückgewonnen. Die entsilberten Bäder werden anschließend regeneriert oder verworfen.

## 1.8 Altfilmaufbereitung und Papierzuschnitt [P]

Verworfenes Filmmaterial wird üblicherweise verbrannt, wobei Silber, falls vorhanden, aus der Asche wieder zurückgewonnen werden kann.

## 1.9 Einwegkameras [Q]

Einwegkameras werden zur Filmentwicklung an den Fotohandel zurückgebracht. Dieser gibt die Kameras an den Entwickler weiter, der die Batterien aus den Einwegkameras zu entfernen hat.

# 2 Abfälle

Sämtliche Bäder sind nach bestimmten Einsatzzeiten unbrauchbar und müssen zur Erhaltung der Produktqualität verworfen und ersetzt werden.

## Verbrauchte Schwarzweiß-Entwickler [A]

Wichtigste Bestandteile des Entwicklerbades sind Reduktionsmittel (Hydrochinon, Phenidon, Metol), die in der verbrauchten Lösung oxidiert vorliegen. Daneben sind dem Entwickler aber auch eine Reihe von Hilfsstoffen zugesetzt (Oxidationsschutzmittel, Komplexbildner, Antischleiermittel). Während des Gebrauchs reichern sich Chloride bzw. Bromide sowie Emulsionsreste aus dem fotografischen Material in der Entwicklerlösung an.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 01\* Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### ***Verbrauchte Fixierbäder [B]***

Fixiersubstanz ist Ammoniumthiosulfat oder Natriumthiosulfat. Gebrauchte Fixierbäder enthalten daher neben Ammonium- und Natriumthiosulfat einen beträchtlichen Anteil an Silber, das gelöst als Thiosulfatkomplex vorliegt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 04\* Fixierbäder

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Entsilberung über betriebsinterne oder externe Elektrolyseanlagen und ggf. Regenerierung durch Zugabe von Auffrischlösung.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann. Ggf. lässt sich Ammoniak über Strippverfahren zurückgewinnen.

### ***Spülwasser aus der Schlusswässerung [B]***

Die Spülwässer der Schlusswässerung sind stark verdünnte Fixierbäder, so dass ggf. eine Behandlung zusammen mit dem verbrauchten Fixierbad sinnvoll ist.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 04\* Fixierbäder

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Erfolgt die Behandlung nicht zusammen mit dem verbrauchten Fixierbad (Entsilberung), wird i. d. R. über Ionenaustauscher entsilbert (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.2) und die gereinigte Wasserphase in die öffentliche Kanalisation eingeleitet.

### ***Verbrauchte Bleichbäder aus Schwarzweiß-Prozessen [C]***

Bleichbäder enthalten Bleichsubstanzen, die das metallische Silber wieder zum löslichen Silberion oxidieren. Als Hauptkomponenten von Bleichbädern des Schwarzweiß-Umkehrprozesses werden Oxidationsmittel wie Dichromat oder Permanganat eingesetzt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 05\* Bleichlösungen und Bleich-Fixier-Bäder

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Regenerierung durch Einblasen von Luftsauerstoff (Reoxidierung) und Zugabe von Auffrischlösung.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) ggf. zur Entgiftung und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### ***Verbrauchte Klärbäder [D]***

Klärbäder dienen zur Entfernung von Bleichsubstanzresten aus der Emulsions-schicht. Sie enthalten hauptsächlich Natriumsulfit.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 03 14      feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter  
06 03 11\* und 06 03 13\* fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Es sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### ***Verbrauchter Farb-Entwickler [E]***

Wichtigste Bestandteile des Farb-Entwicklerbades sind Reduktionsmittel (Phenylen-diaminderivate), die in der verbrauchten Lösung oxidiert vorliegen. Daneben sind dem Entwickler aber auch eine Reihe von Hilfsstoffen zugesetzt (Oxidationsschutz-mittel, Komplexbildner, Antischleiermittel). Während des Gebrauchs reichern sich Chloride bzw. Bromide sowie Emulsionsreste aus dem fotografischen Material in der Entwicklerlösung an.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 01\*      Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrauchte Farb-Entwickler (speziell aus dem RA-4-Papierbildprozess) können be-triebsextern über Ionenaustauscher (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.2) zur Entfer-nung der Chloride aus dem Fotomaterial und durch Zugabe von Auffrischlösung re-generiert werden.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### ***Verbrauchte Bleichbäder aus Color-Prozessen [F]***

Die Hauptkomponenten von Bleichbädern aus Color-Prozessen sind dreiwertige Ei-senverbindungen (Ammonium-Eisen-EDTA; Kaliumhexacyanoferrat), die im ver-brauchten Bad zweiwertig vorliegen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 05\*      Bleichlösungen und Bleich-Fixier-Bäder

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Regenerierung durch Einblasen von Luftsauerstoff (Reoxidierung) und durch Zugabe von Auffrischlösung.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) ggf. zur Entgiftung

und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Stoppbäder [G]**

Wenn ein Film das Entwicklerbad verlassen hat, kann die Entwicklung aufgrund anhaftender Entwicklersubstanzen noch einige Zeit weitergehen. Stoppbäder sollen diese Nachentwicklung verhindern. Sie bestehen im allgemeinen aus Essigsäure. Aufgrund der Einschleppung von Entwicklerlösung, erfolgt in der Praxis eine gemeinsame Entsorgung mit Entwicklerbädern.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 01\* Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Es sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Bleich-Fixierbäder [H]**

Das Bleichfixierbad verbindet die Eigenschaften von Bleichbad und Fixierbad in einem, d.h. oxidiert das Silber zum Silberion und entfernt es anschließend durch Bildung eines Silberthiosulfatkomplexes. Vorteilhaft ist die kürzere Verarbeitungszeit. Hauptkomponenten in Bleichfixierbädern sind Ammonium-Eisen-EDTA (Bleichsubstanz) und Ammoniumthiosulfat (Fixiersubstanz).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 05\* Bleichlösungen und Bleich-Fixier-Bäder

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Entsilberung über Zementations- oder Elektrolyseanlagen und ggf. Regenerierung durch Einblasen von Luftsauerstoff (Reoxidierung) und durch Zugabe von Auffrischlösung.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Umkehrbäder [J]**

Umkehrbäder enthalten beispielsweise Propionsäure und deren Natriumsalz, Zinn(II)chlorid und Natriumphosphat. Als Reaktionsprodukte liegen Zinn (IV)-Verbindungen vor. Aufgrund der Einschleppung von Entwicklerlösung, erfolgt in der Praxis eine gemeinsame Entsorgung mit Entwicklerbädern.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 01\* Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Es sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Konditionierbäder [K]**

Bestandteile sind z. B. EDTA, Kaliumsulfid und 1-Thioglycerin. Aufgrund der Einschleppung von Entwicklerlösung, erfolgt in der Praxis eine gemeinsame Entsorgung mit Entwicklerbädern.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

09 01 01\* Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Es sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Verstärkerbäder [L]**

Die abfallbestimmenden Komponenten verbrauchter Verstärkerbäder sind Kaliumhexacyanoferrat (III) oder Dichromat, sowie 2-Pyrrolidon.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 03 11\* feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten

06 03 13\* feste Salze und Lösungen, die Schwermetalle enthalten

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Es sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Entgiftung und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Abschwächerbäder [M]**

Bestandteile eines verbrauchten Abschwächerbades sind neben Kaliumhexacyanoferrat(III), Eisen (III)-chlorid, Dichromat, Ammoniumpersulfat oder Natriumthiosulfat auch komplex gelöstes Silber aus dem fotografischen Material.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 03 11\* feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten

06 03 13\* feste Salze und Lösungen, die Schwermetalle enthalten

06 03 14 feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11\* und 06 03 13\* fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Entsilberung i. d. R. zusammen mit Fixier- und Bleichfixierbädern, da nicht mengenrelevant.

Ansonsten erfolgt die Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) ggf. zur Entgiftung und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Tonerbäder [N]**

Die abfallbestimmenden Komponenten in verbrauchten Tonerbädern sind die darin enthaltenen Tonerbestandteile wie Kaliumhexacyanoferrat (III), Natriumselenit, Natriumsulfid, Kaliumthiocyanat.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 06 03 11\* feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten
- 06 03 13\* feste Salze und Lösungen, die Schwermetalle enthalten
- 06 03 14 feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11\* und 06 03 13\* fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Es sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Eindampf- oder Fällungs-/ Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) ggf. zur Entgiftung und Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

### **Verbrauchte Schlussbäder**

Ein Schluss- oder Stabilisierbad lässt Filme schneller und gleichmäßiger trocknen, härtet die Emulsionsschicht und neutralisiert verbleibende chemische Substanzen. Inhaltsstoffe sind meist Formaldehyd und Netzmittel. Schluss- oder Stabilisierungsbäder fallen in geringen Mengen an und können unter Einhaltung der kommunalen Abwassersatzung ggf. als Abwasser eingeleitet werden.

### **Abfälle aus der betriebsinternen oder -externen Silberrückgewinnung [O]**

Je nach Entsilberungsverfahren für verbrauchte Fixier-, Bleichfixier- oder deren Wässerungsbäder liegt das Silber zunächst gebunden an Elektrolysezellen, Trägermaterialien von Ionenaustauschern, Stahlwolle (Zementation) oder als Silbersulfid (Fällung) vor. Es bedarf einer entsprechenden Weiterbehandlung dieser silberhaltigen Abfälle (Trennung des Silbers von den Elektrolysezellen in Scheideanstalten, Verhütung der mit Silber belegten Stahlwolle, Verbrennung belegter Austauscherharze und Lösen des Silbers aus der Asche, etc.), um das Silber in der angestrebten Reinheit zurückzugewinnen.

Unter 09 01 13\* werden die entsilberten Fixier- und Bleichfixierbäder sowie deren Wässerungsbäder entsorgt, sofern sie nicht regeneriert werden können.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 09 01 06\* silberhaltige Abfälle aus der betriebseigenen Behandlung fotografischer Abfälle
- 09 01 13\* wässrige flüssige Abfälle aus der betriebseigenen Silberrückgewinnung mit Ausnahme derjenigen, die unter 09 01 06\* fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Behandlung bei hydrometallurgischen Prozessen entsprechend der Zusammensetzung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Fällungs-/Flockungsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) und Abtrennung der Wasserphase, die in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

Verbrennung, Verhüttung bzw. Deponierung entsprechend der Trägermaterialien (z. B. Austauschharze, Stahlwolle, Graphit).

#### **Altfilmaufbereitung und Papierzuschnitt [P]**

Verworfenes Filmmaterial wird üblicherweise verbrannt, wobei Silber, falls vorhanden, aus der Asche wieder zurückgewonnen werden kann.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 09 01 07 Filme und fotografische Papiere, die Silber oder Silberverbindungen enthalten
- 09 01 08 Filme und fotografische Papiere, die kein Silber und keine Silberverbindungen enthalten

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Verbrennung; insbesondere bei Röntgenfilmen ist eine anschließende Silberrückgewinnung aus der Asche wirtschaftlich.

Ansonsten Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

#### **Einwegkameras [Q]**

Einwegkameras können schadstoffhaltige (z. B. Quecksilber, Cadmium, Nickel) Batterien enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 09 01 10 Einwegkameras ohne Batterien
- 09 01 11\* Einwegkameras mit Batterien, die unter 16 06 01\*, 16 06 02\* oder 16 06 03\* fallen
- 09 01 12 Einwegkameras mit Batterien mit Ausnahme derjenigen, die unter 09 01 11\* fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung oder Beseitigung:

Entsorgung der Batterien gemäß Batterieverordnung.

Die leeren Gehäuse können zusammen mit Siedlungsabfällen entsorgt werden.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>09 01</b>	<b>Abfälle aus der fotografischen Industrie</b>		
09 01 01*	Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis	E ----- A, G, J, K	Regenerierung ----- CPB
09 01 02*	Offsetdruckplatten- Entwicklerlösungen auf Wasserbasis	Siehe Erläuterung bei Branche 08 03	1) Regenerierung, 2) CPB
09 01 03*	Entwicklerlösungen auf Lösemittelbasis	Siehe Erläuterung bei Branche 08 03	1) Regenerierung, 2) CPB
09 01 04*	Fixierbäder	B	1) Entsilberung, 2) Regenerierung, 3) CPB
09 01 05*	Bleichlösungen und Bleich-Fixier- Bäder	C, F ----- H	Regenerierung ----- Entsilberung, CPB
09 01 06*	silberhaltige Abfälle aus der betriebseigenen Behandlung fotografischer Abfälle	O	Recycling
09 01 07	Filme und fotografische Papiere, die Silber oder Silberverbindungen enthalten	P	1) Verbrennung mit Recycling, 2) mit Siedlungs- abfall
09 01 08	Filme und fotografische Papiere, die kein Silber und keine Silberverbindungen enthalten	P	Mit Siedlungs- abfällen
09 01 10	Einwegkameras ohne Batterien	Q	1) Rückgabe, 2) mit Siedlungs- abfall
09 01 11*	Einwegkameras mit Batterien, die unter 16 06 01*, 16 06 02* oder 16 06 03* fallen	Q	Rückgabe
09 01 12	Einwegkameras mit Batterien mit Ausnahme derjenigen, die unter 09 01 11* fallen	Q	Rückgabe
09 01 13*	wässrige flüssige Abfälle aus der betriebseigenen Silberrückgewinnung mit Ausnahme derjenigen, die unter 09 01 06* fallen	O	CPB
09 01 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

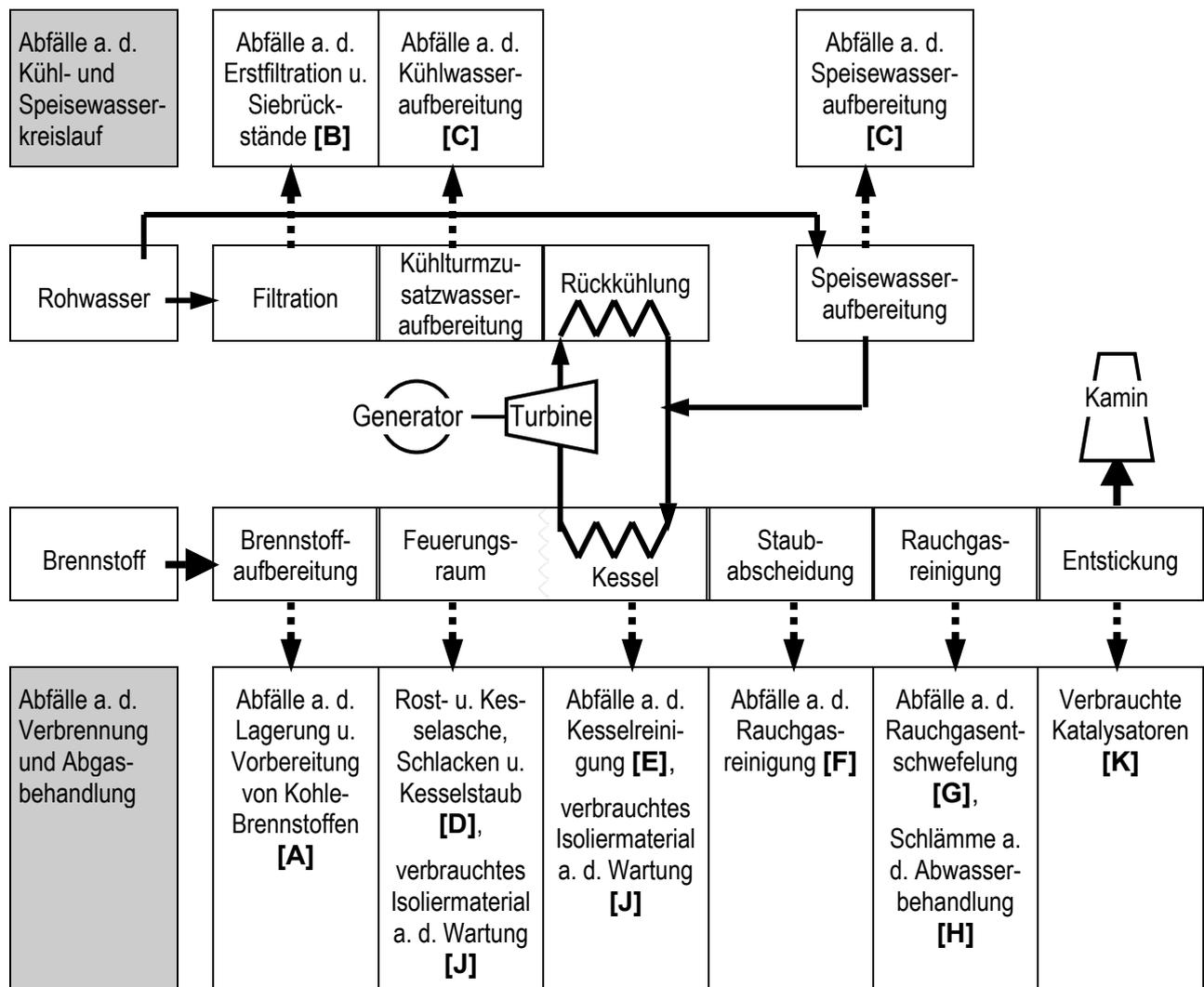
<b>Abfälle aus der fotografischen Industrie, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>			
06 03 11*	feste Salze und Lösungen, die Cyanid enthalten	L, M, N	CPB
06 03 13*	feste Salze und Lösungen, die Schwermetalle enthalten	L, M, N	CPB
06 03 14	feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11* und 06 03 13* fallen	D, M, N	CPB

## 10 01 Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19)

1	Prozess .....	1
2	Abfälle .....	2
3	Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss .....	7

### 1 Prozess

Hauptbestandteil des Kraftwerkprozesses (**Abb. 1**) ist der Dampfkessel, in dem die über Kohlenstaub-, Öl-, Gas-, Rostfeuerungen oder Wirbelschichtverbrennungsanlagen erzeugte Wärme zur Dampferzeugung genutzt wird. Der Dampf wird über eine Turbine entspannt, die den Stromgenerator antreibt.



**Abb. 1:** Stoffströme in mit fossilen Brennstoffen befeuerten Kraftwerken und der möglichen Abfälle

Der entspannte Dampf muss auskondensiert werden. Die dabei freiwerdende Wärme wird an den Kühlwasserkreislauf abgegeben. Die über einen Kühlturm in die Atmosphäre abgeleiteten Verdunstungswasserverluste werden über Rohwasser, das zu Kühlturmwasserqualität aufbereitet wird, ersetzt.

In der Regel wird dem Kessel als erste Reinigungsstufe des Abgasstromes eine Entstaubungsanlage in Form eines Elektro- oder Textilfilters nachgeschaltet. Dort wird der überwiegende Teil des Flugstaubes und der Schwermetalle abgeschieden.

Die Rauchgasreinigung kann trocken (mit kalkhaltigen Materialien sowie Aktivkohle oder Herdofenkoks zur Abscheidung von organischen Stoffen und Quecksilber), quasitrocken (mittels einer Kalkhydratschlempe und ebenfalls Aktivkohle etc.) oder als Abgaswäsche (einstufig sauer oder mehrstufig sauer bis alkalisch) erfolgen. Die Nachbehandlung der Waschwässer erfolgt über Eindampfung oder eine entsprechende Abwasserbehandlung.

Der Rauchgasreinigung ist in der Regel eine katalytische Entstickung nachgeschaltet.

## 2 Abfälle

### ***Abfälle aus der Lagerung und Vorbereitung von Kohle-Brennstoffen [A]***

Hierbei handelt es sich im Falle der Kohlen-Staubfeuerung sowie bei Kohleneinsatz in der Wirbelschichtverbrennung überwiegend um den bezüglich der Korngröße nicht verwendbaren Anteil.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 01 25      Abfälle aus der Lagerung und Vorbereitung von Brennstoffen für Kohlekraftwerke

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Verbrennung.

### ***Abfälle aus der Filtration von Rohwasser sowie Siebrückstände [B]***

Bei der Wasseraufbereitung zum Kühl- und Speisewasser fallen Filtrations- und Siebrückstände aus der ersten (physikalischen) Stufe der Rohwasseraufbereitung an.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

19 09 01      feste Abfälle aus der Erstfiltration und Siebrückstände

10 01 26      Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen oder auf Monodeponien.

### ***Abfälle aus der Kühl- und Kesselspeisewasseraufbereitung [C]***

Bei der Aufbereitung von Rohwasser zu Kühl- bzw. Kesselspeisewasser fallen nach der physikalischen Reinigung (Filtration s.o.) in der Regel Schlämme aus der Dekar-

bonatisierung, gesättigte oder gebrauchte Ionenaustauscherharze sowie Lösungen und Schlämme aus deren Regeneration an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 26 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung
- 19 09 03 Schlämme aus der Dekarbonatisierung
- 19 09 05 gesättigte und gebrauchte Ionenaustauscherharze
- 19 09 06 Lösungen und Schlämme aus der Regeneration von Ionenaustauschern

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Ionenaustauscherharze können ggf. regeneriert und wiederverwendet werden. Ansonsten sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Verbrennung der Austauscherharze; ansonsten Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub [D]***

Bei der Staubfeuerung wird im Feuerungsraum der Hauptteil der inerten Brennstoffanteile entweder trocken als Asche oder schmelzflüssig und mittels Wasserbad granuliert abgezogen.

Bei der Rostverbrennung fallen Aschen und Schlacken als Rostabwurf sowie der Rostdurchfall an. Der Rostdurchfall der ersten Verbrennungszone ist häufig unvollständig verbrannt und wird daher oftmals der Brennstoffaufbereitung zurückgeführt.

Bei der Wirbelschichtverbrennung bzw. -vergasung fällt ein Gemisch aus überwiegend Wirbelsand sowie Inertanteilen der Einsatzstoffe an. Die Rückstände fallen nicht im Bereich des Feuerungsraumes, sondern im Wirkungsbereich des Wirbelbettes an. Hier nicht abgeschiedene Anteile werden in den rauchgasseitigen Teil des Dampfkessels getragen.

Bei allen Feuerungsarten können Abfälle als Brennstoff mitverarbeitet werden, was zu einem zusätzlichen Eintrag von gefährlichen Stoffen führen kann.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 01 Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 14 fällt
- 10 01 14\* Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 01 15 Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14 fallen
- 10 01 24 Sande aus der Wirbelschichtfeuerung

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Schlacken und Sande lassen sich in der Bauwirtschaft verwerten.

Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen oder auf Monodeponien.

14 01 14\*: SAD

### **Abfälle aus der rauchgasseitigen Kesselreinigung [E]**

Aus der rauchgasseitigen Kesselreinigung fallen wässrige Schlämme an, die gefährliche Stoffe enthalten können, beispielsweise Reaktionsprodukte aus den Brennstoffen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 22\* wässrige Schlämme aus der Kesselreinigung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 01 23 wässrige Schlämme aus der Kesselreinigung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 22 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Die Entsorgung erfolgt i. d. R. über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase und deren anschließenden Einleitung in die Kanalisation oder in ein Gewässer.

### **Abfälle aus der Rauchgasreinigung [F]**

Abfälle aus der Rauchgasbehandlung fallen in der Regel als Filterstäube in fester Form an, wobei neben den gefährlichen Stoffen aus dem Verbrennungsprozess selbst (Salze, Schwefel, Schwermetalle etc.) auch gefährliche Rückstände oder Reaktionsprodukte aus der Abfallmitverbrennung enthalten sein können.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 02 Filterstäube aus der Kohlefeuerung
- 10 01 03 Filterstäube aus Torffeuerung und Feuerung mit (unbehandeltem) Holz
- 10 01 04\* Filterstäube und Kesselstaub aus Ölfeuerung
- 10 01 13\* Filterstäube aus emulgierten, als Brennstoffe verwendeten Kohlenwasserstoffen
- 10 01 16\* Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 01 17 Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen oder auf Monodeponien.

10 01 04\*, 10 01 13\* und 10 01 16\*: Je nach Eluierbarkeit der Schadstoffe SAD oder UTD.

### **Abfälle aus der Rauchgasentschwefelung [G]**

Bei einigen Brennstoffen (beispielsweise Steinkohle) ist eine Entschwefelung durch Zugabe von alkalischen Adsorbentien ausreichend, wobei kalziumhaltige Rückstände in fester Form anfallen, die auch zu verwertbaren Endprodukten (z. B. REA-Gips)

aufgearbeitet werden können. Im Falle einer Nasswäsche werden Teilströme ausgeschleust und einer Abwasserbehandlung unterzogen, bei der Schlämme mit ähnlichen Inhaltstoffen wie die der Rückstände aus dem trockenen Verfahren anfallen. Die Rückstände aus der Rauchgasentschwefelung können in geringem Umfang gefährliche Stoffe in Form von Schwermetallen, bei Zusatz von kohlenstoffhaltigem Material zum Brennstoff auch organischen Verbindungen enthalten, sowie aus Schwefelsäure bestehen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 05 Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in fester Form (Regelfall)
- 10 01 07 Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in Form von Schlämmen (Regelfall)
- 10 01 09\* Schwefelsäure
- 10 01 18\* Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 01 19 Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 05, 10 01 07 und 10 01 18 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Kalziumhaltige Rückstände aus der Rauchgasentschwefelung lassen sich ggf. als Gips in der Bauwirtschaft verwenden.

Schwefelsäurehaltige Abfälle lassen sich ggf. mittels thermischer Spaltverfahren (z. B. Drehrohrverfahren) zur Schwefelsäureproduktion verwenden.

Ansonsten erfolgt die Entsorgung schwefelsäurehaltiger Abfälle über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch Fällungs-/ Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Neutralisation sowie Abtrennung der Wasserphase und deren anschließenden Einleitung in die Kanalisation oder in ein Gewässer.

Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen oder auf Monodeponien.

10 01 18\*: UTD

#### ***Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung [H]***

Die bei der Rauchgas-Nasswäsche ausgeschleusten Teilströme (s. o.) können auch in einer innerbetrieblichen zentralen Abwasserbehandlungsanlage mit behandelt werden. Die Rückstände aus der Rauchgasentschwefelung können gefährliche Stoffe in Form von Schwermetallen und bei Zusatz von kohlenstoffhaltigem Material zum Brennstoff auch organischen Verbindungen in geringem Umfang enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 20\* Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (Ausnahme)
- 10 01 21 Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 20 fallen (Regelfall)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen oder auf Monodeponien.

10 01 20\*: SAD

### ***Abfälle aus der Wartung von Feuerungsräumen und Dampfkesseln [J]***

Aus Feuerungsräumen und Dampfkesseln fallen periodisch bei Wartungs- und Reparaturarbeiten feuerfeste Ausmauerungen und Stampfmassen als sogenannter Ofenausbruch, sowie Isolierungsauskleidungen an. Sie können als gefährlichen Stoff beispielsweise Asbest oder schadstoffhaltige Ablagerungen aus dem Verbrennungsprozess enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 11 05\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten
- 16 11 06 Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Asbestfreie Abfälle aus der Wartung von Feuerungsräumen und Dampfkesseln werden i. d. R. von Recyclingbetrieben zur Herstellung feuerfester Materialien verwendet.

Deponierung; für den Umgang mit asbesthaltigen Materialien auf Deponien sind ergänzende Regelungen (z. B. LAGA-Regelwerk) einzuhalten. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Verbrauchte Katalysatoren [K]***

In der Regel ist der Rauchgasreinigung eine selektive katalytische Entstickung (SCR) nachgeschaltet. Die SCR-Katalysatoren enthalten als Hauptkomponente Titandioxid, daneben Vanadium-, Wolfram und bisweilen auch Molybdän-Verbindungen und sind somit als gefährlich einzustufen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 08 02\* gebrauchte Katalysatoren, die gefährliche (<sup>3</sup>) Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten a.n.g.
- 16 08 03 gebrauchte Katalysatoren, die Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten a.n.g.

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Gebrauchte Katalysatoren können ggf. von Recyclingbetrieben zur Metallrückgewinnung oder zur Herstellung feuerfester Materialien verwendet werden.

Ansonsten Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV	Stofffluss	Entsorgung
<b>10 01 Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19)</b>		
10 01 01 Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt	D	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
10 01 02 Filterstäube aus Kohlefeuerung	F	1) Mit Siedlungsabfall, 2) Monodeponie
10 01 03 Filterstäube aus Torffeuerung und Feuerung mit (unbehandeltem) Holz	F	1) Mit Siedlungsabfällen, 2) Monodeponie
10 01 04* Filterstäube und Kesselstaub aus Ölfeuerung	F	SAD, UTD
10 01 05 Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in fester Form	G	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall, 3) Monodeponie
10 01 07 Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in Form von Schlämmen	G	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall, 3) Monodeponie
10 01 09* Schwefelsäure	G	Recycling, CPB
10 01 13* Filterstäube aus emulgierten, als Brennstoffe verwendeten Kohlenwasserstoffen	F	SAD, UTD
10 01 14* Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten	D	SAD
10 01 15 Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14 fallen	D	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall, 3) Monodeponie
10 01 16* Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten	F	SAD, UTD
10 01 17 Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16 fallen	F	1) Mit Siedlungsabfällen, 2) Monodeponie
10 01 18* Abfälle aus der Abgasbehandlung, die	G	SAD, UTD

gefährliche Stoffe enthalten			
10 01 19	Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 05, 10 01 07 und 10 01 18 fallen	G	1) Mit Siedlungsabfall, 2) Monodeponie
10 01 20*	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	H	SAD
10 01 21	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 20 fallen	H	1) Mit Siedlungsabfall, 2) Monodeponie
10 01 22*	wässrige Schlämme aus der Kesselreinigung, die gefährliche Stoffe enthalten	E	CPB
10 01 23	wässrige Schlämme aus der Kesselreinigung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 22 fallen	E	CPB
10 01 24	Sande aus der Wirbelschichtfeuerung	D	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall, 3) Monodeponie
10 01 25	Abfälle aus der Lagerung und Vorbereitung von Brennstoffen für Kohlekraftwerke	A	Verbrennung
10 01 26	Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	B, C	1) Mit Siedlungsabfall, 2) Monodeponie
10 01 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

<b>Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>			
16 08 02*	gebrauchte Katalysatoren, die gefährliche Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten a.n.g.	K	1) Recycling, 2) SAD, UTD
16 08 03	gebrauchte Katalysatoren, die Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten a.n.g.	K	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
16 11 05*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	J	SAD
16 11 06	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen	J	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall

19 09 01	festе Abfälle aus der Erstfiltration und Siebrückstände	B	Mit Siedlungsabfall
19 09 03	Schlämme aus der Dekarbonatisierung	C	Mit Siedlungsabfall
19 09 05	gesättigte und gebrauchte Ionenaustauscherharze	C	1) Recycling, 2) Verbrennung, 3) mit Siedlungsabfall
19 09 06	Lösungen und Schlämme aus der Regeneration von Ionenaustauschern	C	1) CPB, 2) mit Siedlungsabfall

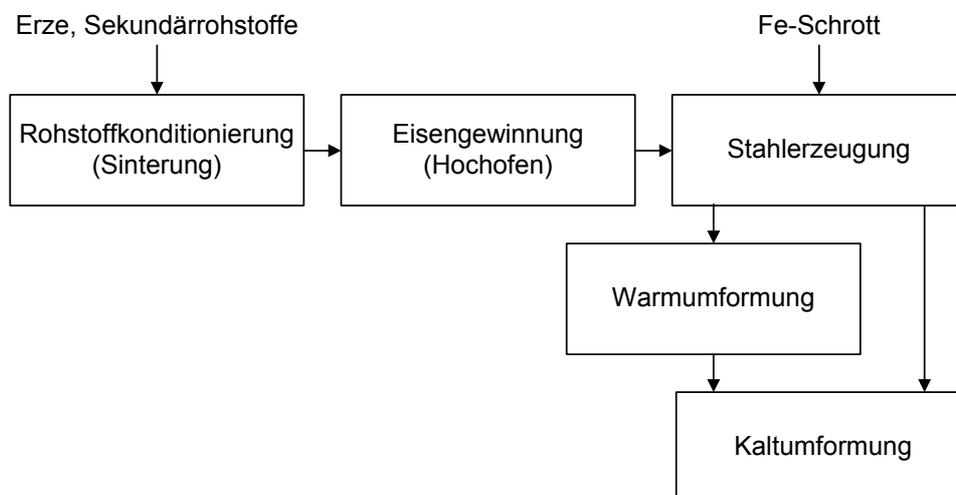
## 10 02 Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie

<b>1</b>	<b>Prozesse</b> .....	<b>1</b>
1.1	<i>Konditionierung von Rohstoffen</i> .....	2
1.2	<i>Eisenerzeugung</i> .....	3
1.3	<i>Stahlerzeugung</i> .....	5
1.4	<i>Formgebungsprozesse (Warm- und Kaltwalzen)</i> .....	7
<b>2</b>	<b>Abfälle</b> .....	<b>7</b>
2.1	<i>Schlacken aus Schmelzprozessen [A]</i> .....	7
2.2	<i>Abfälle aus der Abgasreinigung [B]</i> .....	8
2.3	<i>Verbrauchte Ofen- und Pfannenauskleidungen [C]</i> .....	8
2.4	<i>Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [D]</i> .....	9
2.5	<i>Zunder aus der Warmumformung [E]</i> .....	10
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss</b> .....	<b>10</b>

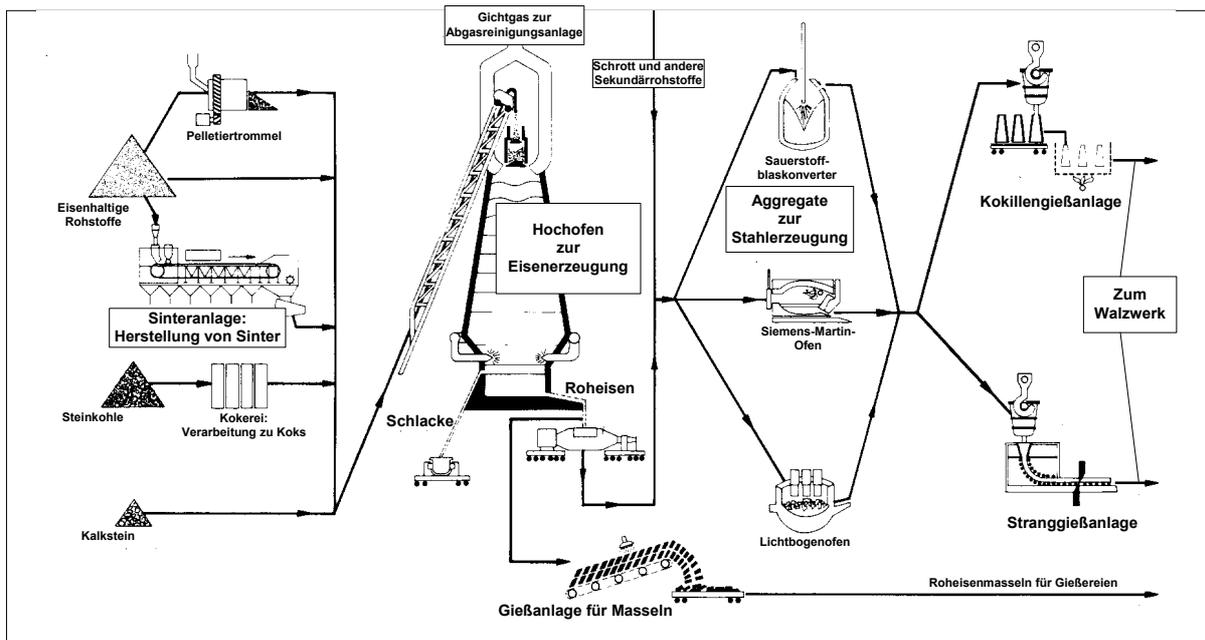
### 1 Prozesse

In Europa beschränkt sich die Eisen- und Stahlerzeugung im Wesentlichen auf Prozesse der Sekundärmetallurgie sowie der Weiterverarbeitungsprozesse zu industriellen Halbzeugen.

Die Prozesse der Eisen- und Stahlerzeugung lassen sich in folgende Stufen (siehe **Abb. 1** und **Abb. 2**) zusammenfassen:



**Abb. 1:** Teilprozesse der Eisen- und Stahlerzeugung



**Abb. 2:** Prozessfolge zur Eisen- und Stahlerzeugung

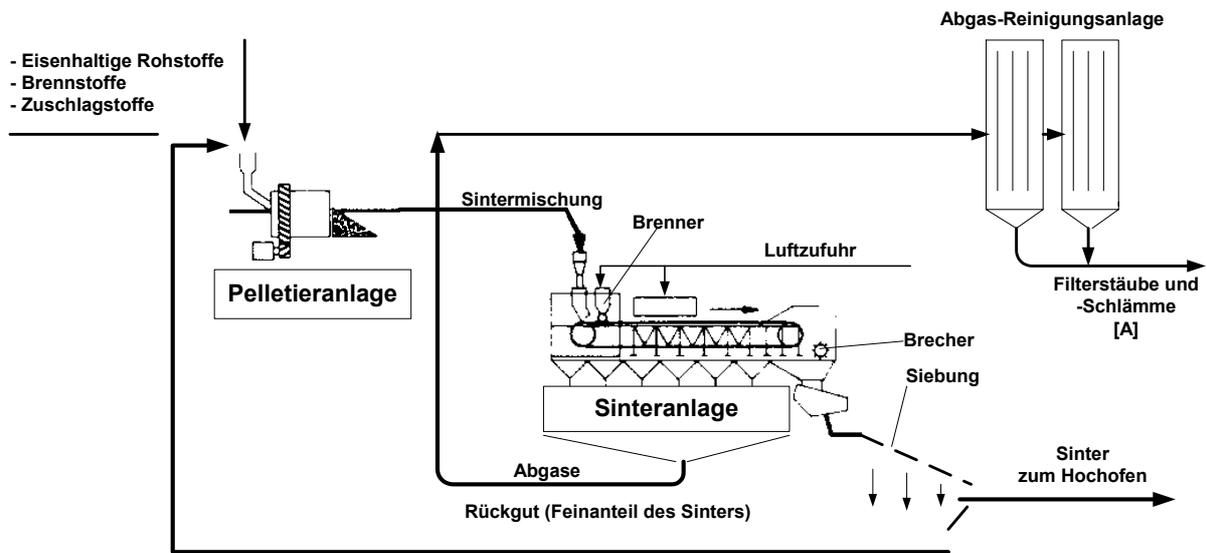
### 1.1 Konditionierung von Rohstoffen

Als Rohstoffe kommen in der europäischen Eisen- und Stahlerzeugung vorwiegend verschiedene Schrottqualitäten sowie Späne aber auch feinkörnige eisenhaltige Abfallstoffe zum Einsatz. Insbesondere die feinkörnigen Einsatzstoffe, wie z. B. Feinerze, Kiesabbrände, Gichtgasstäube, Walzzunder usw. können oft in der originären Form nicht direkt erschmolzen werden, sondern müssen in einer Vorbehandlungsstufe konditioniert, d. h. insbesondere in eine stückige und damit chargierbare Form überführt werden.

Die feinkörnigen Materialien werden in einer Pelletiermaschine (meist Pelletierteller oder Trommeln) zu Grünpellets mit 10 bis 20 mm Durchmesser agglomeriert und anschließend zusammen mit dem Rückgut (Feinanteil des Sinters), Wasser und festem Brennstoff (i.d.R. Koks, Kohle) auf den Sinterrost der Sinteranlage aufgegeben (siehe **Abb. 3**).

Zuschlagstoffe optimieren den Pelletierprozess (z. B. Rückgut), ermöglichen den Sintervorgang (feste Brennstoffe) und optimieren die spätere Schlackezusammensetzung (z.B. Kalkstein, Dolomit oder andere Basenträger) im Hochofen.

Beim Sinterprozess werden die Brennstoffanteile durch Flamme an der Oberfläche der Beschickung gezündet. Durch die Sinterlage wird von oben nach unten Luft geleitet, so dass der Verbrennungs- und Sintervorgang von oben nach unten fortschreitet. Die Abgase werden nach unten abgezogen und einer Abgasreinigung zugeführt. Die festen Bestandteile sintern zusammen (verbacken) zu einer porösen Masse, dem sogenannten Sinter.

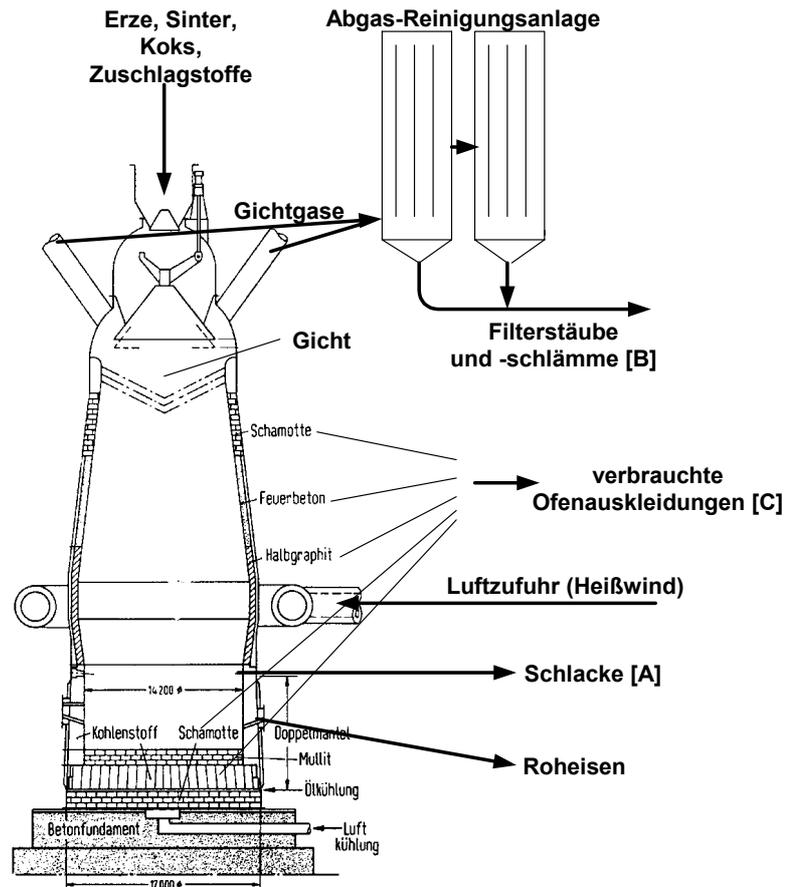


**Abb. 3:** Schema einer Sinteranlage mit vorgelagerter Pelletierung

Da beim Sinterprozess die eingesetzten Materialien den gesamten Temperaturanstieg bis zu ca. 1200 °C durchlaufen, sind die Abgase sehr stark mit niedrig siedenden Substanzen (z. B. Organik, Schwefel, Schwermetalle) und Reaktions- und Crackprodukten, insbesondere auch Dioxinen/Furanen belastet. Dementsprechend sind die **Filterstäube [B]** der nachgeschalteten Abgasanlage stark mit schädlichen Stoffen belastet.

## 1.2 Eisenerzeugung

Die Eisenerzeugung aus verschiedenen eisenhaltigen Rohstoffen (Eisenerz, Kiesabbrände, Gichtgasstäube, Walzzunder usw.) erfolgt in der Regel im Hochofen als reduzierendem Prozess zu flüssigem Roheisen oder in Ausnahmen bei anderen Verfahren zu roheisenäquivalenten Rohprodukten wie Luppen oder Eisenschwamm. Wegen der mengen- und Abfallrelevanz wird im Folgenden nur der Hochofenprozess (**Abb. 4**) dargestellt.



**Abb. 4:** Querschnitt durch einen Hochofen

In einem Hochofen sind drei verfahrenstechnische Aggregate vereint: Reduktionsreaktor, Koksvergasungsreaktor und Schmelzaggregat für Eisen und Schlacke. Der Ofen wird stets bis zum oberen Schaffende über die Gichtglocke abwechselnd mit Koks, eisenhaltigen Rohstoffen und Zuschlagstoffen zur Schlackebildung befüllt. Im Schacht bauen sich somit abwechselnde Lagen von eisenhaltigem Material und Koks auf. Über eine Ringleitung wird über Blasformen Heißluft (Heißwind) eingeblasen. Im Raum direkt vor den Blasformen verbrennt bei Temperaturen von ca. 2.200 °C zunächst der Koks zu  $\text{CO}_2$ . Das aufsteigende heiße  $\text{CO}_2$  reagiert mit dem darüber liegenden Koks zu Kohlenmonoxid, welches die Eisenoxide zu Eisen reduziert. Dabei kühlen sich die Gase auf ca. 1.000 °C ab. Das Gas (Gichtgas) verlässt den Hochofen über die Gicht bei Temperaturen von 150 °C bis 400 °C und wird der Abgasreinigung zugeführt. Über Filteranlagen werden **Filterstäube und -schlämme [B]** abgetrennt.

Im unteren Drittel des Hochofens bildet sich in der Mitte ein Kegel aus Koks aus, um den geschmolzenes Eisen und Schlacke herunterrieseln. Der Außenbereich ist bedingt durch den eingeblasenen Sauerstoff wesentlich heißer, so dass im Bodenbereich Schlacke und Eisen einen flüssigen Ring bilden. Die **Schlacke [A]** schwimmt durch ihr geringeres spez. Gewicht oben auf und wird durch einen Schlackeabstich von Zeit zu Zeit abgezogen. Das flüssige, mit Kohlenstoff gesättigte Roheisen wird über tiefer liegende Abstiche ebenfalls diskontinuierlich abgestochen und in der Regel zu Eisenbarren, den sogenannten Masseln abgegossen.

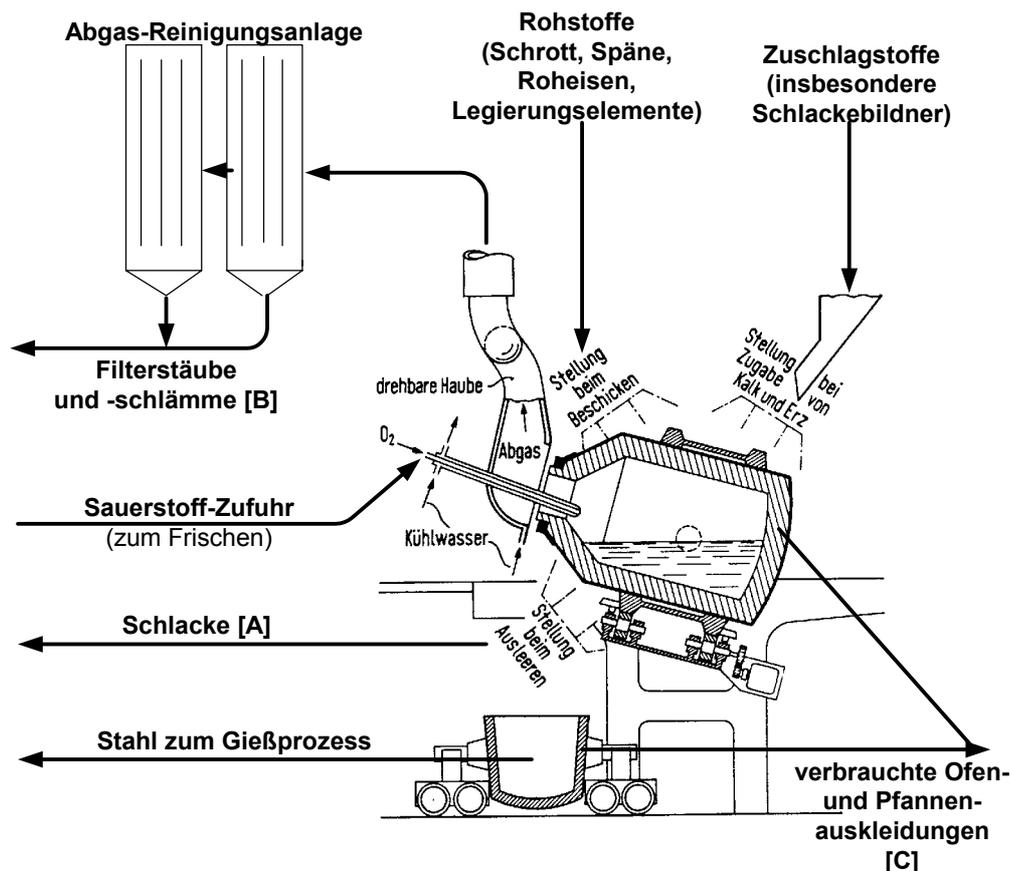
Der äußere Stahlmantel des Hochofens, die Blasformen, die Abzugsvorrichtungen für Schlacke und Eisen müssen kontinuierlich über Kühlwasserkanäle gekühlt werden. Das Kühlwasser wird in der Regel im Kreislauf gefahren. Um das Wasser kreislauffähig zu machen und auch zu halten ist eine (Vor-)behandlung (z.B. Entkalkung) erforderlich. Dabei fallen **Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [D]** an.

Der Hochofen ist im gesamten Innenraum mit verschiedenen Feuerfestmaterialien gepanzert, bzw. ausgemauert. Diese unterliegen einem mechanischen, chemischen und thermischen Verschleiß und müssen daher im Rahmen der, üblicherweise jährlichen, Revision ergänzt bzw. ersetzt werden. Dabei fallen **verbrauchte Ofenauskleidungen [C]** an.

### **1.3 Stahlerzeugung**

Die Stahlerzeugung ist im Gegensatz zur Eisenerzeugung ein „reiner“ Schmelzprozess mit anschließender Einstellung der Legierungszusammensetzung, so dass die Einsatzstoffe vorwiegend in metallischer Form vorliegen müssen. Die Rohstoffkonditionierung beschränkt sich daher im Wesentlichen auf die Erzeugung gut chargierbarer Materialien. Zu große Schrottteile müssen geschnitten oder geshreddert werden und zu kleine (wie z. B. feine Späne) werden zu Briketts verpresst.

Zur Erzeugung von Stählen werden die eingesetzten Rohstoffe wie z. B. Schrotte, Späne, Roheisen in einem ersten Schritt erschmolzen und anschließend in einem Konverter durch Einblasen von Sauerstoff raffiniert. Bei diesem als Frischen bezeichneten Prozess wird der Kohlenstoffgehalt auf 0,02 bis 0,2% durch Oxidation verringert, ebenso wie in Stählen unerwünschte Gehalte an Schwefel und Phosphor. Je nach Anwendungsfall und auch in Abhängigkeit der einzusetzenden Rohstoffe werden hierzu verschiedene Schmelzaggregate eingesetzt, z. B. Elektrolichtbogenofen, Induktionsofen, Siemens-Martin-Ofen sowie verschiedene Konverter-Bauarten wie z. B. der Kaldo-Konverter (siehe **Abb. 5**).



**Abb. 5:** Querschnitt eines Stahlkonverters (Kaldo-Konverter)

Das beim Einschmelzen sowie in verstärktem Ausmaß beim Frischen entstehende Abgas ist stark mit Stäuben beladen und wird in einer Abgas-Reinigungsanlage gereinigt. Dabei fallen **Filterstäube und -schlämme [B]** an.

Zur Erzeugung der gewünschten Stahlzusammensetzung und -qualität werden als Zuschlagstoffe Schlackebildner (z.B. Kalk, Flussspat, Tonerde) und Legierungselemente (z.B. Cr, Ni, Mn usw.) zugesetzt. Die Schlacke hat die Aufgabe die beim Stahlerzeugungsprozess in Oxide überführten und aus dem Stahlbad entfernten Elemente wie z. B. Silizium, Mangan und Phosphor aufzunehmen und zu binden. Vor dem Abgießen wird die **Schlacke [A]** vom Metallbad abgezogen.

Der fertige Stahl wird aus dem Ofen oder Konverter in Pfannen abgegossen, aus denen dann die Versorgung der Gießvorrichtung erfolgt. Für das Vergießen sind heute das diskontinuierliche Block- oder Standgussverfahren zu Blöcken oder Brammen sowie das kontinuierliche Stranggussverfahren üblich.

Die Ofenabdeckung sowie die ofennahen Zusatzaggregate müssen kontinuierlich über Kühlwasserkanäle gekühlt werden. Das Kühlwasser wird in der Regel im Kreislauf gefahren. Um das Wasser kreislauffähig zu machen und auch zu halten ist eine (Vor-)behandlung (z.B. Entkalkung) erforderlich. Dabei fallen **Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [D]** an.

Schmelzöfen, Konverter und Pfannen sind über den gesamten Innenraum mit verschiedenen Feuerfestmaterialien gepanzert, bzw. ausgemauert. Diese unterliegen mechanischem, chemischem und thermischem Verschleiß und müssen daher in tur-

nummäßigen Abständen ergänzt bzw. ersetzt werden. Dabei fallen **verbrauchte Ofen- und Pfannenauskleidungen [C]** an.

#### **1.4 Formgebungsprozesse (Warm- und Kaltwalzen)**

Meist im direkten Anschluss an die abgegossenen Stähle erfolgt heute deren Weiterverarbeitung über Umformprozesse zu Stahlhalbzeugen wie Stangen, Profile, Bleche oder Rohre. Die Stahlblöcke oder Stränge (beim Stranggussverfahren) werden in der Regel über Walzprozesse, in Einzelfällen auch über Schmieden, in mehreren Teilschritten bis zu den gewünschten Endabmessungen heruntergewalzt. Idealerweise erfolgt dies im noch „warmen“ Zustand bei 800 bis 1.200 °C (Warmumformung bzw. Warmwalzen). Bedingt durch die hohen Temperaturen müssen die Walzwerke sowie die Transporteinrichtungen gekühlt und gleichzeitig geschmiert werden. Parallel dazu verzundert die jeweils durch den Umformprozess entstehende frische Metalloberfläche und die Zunderschicht platzt beim Transport und beim nächsten Umformschritt wieder ab. Der abgeplatzte Zunder wird vom öligen Kühlwasser weggeschwemmt und im Kühlwasserbehälter abgetrennt. Es fällt, meist ölhaltiger, **Zunder aus der Warmumformung [E]** an.

Bei der Kaltumformung fällt kein Zunder an. Kaltwalzprozesse erfolgen in der Regel nicht mehr im Stahlwerk, sondern bei metallverarbeitenden Betrieben. Die Abgrenzung zur mechanischen Metallbe- und -verarbeitung (siehe Kapitel 12 01) ist fließend.

## **2 Abfälle**

### **2.1 Schlacken aus Schmelzprozessen [A]**

Sowohl Hochofenschlacken als auch Stahlwerkschlacken werden flüssig vom Metallbad abgezogen und durch Beeinflussung des Erstarrungsprozesses überwiegend zu Bau- und Zuschlagstoffen weiterverarbeitet. Aus Hochofenschlacken werden z. B. Hüttenwolle (faseriges Isoliermaterial), Hüttensande und Pellets (Zuschlagstoff zur Zementherstellung), Hüttenbims (Leichtstoffzuschlag für die Bauindustrie) sowie Materialien für den Verkehrswegebau und Hüttenkalk als Düngemittel gewonnen. Stahlwerkschlacke wird vorwiegend zum Einsatz in den Verkehrswegebau sowie als Düngemittel (Konverterkalk) aufbereitet.

Bei diesen Aufbereitungsprozessen, vorwiegend Brech-, Mahl- und Klassierungsprozesse, fallen Rückstände an, die nicht den gewünschten Qualitätskriterien entsprechen und somit neben den o. g. Verwertungsprozessen entsorgt werden müssen. Hauptbestandteile der Schlacken sind Oxide von Calcium, Silizium, Aluminium, Mangan und Eisen. Weiterhin können auch Anteile von metallischem Eisen, bzw. der erschmolzenen Legierung enthalten sein.

Die Konditionierung der Schlacken erfolgt teilweise auch durch Verdüsen mit Wasser. Bei der Aufbereitung des Wassers fallen Schlämme oder Filterkuchen an, deren Zusammensetzung weitgehend der der Schlacken entspricht.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 02 01      Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke

- 
- 10 02 02 unverarbeitete Schlacke  
10 02 15 andere Schlämme und Filterkuchen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei hohen Metallgehalten Rückführung in den Schmelzprozess. Unverarbeitete Schlacke kann ggf. in der Baustoffindustrie eingesetzt werden.

Ansonsten Deponierung, i.d.R. auf Inertstoff-Deponien oder zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.2 Abfälle aus der Abgasreinigung [B]**

Bei der Abgasreinigung der Sinter- und Schmelzprozesse in der Eisen- und Stahlindustrie werden vorwiegend Gewebefilter, Elektrofilter und teilweise auch Nasswäscher eingesetzt. Die Stäube und Schlämme enthalten neben Aschen des Brennstoffs insbesondere Rückstände aus Verunreinigungen des Einsatzmaterials, unverbrannte Zuschlagstoffe sowie Eisenoxide und andere Metalloxide, insbesondere Zinkoxide z. B. bei Stahlwerken. Weiterhin können auch andere leichtflüchtige Schwermetalle wie z.B. Blei und Cadmium enthalten sein, wenn sie mit den Einsatzmaterialien eingebracht wurden.

Rückstände aus der Abgasreinigung von Sinterprozessen sind zudem potenziell erheblich mit Dioxinen/Furanen belastet.

Stahlwerksstäube weisen i.d.R. hohe Gehalte an Zinkoxid und Gichtgasstäube von Hochöfen hohe Gehalte an Eisenoxid auf.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 02 07\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (*Regel*)  
10 02 08 Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 07 fallen (*Ausnahme*)  
10 02 13\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (*Regel*)  
10 02 14 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 13 fallen (*Ausnahme*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei hohen Metallgehalten (insbesondere Zink und Eisen) Einsatz in der Sekundärmetallurgie bzw. Rückführung in den Schmelzprozess

Ansonsten Deponierung in UTD, SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.3 Verbrauchte Ofen- und Pfannenauskleidungen [C]**

Verbrauchte Auskleidungen von Öfen und Pfannen entstehen beim Ausbrechen der regelmäßig zu erneuernden feuerfesten Auskleidungen der Öfen und Pfannen sowie

beim Entfernen von Anbackungen. Feuerfeste Auskleidungen werden entweder basisch, sauer oder neutral ausgeführt. Basische Auskleidungen enthalten vorwiegend basische Metalloxide wie Magnesit, Chrommagnesit, Chromit, Dolomit oder Kalkstein. Saure Auskleidungen enthalten überwiegend Quarzit. Die neutralen Auskleidungen enthalten überwiegend Aluminiumoxid mit Siliziumoxid. Feuerfeste Stoffe sind bei hohen Temperaturen beständige mineralische bzw. keramische Stoffe. Weitere Bestandteile der feuerfesten Erzeugnisse sind Kohlenstoff, Graphit und Siliziumcarbid.

Das am Ofen- und Pfannenausbruch anhaftende Metall kann nach Abtrennung als Schrott eingesetzt werden.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 11 01\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
- 16 11 02 Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen
- 16 11 03\* andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
- 16 11 04 andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen (*Regel*)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

- 16 11 01\*: Thermische Behandlung in SAV.
- 16 11 02: Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 11 03\*/  
10 11 04: Stofflicher Einsatz in der Baustoffindustrie.  
Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.4 Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [D]**

Die zur Kühlung der Schmelzaggregate sowie Zusatzaggregaten verwendeten Kühlwässer werden in der Regel im Kreislauf gefahren. Bei der Aufarbeitung von Rohwasser (z.B. Abtrennung von Feststoffen, Entkalkung) sowie bei der Pflege der Kreislaufwässer (Entfernung eingetragener Verschmutzungen) fallen Filtrerrückstände und Schlämme an. Werden die Kühlwässer offen zur Oberflächenkühlung eingesetzt, so werden Sie häufig mit Ölen und anderen Schmierstoffen belastet, die über Ölabscheider abgetrennt werden.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 02 11\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung
- 10 02 12 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 11 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Bei hohen Organikgehalten Verbrennung, ansonsten Deponierung. Wenn keine schädlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

**2.5 Zunder aus der Warmumformung [E]**

Die spröde aus Metalloxiden bestehende Zunderschicht platzt bei der Weiterverarbeitung in den Walz- und Umformwerken ab und wird mit dem Kühlwasser weggespült. In Sedimentationsbehältern wird Walzzunder vom Kühlwasser abgetrennt. Das Kühlwasser ist oft auch mit abgeschwemmten Ölen (Schmierstoffen) belastet. Diese lagern sich bevorzugt an der porösen Zunderoberfläche ab. Die Ölgehalte können so bis zu 15% betragen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 02 10 Walzzunder

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Aufarbeitung in Prozesse der Zweitmetallurgie (Hochofen), bei hohen Ölgehalten ggf. nach vorheriger Entölung (z. B. im Drehrohr).

Ansonsten Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

**3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss**

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>10 02</b>	<b>Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie</b>		
10 02 01	Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 02 02	unverarbeitete Schlacke	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 02 07*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	B	1) Recycling, 2) UTD, SAD
10 02 08	Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 07 fallen	B	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall

10 02 10	Walzzunder	E	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 02 11*	ölbaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	D	1) Verbrennung, 2) SAV
10 02 12	Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 11 fallen	D	Mit Siedlungsabfall
10 02 13*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	B	1) Recycling, 2) UTD, SAD
10 02 14	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 13 fallen	B	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 02 15	andere Schlämme und Filterkuchen	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 02 99	Abfälle a.n.g.	In der Regel nicht erforderlich	

	<b>Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
16 11 01*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	C	SAV
16 11 02	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen	C	1) Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall
16 11 03*	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD
16 11 04	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

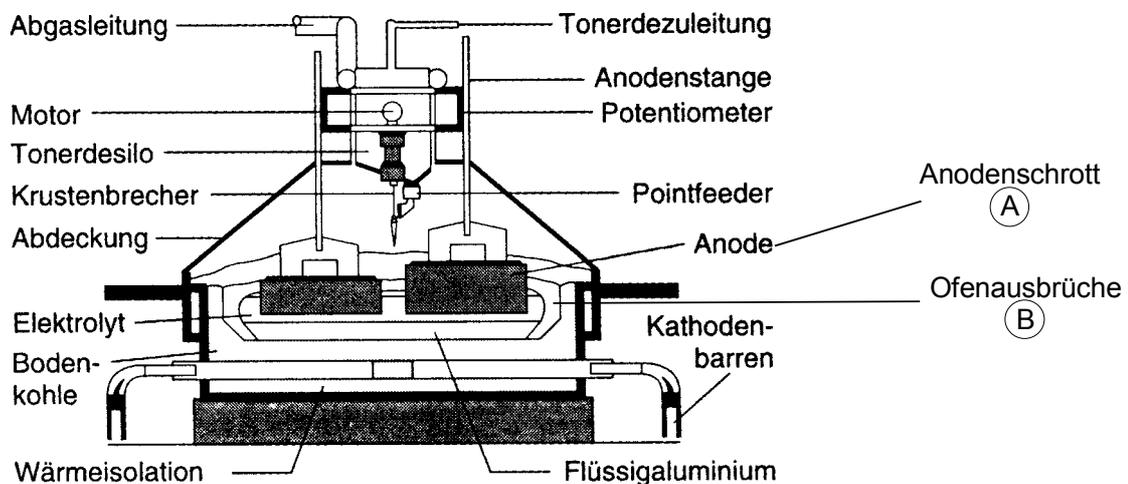
## 10 03 Abfälle aus der thermischen Aluminiummetallurgie

<b>1</b>	<b>PROZESSE</b> .....	<b>1</b>
1.1	PRIMÄRALUMINIUM-HERSTELLUNG .....	1
1.2	SEKUNDÄRALUMINIUM-HERSTELLUNG .....	3
<b>2</b>	<b>ABFÄLLE</b> .....	<b>4</b>
2.1	ABFÄLLE AUS DER ANODENHERSTELLUNG UND –VERWENDUNG [A].....	4
2.2	ALUMINIUMOXIDABFÄLLE [F].....	4
2.3	ABFÄLLE AUS DER ERSTSCHMELZE [B], [C].....	5
2.4	ABFÄLLE AUS DER ZWEITSCHMELZE [C], [D].....	5
2.5	STÄUBE, FILTERKUCHEN UND SCHLÄMME AUS DER ABGASBEHANDLUNG [E].....	6
2.6	ABFÄLLE AUS DER KÜHLWASSERBEHANDLUNG [G] .....	7
2.7	ABFÄLLE AUS DER VERARBEITUNG VON KRÄTZEN UND SALZSCHLACKEN [H].....	7
<b>3</b>	<b>ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG DER ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS....</b>	<b>8</b>

### 1 Prozesse

#### 1.1 Primäraluminium-Herstellung

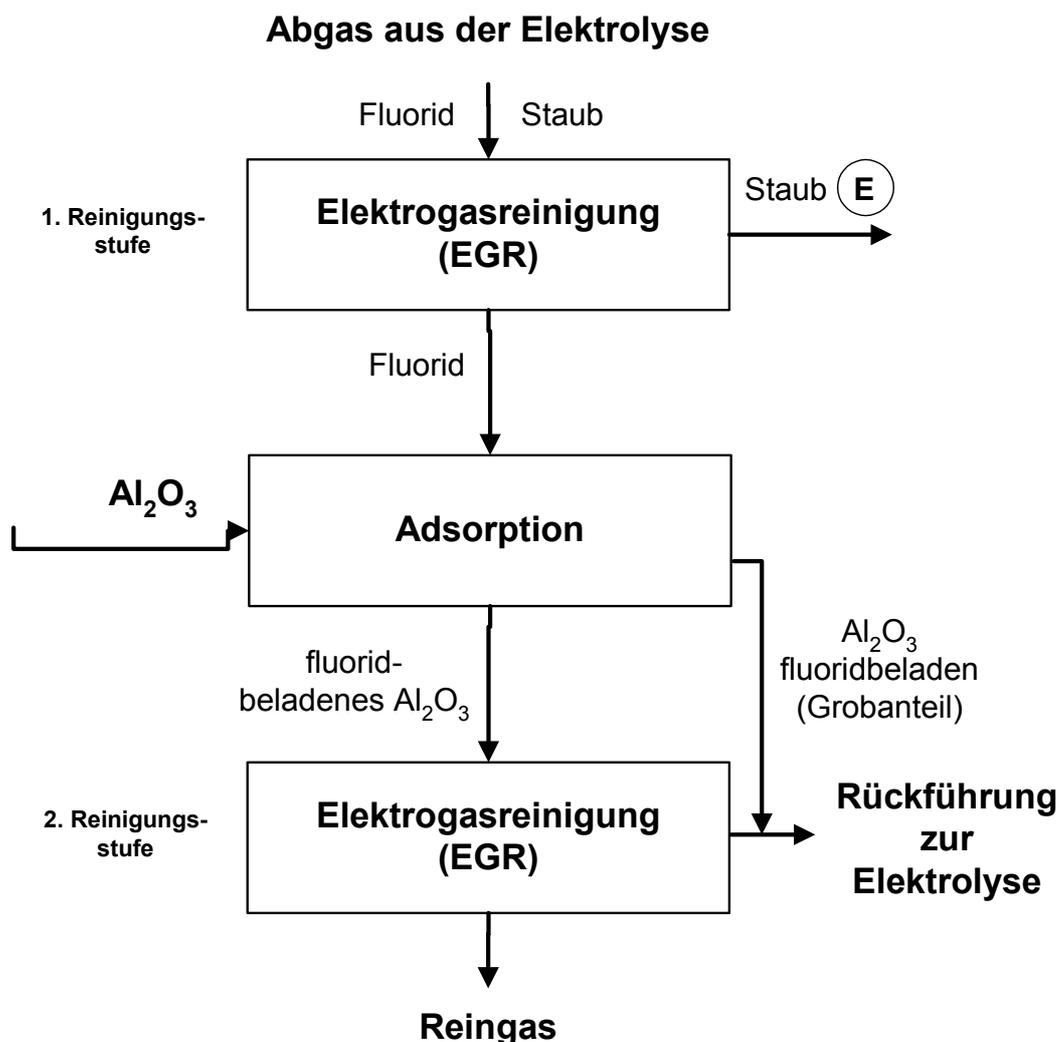
Aus dem Rohstoff Bauxit wird nach dem Bayer-Verfahren in mehreren Stufen Aluminiumoxid als  $Al_2O_3$  gewonnen. Daraus wird in der Schmelzflusselektrolyse durch Reduzieren und Raffinieren metallisches Aluminium gewonnen. Der überwiegende Teil wird als Hüttenaluminium mit einer Reinheit von 99,4 bis 99,9 % hergestellt.



**Abb. 1:** Prinzipskizze eines geschlossenen Elektrolyseofens mit Punktbedienung

Bei der Schmelzflusselektrolyse bildet das in Kryolith aufgelöste Aluminiumoxid den Elektrolyten. Das Elektrolysebad ist mit Kohle ausgekleidet, die als Kathode geschaltet wird. Als Anoden dienen vorgebrannte Körper verschiedener Bauart aus sehr reiner Kohle. Das Metall wird vom Wannenboden abgesaugt und anschließend chargenweise in Herdöfen weiterverarbeitet oder in transportable 500 kg-Blöcke, sog. Sows abgegossen.

Bei der großtechnischen Aluminium-Erzeugung werden mehrere Elektrolyseöfen hintereinander geschaltet und das konzentrierte Ofenabgas über eine Sammelleitung zunächst in einem mechanischen Staubabscheider gereinigt, dann in Waschtürmen ausgewaschen und über einen Kamin emittiert. Das saure Waschwasser geht in die Wasseraufbereitung, wird dort durch Ausfällung der Fluorid-Ionen regeneriert und wird im Kreislauf wieder in den Prozess zurückgeführt.

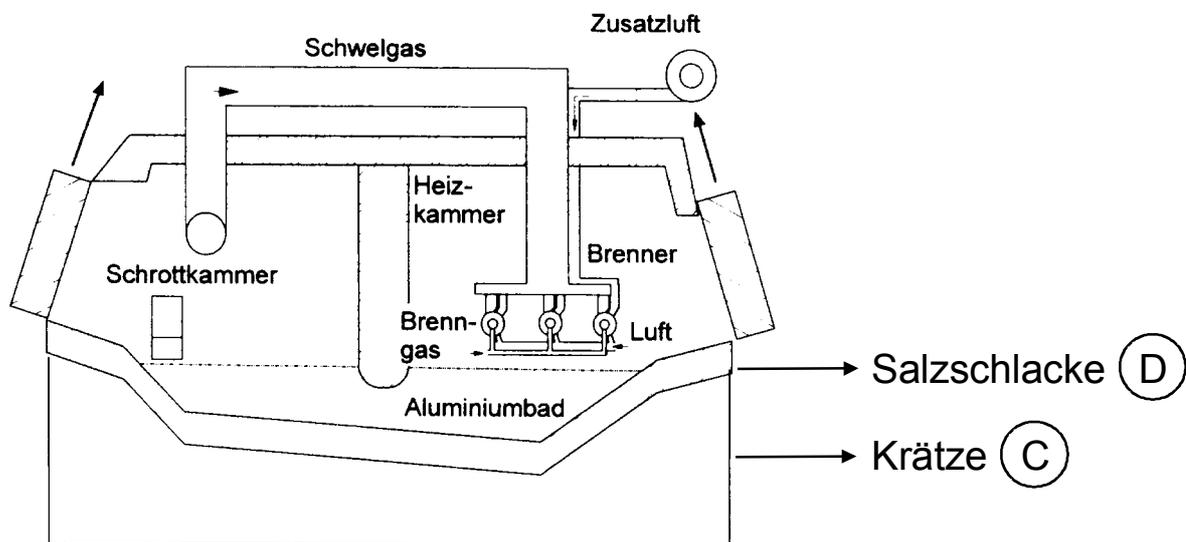


**Abb. 2:** Trockene Abgasreinigung bei der Aluminium-Elektrolyse (schematisch)

Die Abgasreinigung erfolgt heute zunehmend nach dem trockenen Verfahren (siehe Abb. 2). In der ersten Stufe werden über einen Elektrofilter(EGR) die Staubpartikel weitgehend abgetrennt. In der zweiten Stufe wird Aluminiumoxid in den, mit gasförmigem Fluorwasserstoff beladenen Abgasstrom eingeblasen. Das mit adsorbiertem Fluorwasserstoff und ggf. mit Staub beladene Oxid wird durch Tuchfilter oder Elektrofilter abgeschieden und nach Zwischenlagerung wieder den Elektrolysezellen zugeführt.

## 1.2 Sekundäraluminium-Herstellung

Bei der Sekundäraluminiumherstellung kommen sowohl Neuschrotte, dies sind Abfälle aus der Produktion wie z.B. Stanzreste als auch Altschrotte, d.h. gebrauchte Produkte unterschiedlicher Herkunft zum Einsatz. Sie werden zunächst nach Legierungen sortiert, von Anhaftungen befreit und ggf. geschreddert. Das Einschmelzen stark verschmutzter Schrotte erfolgt häufig im Drehtrommelofen unter Verwendung von Abdecksalz. Die Salzdecke vermindert die Oxidationsverluste und nimmt Verunreinigungen aus der Schmelze auf. Für weniger verschmutzte Schrotte kommen Herdöfen unterschiedlicher Bauart zum Einsatz. Abb. 3 zeigt einen Zweikammerherdofen neuerer Bauart („closed well“), der sich auch zum Aufschmelzen verschmutzter oder sehr dünnwandiger Schrotte wie z.B. Aluminiumfolien eignet.



**Abb. 3:** Zweikammer-Herdofen (closed-well)

Anschließend wird die Schmelze in Warmhalte- und Raffinationsöfen weiterbehandelt, um Legierungen in der geforderten Qualität zu erhalten.

Die Abgasreinigung erfolgt meist mittels Gewebefilter und Trockensorptionsverfahren. Dabei wird ein pulverförmiges Adsorbens in das Abgas eingedüst und anschließend das beladene Adsorbens und der Flugstaub an den Schläuchen eines

Gewebefilters abgeschieden. Als Adsorbens wird z.B. Kalkhydrat, teilweise auch mit Zusatz von Aktivkohle oder Aktivkoks eingesetzt.

## 2 Abfälle

### 2.1 Abfälle aus der Anodenherstellung und –verwendung [A]

Die Anodenherstellung erfolgt auf Basis von Petrolkoks und Pech in Elektrodenfabriken, die meist den Schmelzhütten angeschlossen sind. Für Söderberganlagen (selbstbackende Anoden) wird eine fließfähige Masse mit hohem Pechanteil hergestellt. Für Elektrolysesysteme mit vorgebrannten Anoden werden Blöcke geformt und in Öfen unter Luftabschluss bis zu 1200°C gebrannt. Die bei diesen Herstellungsprozessen entstehenden Abfälle enthalten Kohlenstoff und ggf. Teer.

Durch die bei der Elektrolyse ablaufenden Oxidationsreaktionen verbrauchen sich die Kohlenstoffanoden im Betrieb. Die bis auf einen Rest verbrauchten Anoden fallen als **Anodenschrott [A]** an und werden durch neue Anodenkörper ersetzt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 03 02 Anodenschrott
- 10 03 17\* teerhaltige Abfälle aus der Anodenherstellung
- 10 03 18 Abfälle aus der Anodenherstellung die Kohlenstoffe enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 17 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

- 10 03 02: I.d.R Rückführung in den Anodenherstellungsprozess.  
Ansonsten Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 03 17\*: Therm. Behandlung in SAV.
- 10 03 18: Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 2.2 Aluminiumoxidabfälle [F]

Aus einzelnen Prozessstufen oder bei Reparaturmaßnahmen anfallende Aluminiumoxidabfälle können staubförmig oder stückig sein. Sie werden in der Regel wieder dem Herstellungsprozess zugeführt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 03 05 Aluminiumoxidabfälle

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I.d.R Rückführung in Sekundäraluminium-Hütten,  
ansonsten Deponierung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 2.3 Abfälle aus der Erstschelze [B], [C]

Bei der regelmässigen Wartung und Instandhaltung der Elektrolysezellen entstehen **Ofenausbrüche [B]**, die vor allem Kathodengraphit und Anteile des feuerfesten Materials enthalten. Darüberhinaus enthalten sie metallisches Aluminium, Aluminiumoxid, Fluoride sowie geringe Mengen an Nitriden und Cyaniden.

Die Abgrenzung von Schlacken zu Krätzen ist fließend. Bei der Erstschelze fallen in der Regel keine Schlacken sondern nur Krätzen an. **Krätze [C]** entsteht in der angeschlossenen Hüttengiesserei bei der Reinigung des Aluminiums. Da das flüssige Metall nicht immer vor Luftzutritt geschützt werden kann, bildet sich an der Oberfläche eine Aluminiumoxidhaut, die von Zeit zu Zeit abgekrätzt wird. Hauptbestandteile der Krätze sind Aluminium mit einem Gehalt von bis zu 60% sowie Aluminiumoxid  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Daneben finden sich jedoch auch in Spuren Nitride, Carbide und Phosphide, die bei Kontakt mit Wasser zur Bildung entzündlicher Gase führen können. Während des Abkühlvorgangs verbrennt ein Teil des metallischen Aluminiums zu  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , sodass sich der Aluminiumoxidgehalt in Abhängigkeit von den Abkühlbedingungen noch erhöhen kann.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 03 04\* Schlacken aus der Erstschelze
- 10 03 15\* Abschaum der entzündlich ist oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgibt
- 10 03 16 Abschaum mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 03 15 fällt
- 16 11 01\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Regel*)
- 16 11 02 Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen (*Ausnahme*)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei ausreichenden Al-Gehalten Rückführung in Sekundäraluminium-Hütten.

Ansonsten:

- 10 03 04\*: Deponierung, SAD.
- 10 03 15\*: Behandlung zur Entgasung. Wenn weitgehend ausreagiert Deponierung, i.d.R SAD.
- 10 03 16: Deponierung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 16 11 01\*: Therm. Behandlung in SAV.
- 16 11 02: Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 2.4 Abfälle aus der Zweitschelze [C], [D]

Das flüssige Metall kann nicht immer vor Luftzutritt geschützt werden. Daher bildet sich an der Oberfläche eine Aluminiumoxidhaut, die von Zeit zu Zeit abgekrätzt wird. Das erhaltene Produkt, **Krätze** oder auch **Abschaum [C]** genannt, besteht hauptsächlich aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mit unterschiedlichen Anteilen an mitgerissenem Al-Metall. Gele-

gentlich wird dabei zwischen weisser und schwarzer Krätze unterschieden: Weisse Krätze entsteht bei Einsatz von reinem Al-Metall und enthält keine Kohlenstoffkontamination. Bei Einsatz von Schrott, der durch organisches Material wie z.B. Öl, Fette, Lacke oder Kunststoffe kontaminiert ist, entsteht dagegen die durch den Kohlenstoffanteil gefärbte schwarze Krätze.

Durch den Einsatz von Schmelzsatz in Drehtrommelöfen entstehen ca. 250-300 kg/t Al-**Salzschlacke [D]**. Sie enthält neben wasserlöslichen Anteilen Aluminiumoxid, metallisches Aluminium und sonstige aus den Schrotten aufgenommene Verunreinigungen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 03 15\* Abschaum der entzündlich ist oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgibt
- 10 03 16 Abschaum mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 03 15 fällt
- 10 03 08\* Salzschlacken aus der Zweitschmelze
- 10 03 09\* Schwarze Krätzen aus der Zweitschmelze

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei ausreichenden Al-Gehalten Rückführung in Sekundäraluminium-Hütten.

Ansonsten:

- 10 03 15\*: Behandlung zur Entgasung. Wenn weitgehend ausreagiert Deponierung, i.d.R. SAD.
- 10 03 16: Deponierung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 03 09\*: Deponierung, SAD.
- 10 03 08\*: I.d.R. Aufarbeitung in Recyclinganlagen  
Ansonsten Deponierung UTD, SAD.

## **2.5 Stäube, Filterkuchen und Schlämme aus der Abgasbehandlung [E]**

Das bei der Elektrolyse entstehende Gas-Staub-Gemisch kann aus Fluoriden, metall- und kohlenstoffhaltigen Stäuben, CO<sub>2</sub>-, CO-, SO<sub>2</sub>- und Stickoxid-Emissionen bestehen. Ausserdem sind als Begleitelemente aus der Tonerde noch Schwermetalle in geringeren Konzentrationen enthalten. Bei der Abgasreinigung der Ofen- und Hallenabgase aus der Elektrolyse wird zwischen der Nasswäsche und der trockenen Abgasreinigung unterschieden. Bei der heute seltener eingesetzten alkalischen oder sauren Nasswäsche fallen **Filterschlämme** an. Bei der Trockenabscheidung von **Filterstaub [E]** kommen Adsorptionsverfahren und Elektrofilter zum Einsatz.

Filterstaub aus Sekundärschmelzen entsteht durch mit dem Abgasstrom mitgerissene Feinanteile des chargierten Materials, aus verdampftem und/oder hydrolisiertem Salz, aus CaO-Zugabe zum Abgas mit Salz beaufschlagter Öfen und aus organischen Bestandteilen des chargierten Materials. Die Zusammensetzung der Stäube variiert stark in Abhängigkeit der Einsatzmaterialien und der verwendeten Abgasreinigungstechniken. In Sekundärhütten erfolgt die Abgasreinigung häufig durch Gewebefilter ergänzt durch Trockensorptionsverfahren oder Flugstromverfahren.

Zuordnung zu EAV-Abfallschlüsseln:

- 10 03 19\* Filterstaub der gefährliche Stoffe enthält
- 10 03 20 Filterstaub mit Ausnahme von Filterstaub, der unter 10 03 19 fällt
- 10 03 23\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 03 24 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 23 fallen
- 10 03 25\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 03 26 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 25 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung, i.d.R. SAD. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind auch zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.6 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung [G]**

Kühlwasser wird bei der Primär- und Sekundäraluminiumerzeugung in geringerem Umfang eingesetzt z.B. bei der Energiebereitstellung, Kühlung des vergossenen Metalls oder der Salzschlackenaufbereitung. Bei der Filtration oder periodischen Abschlammung des Kühlkreislaufs fallen Schlämme an, deren Zusammensetzung von dem zu kühlenden Medium abhängt.

Zuordnung zu EAV-Abfallschlüsseln:

- 10 03 27\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung
- 10 03 28 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 27 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

- 10 03 27\*: Therm. Behandlung in SAV.
- 10 03 28: I.d.R Deponierung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.7 Abfälle aus der Verarbeitung von Krätzen und Salzschlacken [H]**

Die in den Hüttengießereien und Sekundärhütten anfallenden Krätzen werden in unterschiedlichen Verfahren behandelt, um das enthaltene Aluminium zurückzugewinnen. Dies geschieht durch Auspressen, Ausrühren und/oder Aufmahlen, wobei ein staubförmiger Abfall entsteht, der vor allem Aluminiumoxid, metallisches Aluminium, Salze, Nitride und Begleitelemente der Krätze ent-

hält. Daher kann es bei Einwirkung von Feuchtigkeit zur Bildung von Ammoniak kommen.

Die Aufbereitung von Salzschlacken erfolgt häufig nach dem Löse-Kristallisationsverfahren, in welchem auch der obengenannte Krätzestaub verarbeitet wird. Neben dem zurückgewonnenen Aluminium und Mischsalz fällt dabei Tonerderückstand an.

#### Zuordnung zu EAV-Abfallschlüsseln:

- 10 03 21\* andere Teilchen und Staub (einschließlich Kugelmühlstaub), die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 03 22 Teilchen und Staub (einschließlich Kugelmühlstaub) mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 21 fallen
- 10 03 29\* gefährliche Stoffe enthaltende Abfälle aus der Behandlung von Salzschlacken und schwarzen Krätzen
- 10 03 30 Abfälle aus der Behandlung von Salzschlacken und schwarzen Krätzen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 29 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

- 10 03 21\*/
- 10 03 29\*: Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt. Deponierung: UTD, SAD.
- 10 03 22/
- 10 03 30: Einsatz in der Zementindustrie als Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Träger. Ansonsten Deponierung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung der Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>10 03</b>	<b>Abfälle aus der thermischen Aluminium-Metallurgie</b>		
10 03 02	Anodenschrott	A	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 03 04*	Schlacken aus der Erstsammelze	C	SAD
10 03 05	Aluminiumoxidabfälle	F	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 03 08*	Salzschlacken aus der Zweitsammelze	D	1) Recycling, 2) UTD, SAD
10 03 09*	schwarze Krätzen aus der Zweitsammelze	C	SAD

<b>Auszug aus dem EAV</b>	<b>Stofffluss</b>	<b>Entsorgung</b>
10 03 15* Abschaum, der entzündlich ist oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgibt	C	1) Entgasung, 2) SAD
10 03 16 Abschaum mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 03 15 fällt	C	Mit Siedlungsabfall
10 03 17* teerhaltige Abfälle aus der Anodenherstellung	A	SAV
10 03 18 Abfälle aus der Anodenherstellung die Kohlenstoffe enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 17 fallen	A	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
10 03 19* Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält	E	SAD
10 03 20 Filterstaub mit Ausnahme von Filterstaub, der unter 10 03 19 fällt	E	Mit Siedlungsabfall
10 03 21* andere Teilchen und Staub (einschließlich Kugelmühlstaub), die gefährliche Stoffe enthalten	H	1) UTD, 2) SAD
10 03 22 Teilchen und Staub (einschließlich Kugelmühlstaub) mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 21 fallen	H	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
10 03 23* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	E	SAD
10 03 24 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 23 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 03 25* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	E	SAD
10 03 26 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 25 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 03 27* Ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	G	SAV
10 03 28 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 27 fallen	G	Mit Siedlungsabfall
10 03 29* gefährliche Stoffe enthaltende Abfälle aus der Behandlung von Salzsclacken und schwarzen Krätzen	H	1) UTD, 2) SAD
10 03 30 Abfälle aus der Behandlung von Salzsclacken und schwarzen Krätzen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 29 fallen	H	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

<b>Auszug aus dem EAV</b>	<b>Stofffluss</b>	<b>Entsorgung</b>
10 03 99 Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

<b>Abfälle aus der thermischen Aluminium-Metallurgie, die anderen Unterkapiteln zuzuordnen sind</b>	<b>Stofffluss</b>	<b>Entsorgung</b>
16 11 01* Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	B	SAV
16 11 02 Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen	B	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall

## 10 04 / 05 / 06 / 07 / 08 Abfälle aus der thermischen Blei-, Zink-, Kupfer-, Silber-, Gold- und Platinmetallurgie und Abfälle aus sonstiger thermischer Nichteisenmetallurgie

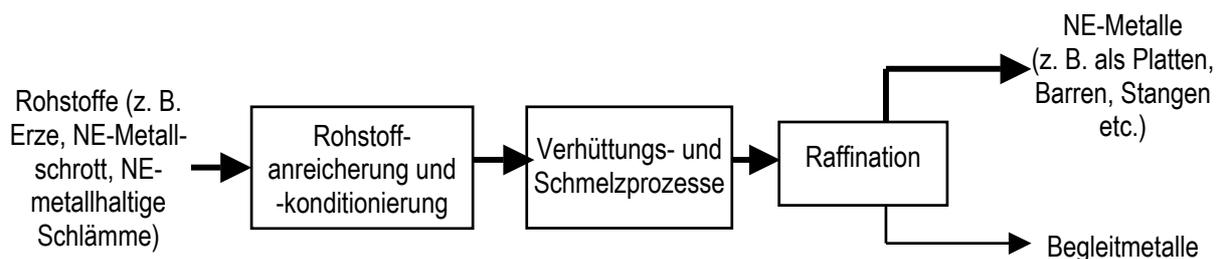
<b>1</b>	<b>Prozesse</b> .....	<b>1</b>
1.1	<i>Allgemeines</i> .....	1
1.2	<i>Konditionierung von Rohstoffen</i> .....	2
1.3	<i>Verhüttungs- und Schmelzprozesse</i> .....	3
1.4	<i>Bleierzeugung</i> .....	6
1.5	<i>Zinkerzeugung</i> .....	6
1.6	<i>Kupfererzeugung</i> .....	7
1.7	<i>Silber-, Gold- und Platinerzeugung</i> .....	8
1.8	<i>Nickel-, Magnesium- und Zinnerzeugung</i> .....	9
<b>2</b>	<b>Abfälle</b> .....	<b>10</b>
2.1	<i>Schlacken und Krätzen aus Schmelz- und Raffinationsprozessen [A]</i> .....	10
2.2	<i>Abfälle aus der Abgasbehandlung [B]</i> .....	11
2.3	<i>Verbrauchte Ofenauskleidungen [C]</i> .....	12
2.4	<i>Stäube [D]</i> .....	12
2.5	<i>Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [E]</i> .....	13
2.6	<i>Abfälle aus der Schmelzflusselektrolyse [F]</i> .....	14
2.7	<i>Calciumarsenat [G]</i> .....	14
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss</b> .....	<b>15</b>

### 1 Prozesse

#### 1.1 Allgemeines

Die seitens der Weltproduktion bedeutendsten Nichteisenmetalle (NE-Metalle) sind Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Blei (Pb), Nickel (Ni), Magnesium (Mg), und Zinn (Sn). Zudem haben Edelmetalle wie Silber (Ag), Gold (Au) und Platin (Pt) wirtschaftliche Relevanz. Die Erzeugung von Schwermetallen und Stahlveredler wie Cadmium, Kobalt, Chrom, Mangan, Molybdän, Niob, Tantal, Titan, Vanadium, Wolfram sowie von Seltenerd-Metallen werden in dem vorliegenden Papier nicht weiter berücksichtigt da diese entweder als Nebenprodukte aus den genannten metallurgischen Prozessen anfallen und/oder aufgrund ihrer Produktionsmenge in Europa keine Abfallrelevanz haben.

Generell unterteilen sich die Prozesse der pyrometallurgischen NE-Metallherstellung in die lt. **Abb. 1** dargestellten Teilprozesse:



**Abb. 1:** Teilprozesse der NE-Metallerzeugung

Als Rohstoffquellen werden in Europa neben natürlichen Erzvorkommen in zunehmendem Maße NE-metallhaltige Abfälle (z. B. NE-Metallschrott, Leiterplattenschrott, metallhaltige Schlämme aus galvanischen Prozessen) genutzt, deren Rückführung und Verwertung in der sog. Sekundärmetallurgie zunehmend zur Deckung des Rohstoffbedarfs beitragen. Prozessen der Sekundärmetallurgie (z. B. Drehrohrverfahren) kommt deshalb in dem hier vorliegenden Papier eine wesentliche Bedeutung zu.

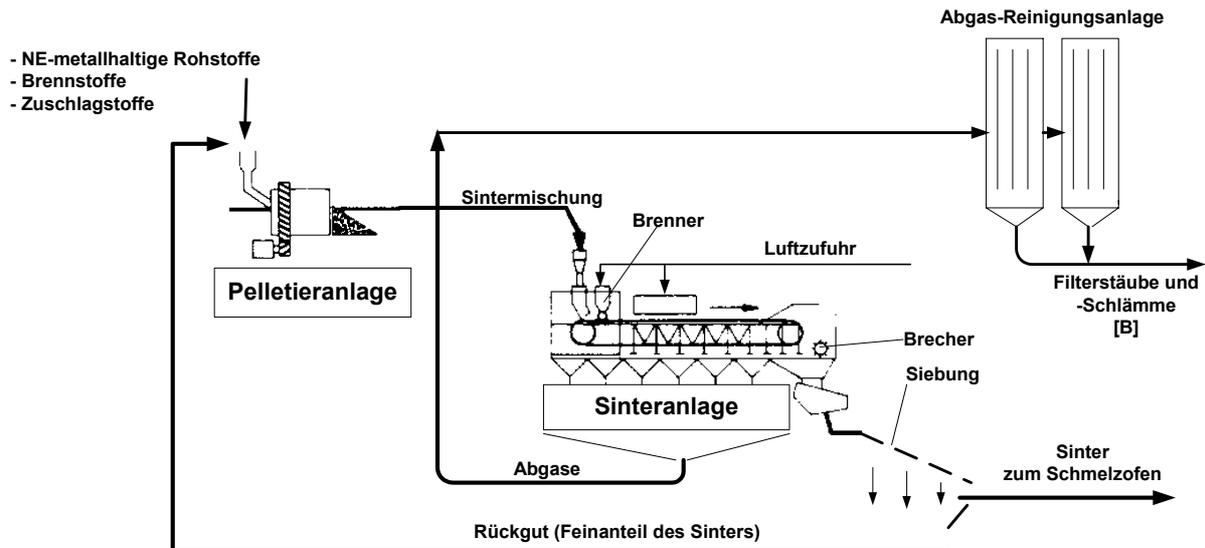
Hinsichtlich der Weiterverarbeitungsprozesse (z. B. Formgebungsprozesse wie Warmwalzen) wird aufgrund der verfahrenstechnischen Nähe auf Kapitel 10 02 (Eisen- und Stahlindustrie) verwiesen, da die Abfälle durch vergleichbare Abläufe entstehen (z. B. Entstehung von Zunder).

Für Abfälle aus NE-Metallgießereien ist im EAV mit 10 10 eine eigene Gruppe enthalten.

Bei der thermischen Aluminiummetallurgie wird auf die separate Abhandlung unter dem EAV-Gruppe 10 03 und bei der thermischen Verzinkung (Feuerverzinkung) auf die separate Abhandlung unter dem EAV-Gruppe 11 05 verwiesen.

## 1.2 Konditionierung von Rohstoffen

Als Rohstoffe kommen in der NE-Metallerzeugung neben den natürlichen Erzen, deren Metallgehalte ggf. über Anreicherungsverfahren (z. B. Laugung, Schweretrennung, Flotation) angehoben werden müssen, vorwiegend verschiedene NE-metallhaltige Schrottqualitäten, Späne, Schlämme und Stäube etc. zum Einsatz. Feinkörnige Vorstoffe (Flotationskonzentrate, Aschen, Schlämme, Flugstäube, etc.) müssen vor der Aufgabe in den Ofen einer oxidierenden Röstung und einer Stückigmachung auf einer Sinteranlage (siehe **Abb. 2**) unterworfen werden. Die für den Sintervorgang erforderliche Wärme wird durch Oxidation der im Erz i. d. R. enthaltenen Metallsulfide geliefert. Der Schwefelgehalt der Sintermischung wird durch Rückgutzugabe entsprechend eingestellt. Eine ggf. vorgeschaltete Pelletierung der Sintermischung bewirkt eine Steigerung der Sinterleistung und der Schwefelausbeute. Für die Schlackenbildung im Reduktions- bzw. Schmelzofen erforderliche Zuschlagstoffe werden der Sintermischung bereits zugegeben. Das Sintergut soll einheitlich fest verschlackt und hart (abriebfest) sein; es soll weder Nester von unabgeröstetem Erz oder dichte Stellen erkennen lassen. Die Festigkeit und Härte ist eine Voraussetzung für die Standfestigkeit im Schmelzofen; gleichzeitig soll es eine schaumige, zellenartige Beschaffenheit haben. Nach Absiebung des sog. Unterkorns, das als Rückgut dem Prozess wieder zugeführt wird, wird das Sintergut in die Schmelzofenanlage zur Reduktion eingebracht.



**Abb. 2:** Schema einer Sinteranlage mit vorgelagerter Pelletierung

### 1.3 Verhüttungs- und Schmelzprozesse

In der pyrometallurgischen NE-Metallerzeugung werden eine Vielzahl unterschiedlicher Reduktionsofentypen verwendet (z. B. Schachtofen, Erzflammenöfen, Drehrohröfen, Elektroöfen), je nach den zu verhüttenden Materialien, den zur Verfügung stehenden Energiequellen und anderen lokalen Gegebenheiten. Reduktionsofen fallen folgende Aufgaben zu:

- 1) Aufheizung und Reduktion der oxidischen Rohstoffe (Erze, Sintergut),
- 2) Erzeugung der Reduktionsgase aus Luft (sog. Wind, ggf. vorgewärmt) und Koks im Bereich der Düsenebene, und
- 3) Schmelzung der Beschickung und damit Trennung von Metall und Schlacke.

Das Verfahrensprinzip eines Reduktionsofens ist am Beispiel eines Schachtofens in **Abb. 3** dargestellt: Roh- (z. B. oxidische Erze, Sintergut, etc.), Brenn- (z. B. Koks) und Zusatzstoffe (z. B. Schlackebildner) werden, ggf. nach einer Vorbehandlung (z. B. Pelletieren, Sintern) über die Gicht dem Schachtofen chargenweise zugeführt. Die Charge bewegt sich in dem Maß von oben nach unten, wie der Brennstoff vor den Düsen vergast und die aufsteigenden Gase die Charge verflüssigen. Die flüssigen Reaktionsprodukte, Metall und Schlacke, sammeln sich in einem Tiegel unterhalb der Düsenebene an und werden getrennt flüssig abgestochen. Die gasförmigen Reaktionsprodukte entweichen als Abgase über die Gicht und werden einer Abgasreinigungsanlage zugeführt.

Insbesondere in der Sekundärmetallurgie sind zudem auch Drehrohröfen im Einsatz (siehe **Abb. 4**). Ein Drehrohrföfen besteht aus einem i. d. R. leicht geneigten (3 - 5°, je nach Anwendungszweck), innen feuerfest ausgemauerten Stahlzylinder, der auf Rollen gelagert ist und durch einen Antrieb in langsame Drehung versetzt wird. Das zu verarbeitende Material (z. B. Erze, Metallschrott, metallhaltige Schlämme) wird am oberen Ende aufgegeben und bewegt sich unter dem Einfluss der Drehbewegung und der Schwerkraft zum Austragsende. Durch die Rotation wird das Brenngut durchmischt und immer wieder mit der heißen Ausmauerung in Kontakt gebracht. Unterstützt wird die Bewegung durch verfahrensbedingte Einbauten wie z. B. Transport- und Wendeschaukeln. Die für den Verhüttungsprozess notwendige Luftzufuhr

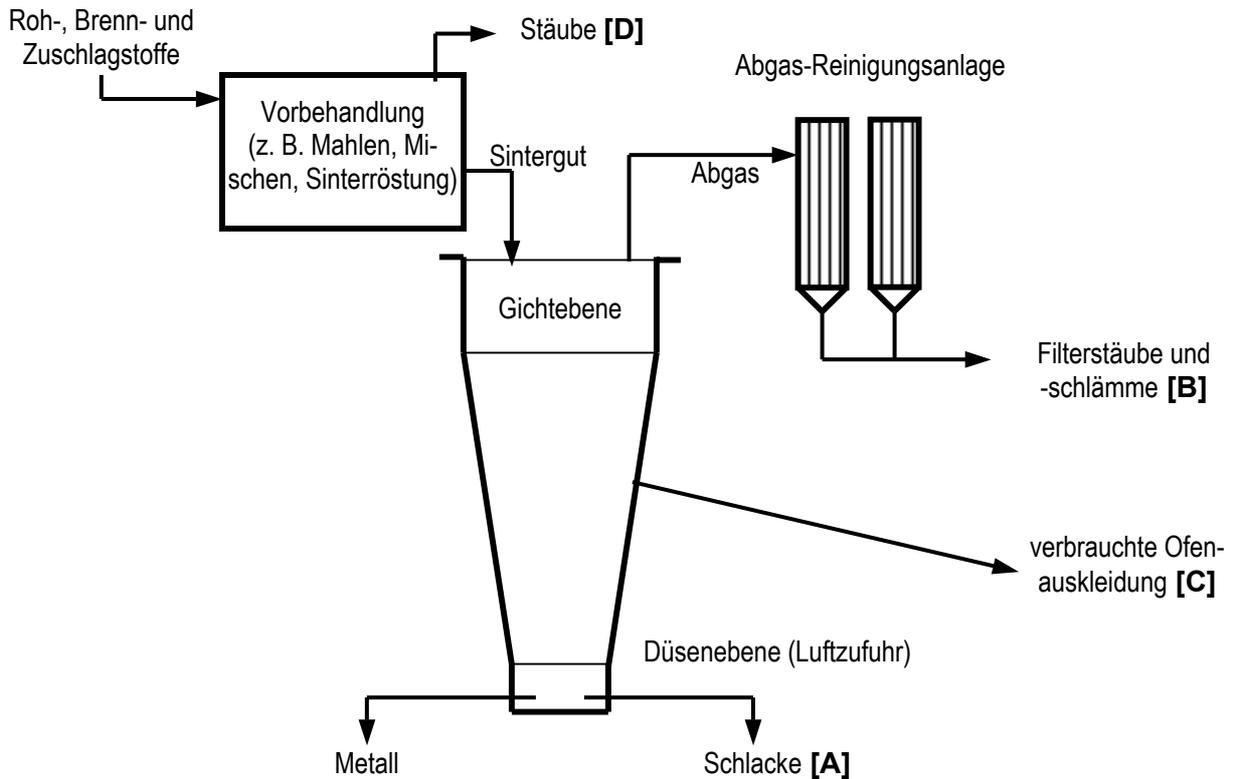
erfolgen über im Mantel eingebaute Düsen bzw. im Mauerwerk eingelassene Düsensteine.

Teile der Reduktionsöfen (z. B. Ofenabdeckungen, Düsenebene bei Schachtöfen, etc.) sowie ofennahe Zusatzaggregate müssen kontinuierlich über Kühlwasserkanäle gekühlt werden. Das Kühlwasser wird in der Regel im Kreislauf gefahren. Um das Wasser kreislauffähig zu machen und auch zu halten ist i. d. R. eine Vorbehandlung (z. B. Entkalkung) erforderlich. Dabei fallen **Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [E]** an.

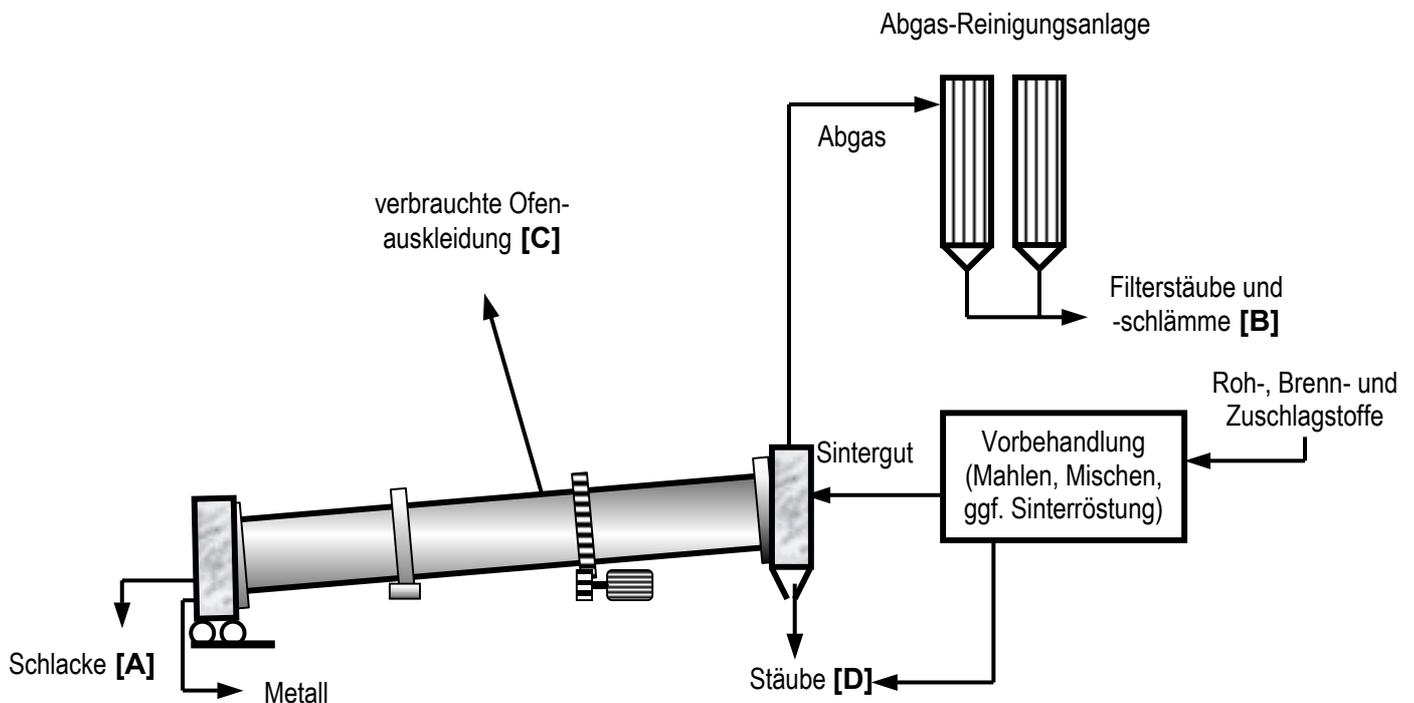
Bei der pyrometallurgischen Raffination von Metallen werden die im Grundmetall gelösten Verunreinigungen in einer im Grundmetall nahezu unlöslichen Phase angereichert. Dies kann entweder durch Variation von Druck und Temperatur (Destillationsverfahren) in Rektifikationskolonnen oder durch Zusatz von Reagenzien und ggf. Sauerstoff z. B. in Konvertern (chemische Verfahren) bzw. durch Kombination beider Methoden erreicht werden. Ggf. wird die dem Verhüttungsprozess anschließende Metallraffination auf pyrometallurgischen Wege über Schmelzflusselektrolysen durchgeführt.

Das Schema des Konverters in Kap. 10 02 (Eisen- und Stahlindustrie), Abschn. 1.3 lässt sich hinsichtlich der beim Raffinationsprozess anfallenden Abfälle (**Schlacken, Krätzen, Abschaum [A], Filterstäube und -schlämme [B]**) prinzipiell auch auf die NE-metallurgischen Prozesse übertragen. Sowohl Schmelzöfen wie auch Konverter sind über den gesamten Innenraum mit verschiedenen Feuerfestmaterialien gepanzert, bzw. ausgemauert. Diese unterliegen mechanischem, chemischem und thermischem Verschleiß und müssen daher in turnusmäßigen Abständen ergänzt bzw. ersetzt werden. Dabei fallen **verbrauchte Ofenauskleidungen [C]** an.

Bei Schmelzflusselektrolysen wird durch entsprechende Regelung der Stromdichte bei der Metallauflösung erreicht, dass Verunreinigungen, die im Metall (Anode) enthalten und edler als das Hauptmetall sind, anodisch nicht aufgelöst werden, sondern bei der anodischen Auflösung des Hauptmetalls als Anodenschlamm abgesondert werden. Entsprechendes gilt mit umgekehrten Vorzeichen für die Abscheidung unedler Metalle an der Kathode. Dabei fallen **Abfälle aus der Schmelzflusselektrolyse [F]** an.



**Abb. 3:** Vereinfachtes Verfahrensschema eines NE-Metall-Reduktionsschachtofens und der dabei anfallenden Abfälle



**Abb. 4:** Vereinfachtes Verfahrensschema eines Drehrohrofens und der anfallenden Abfälle

## 1.4 Bleierzeugung

Das gebräuchlichste Ausgangsmaterial für die Gewinnung von Blei ist sulfidisches Bleikonzentrat, das nach Metallanreicherungsprozessen (i. d. R. Flotation) aus Bleierzen gewonnen wird. Hieraus kann das Blei auf pyrometallurgischem Weg nach drei Verfahren gewonnen werden: nach dem überwiegend angewandten Röst-Reduktionsverfahren, dem Röst-Reaktionsverfahren, das nur reichen Bleikonzentraten mit geringem Verunreinigungsgrad (z. B. Zink und Kieselsäure) vorbehalten bleibt, und durch Niederschlagarbeit, das lediglich als Einschmelzverfahren für Akkumulatorschrott Anwendung findet.

Das Röst-Reduktions-Verfahren eignet sich für alle Bleierze und -konzentrate, insbesondere für unreine Vorstoffe mit hohen Zink- und Kupfergehalten. Bleihaltige Alt- oder Abfallstoffe werden i. d. R. gemeinsam mit Bleikonzentraten nach diesem Verfahren verhüttet. Beim Röst-Reduktions-Verfahren werden die Sulfide vollständig abgeröstet und die gebildeten Oxide anschließend zum Metall reduziert, wobei mit Kupfer, Zinn, Arsen, Antimon, Silber und Wismut verunreinigtes Rohblei als sog. Werkblei anfällt. Diese Begleitmetalle werden i. d. R. über pyrometallurgische Raffinationsverfahren entfernt, wobei sie sich letztendlich als bleifreie Metalle gewinnen lassen. Lediglich Arsen wird als **Calciumarsenat [G]** gefällt und verworfen. Das erzeugte Handelsblei ist Verkaufsprodukt.

Das sog. Imperial-Smelting-Verfahren ermöglicht die gemeinsame Gewinnung von Zink und Blei im Schachtofen in einem Arbeitsgang und ist besonders zur Verarbeitung von Blei-Zink-Mischkonzentraten geeignet. Da es sich hierbei eher um ein Zinkgewinnungsverfahren handelt, bei dem auch Blei gewonnen wird, wird auf das folgende Kap. 1.5 verwiesen.

In der Sekundär-Bleimetallurgie werden bleihaltige Abfälle (z. B. Akkumulatoren, Geschossfangsande, Kabel) reduzierend eingeschmolzen, wobei ebenfalls verunreinigtes Rohblei als Werkblei anfällt, das in einer nachgeschalteten Raffinationsanlage von seinen Verunreinigungen befreit bzw. legiert wird. Auch über andere Sekundärmetallurgischen Prozessen wird aus bleihaltigen Abfällen Blei als Nebenprodukt gewonnen.

## 1.5 Zinkerzeugung

Zinkerze kommen ebenso wie Bleierze überwiegend als Sulfid vor und liegen nach Metallanreicherungsprozessen (i. d. R. Flotation) als sulfidisches Zinkblendekonzentrat vor. Weitere Anreicherungsverfahren, speziell für zinkarme oxidische Erze, Schlacken und Flugstäube, sind das sog. Wälzverfahren (Drehrohrverfahren) und das sog. Schlackenverblasen (Konverterverfahren).

Zinkblendekonzentrate, Zinkerze und Zinkspat werden vor der Verhüttung durch Röstverfahren in Zinkoxid umgewandelt. Bei den gängigen Röstverfahren werden für Zinkblendekonzentrate Wirbelschichtreaktoren verwendet, für zink- und bleihaltige Vorstoffe im Imperial-Smelting-Verfahren wird die Sinterröstung angewendet (entsprechend der Bleierzeugung).

Bei der Reduktion des Zinkoxids mit Kohlenstoff bildet sich Zinkdampf, der zu Hüttenzink kondensiert wird. Als Nebenprodukt fällt Zinkstaub an. Für die pyrometallurgische Zinkgewinnung hat dabei nur noch das Imperial Smelting Verfahren im Schachtofen Bedeutung. Hierbei wird sowohl Zink wie auch Blei gewonnen.

Dem Verhüttungsprozess schließt sich die Raffination durch Umschmelzen oder Destillation an. Flüssiges Zink wird in indirekt beheizten Rektifikationskolonnen bei

950°C verdampft und kondensiert anschließend zu flüssigem Metall. Das kondensierte Zink gelangt als gegossene Platten oder Blöcke, als Pigmentstoff (Zinkweiß) oder als Zinkstaub schließlich zu Verkauf. Verunreinigungen mit höheren Siedepunkten (z. B. Blei, Eisen, Aluminium, Zinn und Kupfer) verbleiben im sog. Waschzink, das einem Seigerprozess (Entmischung beim Erstarren der homogenen Waschzinkschmelze) unterworfen und wieder destilliert wird.

In gleicher Weise wie auch der Raffinationsprozess werden auch zinkhaltige Sekundärrohstoffe (z. B. zinkhaltige Stäube, stichfeste Schlämme aus Rauchgasreinigungsanlagen, galvanischen Betrieben, Phosphatieranlagen sowie Zinkaschen, Krätzen und Metallschrott) verarbeitet. Der Vorbereitungsprozess hierzu umfasst Mahlen, Trocknen, Mischen mit backfähiger Kohle und Sulfitablauge als Bindemittel sowie Brikettieren. Die Briketts werden autogen verkocht und mit 850°C einem Muffelofen zugeführt, wo in einem indirekt beheizten, gasdichten Schacht Zink ausgedampft, das anschließend kondensiert wird.

Begleitende Inhaltstoffe wie Aluminium-, Calcium-, Eisen-, Magnesium-, Siliziumoxid und Blei verbleiben bei dem Reduktionsprozess überwiegend in der Räumasche. Diese wird in einem anschließenden Prozess unter Gewinnung der Restmetallgehalte und Erzeugung einer als Baustoff geeigneten Schlacke weiterverarbeitet.

In steigendem Umfang wird Zink auch durch Entzinkung von zinkhaltigen Rücklauf- oder Rückstandsmaterialien gewonnen. Die Schrottentzinkung kann durch Erhitzen in Drehrohröfen unter Einwirkung von Säuren oder Laugen erfolgen.

## **1.6 Kupfererzeugung**

Fast 80% des Primärkupfers werden aus armen Sulfiderzen gewonnen. Nur ein sehr geringer Prozentsatz wird noch aus reichen oxidischen Erzen erschmolzen. Etwa 15 % des Primärkupfers werden derzeit aus armen oxidischen Erzen und kupferärmeren oxidischen Zwischenprodukten hydrometallurgisch gewonnen (siehe Kap. 11 02).

Fast alle sulfidischen Kupfererze oder anderes kupferhaltiges Material werden vor der Verhüttung aufbereitet, da sie als komplexe Erze meist nur geringe Kupfergehalte haben und zudem oft verschiedene Metallsulfide nebeneinander enthalten. Als Aufbereitung kommen nur noch Flotationsverfahren (Schaumschwimm-Aufbereitung) in Betracht.

Auf die Flotation der Sulfiderze folgt ggf. die Röstung um das richtige Verhältnis von Kupfer zu Schwefel einzustellen. Bei ausreichenden Kupfergehalten entfällt der Röstungsprozess.

Die Verhüttung lässt sich vereinfacht als eine Trennung der Kupfereisensulfide in die drei beteiligten Elemente bzw. deren Oxide betrachten, und zwar in Rohkupfer, Eisen-(II)-oxid-Schlacke und Schwefeldioxid. Die meist metallischen Begleitelemente (z. B. Aluminium, Nickel, Zink, Zinn, Kobalt, Alkali- und Erdalkalimetalle, etc.) werden erst bei der nachfolgenden Raffination durch Verblasen im Konverter abgetrennt.

Aufgrund der zunehmenden Anlieferung von Flotationskonzentraten nimmt der größte Teil des Primärkupfers seinen Weg über den sog. Erzflammenofen. Das neuere Schmelzen im Elektroofen ist im Prinzip eine Variante dieses Ofentyps unter Verwendung einer anderen Energieart. Bezüglich des Anfalls produktionsbedingter Abfallarten herrschen zum ehemals verwendeten Schachtofen keine qualitativen Unterschiede.

Etwa 40% des Kupferbedarfs wird über sog. Sekundärkupfer aus dem Alt- und Abfallkupperrecycling sowie kupferhaltigen Schlämmen aus galvanischen Prozessen gedeckt. Dieses wird in einem mehrstufigen Hüttenprozess verarbeitet. Nach einer teilweise erforderlichen Brikettierung wird das Einsatzgemisch mit Zuschlagstoffen (Eisen, Silikatträgern und Kalk) und Koks bei Temperaturen über 1.200°C reduzierend eingeschmolzen. Das hierbei erzeugte Schwarzkupfer mit einem Kupfergehalt von ca. 80% wird unter Zusatz von Kupferlegierungsschrotten im Konverter auf ca. 95% Kupfer angereichert. Dieses Konverterkupfer wird dann unter Zugabe von Altkupfer etc. in Anodenöfen auf 99% Cu-Gehalt raffiniert und zu Anoden vergossen. Letztere werden schließlich in der Elektrolyse zu Kupferkathoden verarbeitet. Sekundärkupfer mit einem höheren Gehalt an Begleitelementen wird in weiteren Anlagen zu Nebenprodukten verarbeitet, die in der Chemischen Industrie, der Metallverarbeitung und -veredelung bzw. im Bauwesen Verwendung finden.

### **1.7 Silber-, Gold- und Platinerzeugung**

Silber wird heute nur noch selten aus Silbererzen gewonnen. Es fällt i. d. R. als Nebenprodukt bei der Verhüttung von Blei- und Blei/Zink-, Kupfer- und Kupfer/Nickel- sowie aus Gold- und Zinnerzen an. Silberhaltige Rücklaufmaterialien, Altmaterialien und Abfallprodukte werden pyrometallurgisch i. d. R. über den Blei/Silber-Hüttenprozess (Schachtofen) aufgearbeitet.

Rohsilber aus der Primärproduktion des Metalls aus Erzen und Rohsilber aus Recycling-Prozessen besitzen i. d. R. hohe Reinheitsgrade von 98 - 99,5%. In diesem Feingehalt sind ggf. Gold und die Platingruppenmetalle eingeschlossen. Die Silberrefinanzion erfolgt ausschließlich über hydrometallurgische Verfahren (siehe Kap. 11 02). Zum Schmelzen von Feinsilber werden i. d. R. gas- oder ölbeheizte Flammöfen benutzt. Die Schmelze wird in Eisenkokillen zu Barren vergossen.

Die Gewinnung von Gold als Hauptprodukt erfolgt i. d. R. über Schwerkrafttrennung, Amalgamierungs- und Cyanidierungsprozessen, denen sich der thermische Prozess (Schmelzen zu Rohgold) anschließt. Das Rohgold enthält metallische Verunreinigungen wie Silber, Kupfer, Blei und Eisen, die über einen pyrometallurgischen Chlorierungsprozess abgetrennt werden.

Gold fällt als Nebenprodukt bei Raffinationsprozessen der pyrometallurgischen Blei-, Zink-, Kupfer- Silber- und Platinerzeugung an, sowie aus der Aufarbeitung (Schmelzen) von goldhaltigem Altmaterial (z. B. Verarbeitungsreste sowie, Schlacken, Aschen, Ofenausbrüche, Fällungs- und Emulsionsrückstände aus der edelmetallverarbeitenden Industrie) in sogenannten Scheideanstalten.

Die Gewinnung platinhaltiger Rohmaterialien erfolgt i. d. R. auf hydrotechnischem Wege (z. B. Schweretrennung). Aufkonzentrierungsprozesse erfolgen i. d. R. über Flotation, hydrometallurgische oder chemische Prozesse, aber auch chlorierende Röstung. Die schmelzmetallurgische Gewinnung von Platin erfolgt über Schachtofenprozesse im Rahmen der Aufbereitung von Nickelerzen. Platin wird in einer Konzentration von 70% nach einer Nickelraffinationselektrolyse erhalten.

Für die Rückgewinnung der Platinmetalle aus Sekundärmaterialien werden weitgehend nasschemische Prozesse angewendet. Lediglich bei der Aufbereitung von platinhaltigen Schlacken, Aschen, stäube, etc. werden Bleischachtofen eingesetzt.

## 1.8 Nickel-, Magnesium- und Zinnerzeugung

Wie bereits andere NE-Metallerze liegen auch Nickelerze i. d. R. sulfidisch vor und müssen aufkonzentriert werden (i. d. R. durch Flotation). Die pyrometallurgische Verarbeitung der Nickel-Konzentrate besteht prinzipiell aus den bereits vorab behandelten Grundoperationen Rösten, Schmelzen und Konvertieren. Der Aufbereitungsprozess Rösten erfolgt i. d. R. über Sinteranlagen oder Wirbelschicht-Reaktoren. Für die Schmelzprozesse sind derzeit Flammöfen, Elektroöfen und Schwebeschmelzöfen, neuerdings auf der Grundlage des Sauerstoffschmelzens auch Drehrohröfen im Einsatz. In der zweiten Schmelzstufe, dem Konvertieren, wird im Wesentlichen das gesamte Eisensulfid aus dem flüssigen sog. primären Rohstein durch Oxidation als Schlacke entfernt und i. d. R. wieder in den Schmelzprozess zurückgeführt, um das darin erhaltene Nickel und Kupfer zurückzugewinnen. Der sog. Nickelstein aus dem Konverter ist im Wesentlichen eine Schmelze aus Nickel, Kupfer und Schwefel. Die Raffination des Nickels erfolgt über hydrometallurgische Prozesse. Dabei werden die Begleitmetalle (Edelmetalle, Cu, Co, etc.) in einem marktfähig reinen Zustand gewonnen.

In der Sekundärmetallurgie wird eine Trocknung und pyrometallurgische Verhüttung zur Konzentration des Nickel-, Kupfer- und Kobaltinhaltes in einem sog. Nickelstein durchgeführt. Die Weiterverarbeitung des Nickelsteins erfolgt ebenfalls durch hydrometallurgische Prozesse.

Magnesium kommt infolge seiner unedlen Eigenschaft in der Natur nur in Form seiner Verbindungen vor. Auf pyrometallurgischem Weg wird Magnesium über eine silicothermische Reduktion von Magnesiumoxid i. d. R. in dicht abgeschlossenen Öfen unter Vakuum gewonnen. So erzeugtes Magnesium enthält Magnesiumoxid, -nitrid und andere oxidische Bestandteile. Der Raffinationsprozess findet unter Verwendung von Raffinationssalzen (Alkali- und Erdalkalichloride und -fluoride) in speziellen Raffinationsöfen statt. Die Salze verhindern die Oxidation und das Brennen von Magnesium beim Schmelzen, decken das Metall während des Gießens ab und absorbieren beim Einrühren Verunreinigungen (z. B. Salze und Oxide).

Die Aufbereitung von Zinnerzen erfolgt i. d. R. über gravimetrische Sortierverfahren, da die in der NE-Metallerzeugung gebräuchliche Flotation bei Zinnerzen schlecht funktioniert. Der eigentlichen Reduktion, i. d. R. in Flamm-, Drehrohr- oder Elektroöfen, gehen vorbereitende Arbeiten voraus, wie z. B. eine pyrometallurgische Anreicherung armer Vorstoffe sowie eine Röstung mit oder ohne Zuschlagstoffe. Die Raffination des Rohzinns kann auf pyrometallurgischem Weg erfolgen, wobei Eisen, Kupfer, Nickel, Blei, Zink, Aluminium etc. als Nebenprodukte abgetrennt werden.

Zinnhaltiges Altmaterial wie Schlacken, Aschen, Schrott (z. B. Weißblech) etc. wird im Rahmen der Sekundärkupfermetallurgie in einem mehrstufigen Hüttenprozess eingeschmolzen und in weiteren Anlagen als Nebenprodukt verarbeitet.

## 2 Abfälle

### 2.1 Schlacken und Krätzen aus Schmelz- und Raffinationsprozessen [A]

Aufschwimmende Schlacken aus Schmelzprozessen (Verhüttung und Raffination) werden vom flüssigen Metallbad abgezogen. Hauptbestandteile der Schlacken sind NE-Metalloxide sowie Calcium- und Siliziumoxide aus den verhütteten Erzen. Weiterhin können auch Anteile von metallischem Eisen, bzw. bei sekundärmetallurgischen Prozessen Anteile erschmolzener Legierungen enthalten sein.

Schlacken, metallische Oxide und andere Bestandteile, die neben der Schmelze in den Schmelzöfen und Konvertern anfallen, werden auch als Krätzen bzw. Abschaum bezeichnet. Sie entstehen durch Oxidation des Schmelzgutes mit der Luft- oder Ofenatmosphäre und den in dem Schmelzgut enthaltenen Feststoffen. Falls Schmelzsalze eingesetzt wurden (z. B. bei der Magnesiumherzeugung), sind auch Salzschlacken eingebunden. Krätzen sind heterogen und müssen vor einer Verwertung aufbereitet werden. Durch Additive lassen sich die Zusammensetzung und Eigenschaften der Krätzen beeinflussen. Der Metallgehalt der Krätzen ist von der erschmolzenen Legierung abhängig und i. d. R. größer als 10%.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Aus der Bleierzeugung:

- 10 04 01\* Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)
- 10 04 02\* Krätzen und Abschaum (Erst- und Zweitschmelze)

Aus der Zinkerzeugung:

- 10 05 01 Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)
- 10 05 10\* Krätzen und Abschaum, die entzündlich sind oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgeben
- 10 05 11 Krätzen und Abschaum mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 05 10 fallen

Aus der Kupferherzeugung:

- 10 06 01 Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)
- 10 06 02 Krätzen und Abschaum (Erst- und Zweitschmelze)

Aus der Edelmetallerzeugung:

- 10 07 01 Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)
- 10 07 02 Krätzen und Abschaum (Erst- und Zweitschmelze)

Aus der Magnesiumherzeugung:

- 10 08 08\* Salzschlacken (Erst- und Zweitschmelze)
- 10 08 10\* Krätzen und Abschaum, die entzündlich sind oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgeben

Aus der Nickel- und Zinnerzeugung:

- 10 08 09 andere Schlacken
- 10 08 11 Krätzen und Abschaum mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 10 fallen

---

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung in den Schmelzprozess. Schlacken mit unwirtschaftlichen Metallgehalten können ggf. in der Baustoffindustrie eingesetzt werden.

Ansonsten Deponierung auf SAD, ggf. UTD. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen oder auf Inertstoff-Deponien.

10 05 10\* und 10 08 10\*: Entsorgung besonders reaktiver Krätzen und Abschaum über chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB) durch chemische Reaktions- oder Inertisierungsprozesse, die eine anschließende Deponierung der Abfälle ermöglichen.

### **2.2 Abfälle aus der Abgasbehandlung [B]**

Mineralische Abfälle aus der Abgas-Reinigung stammen bei der NE-Metallerzeugung aus Sinter-, Schmelz- und Raffinationsprozessen und liegen staub- oder schlammförmig vor, entsprechend der Trocken- bzw. Nassabscheidung. Ofenstäube enthalten Verbrennungsrückstände aus dem Verhüttungsprozess und sollten, wenn mehrere Prozesse parallel betrieben werden, metallspezifisch getrennt werden, um die Verwertung der Metallkomponenten zu optimieren. Ebenso sind die Schlämme aus der Nassabscheidung der Abluft und Abgase metallspezifisch zu trennen.

Flugstäube aus Sinteranlagen enthalten i. d. R. 60-70% des Hauptmetalls, etwa 10% Schwefel sowie wechselnde Gehalte an verschiedenen Begleitmetallen.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Aus der Bleierzeugung:

10 04 06\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung

10 04 07\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung

Aus der Zinkerzeugung:

10 05 05\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung

10 05 06\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung

Aus der Kupfererzeugung:

10 06 06\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung

10 06 07\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung

Aus der Edelmetallerzeugung:

10 07 03 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung

10 07 05 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung

Aus der Nickel-, Magnesium- und Zinnerzeugung:

10 08 17\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten

10 08 18 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 17 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Flugstäube aus der Sinterröstung werden i. d. R. der Sintermischung als Rückgut wieder zugeführt.

Ansonsten i. d. R. Rückführung in den Schmelzprozess. Bei unwirtschaftlichen Metallgehalten Deponierung in SAD, ggf. UTD; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.3 Verbrauchte Ofenauskleidungen [C]**

Verbrauchte Auskleidungen von Schmelzöfen und Konvertern entstehen beim Ausbrechen der regelmäßig zu erneuernden feuerfesten Auskleidungen sowie beim Entfernen von Anbackungen. Feuerfeste Auskleidungen bestehen aus hoch temperaturbeständigen mineralischen bzw. keramischen Stoffen und werden entweder basisch, sauer oder neutral ausgeführt. Basische Auskleidungen enthalten vorwiegend basische Metalloxide wie Magnesit, Chrommagnesit, Chromit, Dolomit oder Kalkstein. Saure Auskleidungen enthalten überwiegend Quarzit. Die neutralen Auskleidungen enthalten überwiegend Aluminiumoxid mit Siliziumoxid. Weitere Bestandteile der feuerfesten Erzeugnisse sind Kohlenstoff, Graphit und Siliziumcarbid.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 11 01\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
- 16 11 02 Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen
- 16 11 03\* andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
- 16 11 04 andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen (*Regel*)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Das am Ofen- und Pfannenausbruch anhaftende Metall kann nach Abtrennung als Schrott in Schmelzprozesse zurückgeführt werden.

16 11 01\*: Thermische Behandlung in SAV.

16 11 02: Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

10 11 03\* und 10 11 04: Stofflicher Einsatz in der Baustoffindustrie.

Ansonsten Deponierung auf SAD, ggf. UTD; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.4 Stäube [D]**

Sowohl bei der Primär- wie Sekundärmetallurgie werden die bei der Rohstoffaufbereitung (Brechen, Mahlung, Schreddern, Siebung, etc.) entstehenden Stäube i. d. R. trocken mittels Filteranlagen aufgefangen. Andere Stäube fallen z. B. in Form von Kehrlicht an. Die Stäube enthalten die Inhaltstoffe der verarbeiteten Materialien i. d. R. als mineralische Verbindungen und sind ggf. schwermetallhaltig.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Aus der Bleierzeugung:

- 10 04 04\* Filterstaub

10 04 05\* andere Teilchen und Staub

Aus der Zinkerzeugung:

10 05 03\* Filterstaub

10 05 04 andere Teilchen und Staub

Aus der Kupfererzeugung:

10 06 03\* Filterstaub

10 06 04 andere Teilchen und Staub

Aus der Edelmetallerzeugung:

10 07 04 andere Teilchen und Staub

Aus der Nickel-, Magnesium- und Zinnerzeugung:

10 08 04 Teilchen und Staub

10 08 15\* Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält

10 08 16 Filterstaub, mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 08 15 fällt

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung in den Aufbereitungsprozess.

Ansonsten Deponierung in SAD, ggf. UTD. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.5 Schlämme aus der Kühlwasserbehandlung [E]**

Die zur Kühlung der Schmelzaggregate sowie Zusatzaggregaten verwendeten Kühlwässer werden in der Regel im Kreislauf gefahren. Bei der Aufarbeitung von Rohwasser (z.B. Abtrennung von Feststoffen, Entkalkung) sowie bei der Pflege der Kreislaufwässer (Entfernung eingetragener Verschmutzungen) fallen Filtrerrückstände und Schlämme an. Werden die Kühlwässer offen zur Oberflächenkühlung eingesetzt, so werden Sie häufig mit Ölen und anderen Schmierstoffen belastet, die über Ölabscheider abgetrennt werden.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Aus der Bleierzeugung:

10 04 09\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung

10 04 10 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 04 09 fallen

Aus der Zinkerzeugung:

10 05 08\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung

10 05 09 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 05 08 fallen

Aus der Kupfererzeugung:

10 06 09\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung

10 06 10 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 06 09 fallen

Aus der Edelmetallerzeugung:

- 10 07 07\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung
- 10 07 08 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 07 07 fallen

Aus der Nickel-, Magnesium- und Zinnerzeugung:

- 10 08 19\* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung
- 10 08 20 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 19 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Bei hohen Organikgehalten Verbrennung, ansonsten Deponierung. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.6 Abfälle aus der Schmelzflusselektrolyse [F]**

Bei Schmelzflusselektrolysen mit der Kathode am Boden der Zelle benützt man gemauerte Zellentröge, die mit Schamottsteinen ausgekleidet sind. Der Zellenboden wird seinerseits mit Kohlesteinen oder Kohlenstoffstampfmassen (Teer) ausgekleidet, die damit als großflächige elektrische Zuleitungen zur Kathode dienen. Hierbei fallen teer- und andere kohlenstoffhaltige Abfälle an, die Begleitmetalle aus dem Raffinationsprozess enthalten. Anodenschrott stammt aus dem abgesonderten Anodenschlamm und enthält überwiegend Metallverbindungen aus dem Raffinationsprozess.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 08 12\* Teer, der Abfälle aus der Anodenherstellung enthält
- 10 08 13 Abfälle aus der Anodenherstellung, die Kohlenstoff enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 12 fallen
- 10 08 14 Anodenschrott

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

10 08 12\* und 10 08 13: Verbrennung in SAV; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen. Die Verbrennungsrückstände können ggf. in den pyrometallurgischen Aufarbeitungsprozess zurückgeführt werden.

10 08 14: I. d. R. Rückführung in den Schmelzprozess.

### **2.7 Calciumarsenat [G]**

Calciumarsenat fällt bei der Fällung von Arsen aus der pyrometallurgischen Werkbleiraffination an.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 04 03\* Calciumarsenat

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung auf SAD, ggf. UTD.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV	Stofffluss	Entsorgung
<b>10 04 Abfälle aus der thermischen Bleimetallurgie</b>		
10 04 01* Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)	A	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 04 02* Krätzen und Abschaum (Erst- und Zweitschmelze)	A	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 04 03* Calciumarsenat	G	SAD, UTD
10 04 04* Filterstaub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 04 05* andere Teilchen und Staub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 04 06* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 04 07* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 04 09* ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	E	1) Verbrennung 2) SAV
10 04 10 Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 04 09 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 04 99 Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

<b>10 05 Abfälle aus der thermischen Zinkmetallurgie</b>		
10 05 01 Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 05 03* Filterstaub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD

10 05 04	andere Teilchen und Staub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 05 05*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 05 06*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 05 08*	ölhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	E	1) Verbrennung 2) SAV
10 05 09	Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 05 08 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 05 10*	Krätzen oder Abschaum, die entzündlich sind oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgeben	A	1) Stoffliche Nutzung 2) CPB
10 05 11	Krätzen oder Abschaum mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 05 10 fallen	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 05 99	Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

<b>10 06</b>	<b>Abfälle aus der thermischen Kupfermetallurgie</b>		
10 06 01	Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 06 02	Krätzen und Abschaum (Erst- und Zweitschmelze)	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 06 03*	Filterstaub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD

10 06 04	andere Teilchen und Staub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 06 06*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 06 07*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 06 09*	öhlhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	E	1) Verbrennung 2) SAV
10 06 10	Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 06 09 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 06 99	Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

<b>10 07</b>	<b>Abfälle aus der thermischen Silber-, Gold- und Platinmetallurgie</b>		
10 07 01	Schlacken (Erst- und Zweitschmelze)	A	Stoffliche Nutzung
10 07 02	Krätzen und Abschaum (Erst- und Zweitschmelze)	A	Stoffliche Nutzung
10 07 03	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 07 04	andere Teilchen und Staub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 07 05	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung	B	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 07 07*	öhlhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	E	1) Verbrennung 2) SAV
10 07 08	Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 07 07 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 07 99	Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

<b>10 08</b>	<b>Abfälle aus sonstiger thermischer Nichteisenmetallurgie</b>		
--------------	--	--	--

10 08 04	Teilchen und Staub	D	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 08 08*	Salzschlacken (Erst- und Zweitschmelze)	A	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 08 09	andere Schlacken	A	1) Stoffliche Nutzung 2) Inertstoff-Deponie 3) mit Siedlungsabfall
10 08 10*	Krätzen oder Abschaum, die entzündlich sind oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgeben	A	1) Stoffliche Nutzung 2) CPB
10 08 11	Krätzen oder Abschaum mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 10 fallen	A	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 08 12*	Teer, der Abfälle aus der Anodenherstellung enthält	F	SAV
10 08 13	Abfälle aus der Anodenherstellung, die Kohlenstoff enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 12 fallen	F	1) Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall
10 08 14	Anodenschrott	F	Recycling
10 08 15*	Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält	D	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 08 16	Filterstaub, mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 08 15 fällt	D	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 08 17*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	B	1) Stoffliche Nutzung 2) SAD, UTD
10 08 18	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 17 fallen	B	1) Stoffliche Nutzung 2) mit Siedlungsabfall
10 08 19*	öhlhaltige Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung	E	1) Verbrennung 2) SAV
10 08 20	Abfälle aus der Kühlwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 08 19 fallen	E	Mit Siedlungsabfall
10 08 99	Abfälle a. n. g.	in der Regel nicht erforderlich	

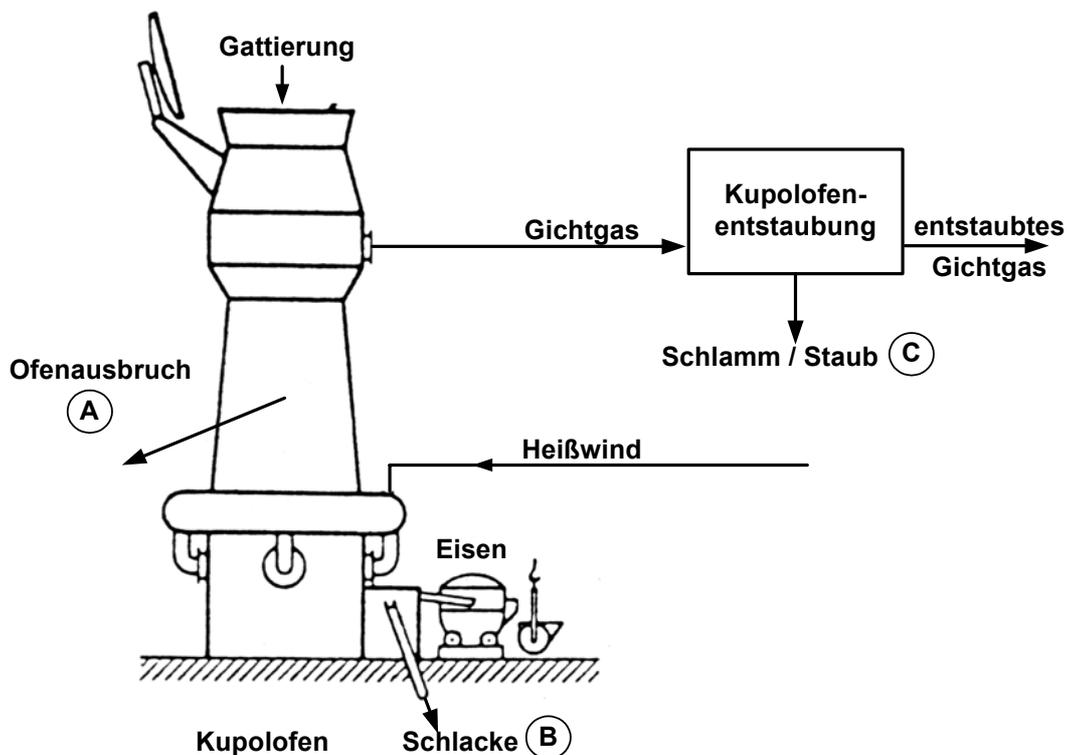
<b>Abfälle aus thermischen Nichteisenmetallurgien, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>			
16 11 01*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	C	SAV
16 11 02	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen	C	1) Verbrennung 2) mit Siedlungsabfall
16 11 03*	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD, UTD
16 11 04	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

## 10 09 Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl

<b>1</b>	<b>PROZESSE</b> .....	<b>1</b>
1.1	SCHMELZEN .....	1
1.2	GIEßEN .....	2
1.3	PUTZEN, PRÜFEN .....	3
<b>2</b>	<b>ABFÄLLE</b> .....	<b>3</b>
2.1	NICHT ABGEGOSSENE FORM- UND KERNSANDE [D], BINDEMittelRESTE [J] .....	3
2.2	ABGEGOSSENE FORM- UND KERNSANDE [E] .....	4
2.3	PUTZEREI- UND STRAHLSANDE [I] UND -STÄUBE [C] .....	5
2.4	VERBRAUCHTE RISSPRÜFUNGSFLÜSSIGKEITEN [K] .....	6
2.5	MINERALISCHE ABFÄLLE AUS DEM SCHMELZBEREICH .....	6
<b>3</b>	<b>ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS</b> .....	<b>8</b>

### 1 Prozesse

#### 1.1 Schmelzen

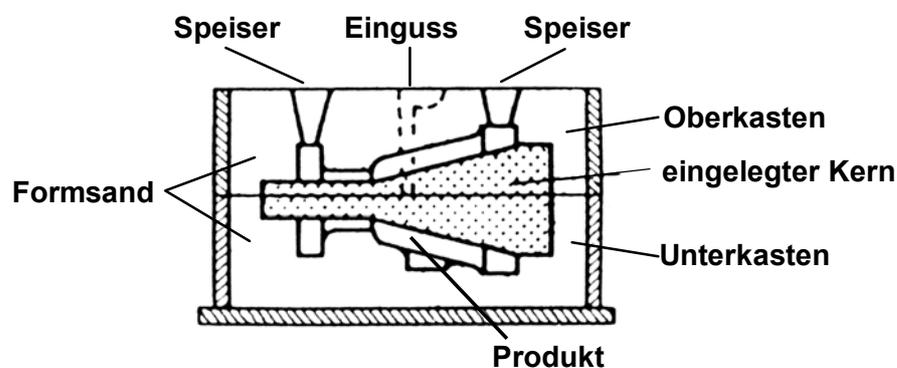


**Abb.1:** Schmelzprozess (vereinfachte Darstellung) am Beispiel des Heißwind-Kupolofens

In den Eisen- und Stahlgießereien werden die Eisenmetalle in Öfen geschmolzen und die Schmelze durch Gießen in eine definierte Gestalt gebracht. Als Schmelzaggregate kommen überwiegend mit Koks betriebene Kupolöfen oder Induktionsöfen zum Einsatz. Neben den Schmelzöfen können noch Warmhalte- sowie Schmelzebehandlungsöfen betrieben werden.

## 1.2 Gießen

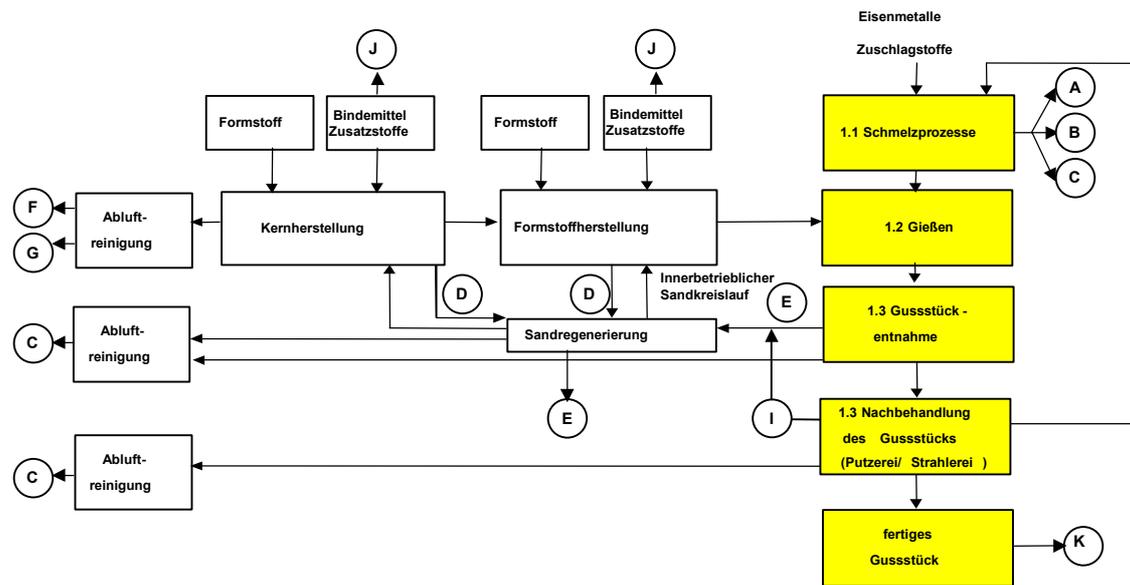
Bei der Herstellung von Eisen-, Stahl- und Temperguss wird zur Formung überwiegend das Sandgussverfahren eingesetzt. Das Sandgussverfahren kann z. B. durch Handformen, Maschinenformen, Maskenformen, Vollformgießen, Feingießen oder Vakuumformen erfolgen. Abbildung 2 zeigt eine gießfertige Form. Beim Sandgussverfahren wird aus Formsand, einem Gemisch aus noch nicht abgegossenem Neusand, z. B. Quarzsand, und wieder eingesetztem Altsand, Formstoffbindemittel (anorganisch oder organisch) und ggf. weiteren Additiven, z. B. Glanzkohlenstoffbildnern, nach dem Modell eine Form hergestellt, die das geschmolzene Metall aufnimmt. Bei den meisten Gussarten ist es erforderlich, Hohlräume mit Formstücken, den Kernen, auszufüllen. Auch Kernsande sind eine Mischung aus nicht abgegossenem Neusand, wieder eingesetztem Altsand und einem überwiegend chemischen Bindemittel. Nach dem Abguss und dem Erkalten des Metalls in der Form werden die Gussstücke aus der Form ausgepackt, wobei die gebundenen Sandformen und -kerne als verlorene Formen zerfallen.



**Abb. 2:** Gießfertige Form

Der abgegossene Sand, der Gießereialtsand, ist eine Mischung aus Kern- und Formsand. Er wird nach Aufbereitung/Regenerierung (Formsandkreislauf) wieder zur Fertigung von Formen verwendet. Ein Teil des Altsandes, überwiegend Feinsand mit hohem Feinstkornanteil, wird aus dem Sandkreislauf ausgeschleust.

Abbildung 3 zeigt den gesamten Gießereiprozess einschließlich Schmelzbetrieb und Nachbehandlung der Gussstücke.



**Abb. 3:** Gießereiprozess mit Sandgussverfahren und mineralische Abfälle aus Eisengießereien

### 1.3 Putzen, Prüfen

Nach dem Gießen werden die entformten Gussstücke anschließend in der **Putzerei/Strahlerei** von Formstückresten befreit und z. B. durch Strahlen oder Schleifen entgratet. Hierzu wird überwiegend Stahlgussstrahlmittel oder Strahldrahtkorn verwendet. Dabei fallen Stäube und Sande an.

Anschließend werden am fertigen Werkstück verschiedene Qualitätsuntersuchungen vorgenommen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Prüfung auf Oberflächenrisse, die z. B. mit dem Farbeindringverfahren durchgeführt wird.

## 2 Abfälle

### 2.1 Nicht abgegrasene Form- und Kernsande [D], Bindemittelreste [J]

**Gießformen und -sande vor dem Gießen [D]** (nicht abgegrasener Form- oder Kernsand ohne Temperaturbelastung) können bei der Fertigung von Formen und Kernen verfahrensbedingt (Überfallsand) sowie durch Herstellungsfehler entstehen. Sie enthalten nicht abgegrasenen Neusand und wieder eingesetzten Altsand zur Herstellung von Formen oder Kernen mit nicht ausgehärteten Bindemitteln und ggf. weiteren Zusatzstoffen.

Als Kriterium zur Abgrenzung der beiden in Frage kommenden Abfallarten werden nach H 14 die in der nachfolgenden Tabelle genannten Werte vorgeschlagen.

Einstufung von Gießformen und –sanden vor dem Gießen	Phenol
gefährliche Stoffe enthaltend	Eluatwert > 50 mg/l
ohne gefährliche Stoffe	Eluatwert ≤ 50 mg/l

**Tab.1:** Richtwerte zur Einstufung von Gießformen und –sanden vor dem Gießen

Ferner können **Reste von Bindemitteln [J]** als Abfall anfallen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 09 05\* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und –sande vor dem Gießen
- 10 09 06 Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 05 fallen
- 10 09 13\* Abfälle von Bindemitteln, die gefährliche Stoffe enthalten (*Regel für organische Bindemittel*)
- 10 09 14 Abfälle von Bindemitteln mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 13 fallen (*Regel für anorganische Bindemittel*)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

- 10 09 05\*/
- 10 09 06: Behandlung in thermischen Sandregenerierungsanlagen zur Rückführung in den Sandkreislauf oder stofflicher Einsatz in Zementwerken.  
Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 09 13\*/
- 10 09 14: Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.  
Verbrennung in SAV, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.2 Abgegossene Form- und Kernsande [E]**

**Gießformen und –sande nach dem Gießen [E]** bestehen aus Formsanden mit überwiegend anorganischen Bindemitteln (Bentonit, Zement oder Wasserglas) sowie abgegossenen Kernen mit vorwiegend Harzbindemitteln. Sie enthalten neben dem verwendeten Sand ausgehärtete anorganische oder organische Bindemittelreste, Glanzkohlenstoffbildner, Schlichte und ggf. andere organische oder anorganische Zusatzstoffe und eventuell geringe Metallanteile. Durch die thermische Belastung des Sandes verbrennt ein Teil der organischen Bestandteile. Partiiell entstehen durch Pyrolyse Zersetzungsprodukte oder Reaktionsprodukte der organischen Inhaltsstoffe, z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Phenole. Die Anteile an organi-

schen Bestandteilen und weiteren Additiven sind in hohem Maße von der Art des Bindemittels und der Regenerierung/Aufbereitung abhängig.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 09 07\* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und –sande nach dem Gießen
- 10 09 08 Gießformen und –sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 07 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Behandlung in thermischen Sandregenerierungsanlagen zur Rückführung in den Sandkreislauf oder stofflicher Einsatz in Zementwerken.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.3 Putzerei- und Strahlsande [I] und –stäube [C]**

In der Nachbehandlung werden die Gussstücke durch Schleifen und Strahlen gereinigt. Dabei fallen Schleif- und Strahlstäube bzw. -schlämme sowie Strahlsande und –feinsande an. **Putzerei- und Strahlsande [I]** enthalten neben den Altsandkomponenten Strahlmittelunterkorn, Metallabrieb und –oxide. Die Einordnung der Putzerei- und Strahlsande erfolgt wie die der Gießformen und –sande nach dem Gießen. Dies bedeutet, die Abfallströme E und I sind vergleichbar. Die aus den Absaugungen resultierenden **Stäube** (bei Trockenabscheidung) **bzw. Schlämme** (bei Nassabscheidung) **[C]** enthalten Feianteile des verwendeten Formstoffes sowie des vergossenen Eisenwerkstoffes. Die Schleifstäube bestehen überwiegend aus Metallstaub und Schleifmittelabrieb. Der Metallgehalt kann über 50% betragen. Sie unterscheiden sich damit deutlich von den Strahlstäuben.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 09 07\* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und –sande nach dem Gießen (*Ausnahme*)
- 10 09 08 Gießformen und –sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 07 fallen (*Regel*)
- 10 09 09\* Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält (*Ausnahme*)
- 10 09 10 Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 09 09 fällt (*Regel*)
- 10 02 13\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
- 10 02 14 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 13 fallen (*Regel*)

---

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Stofflicher Einsatz in Zementwerken.

10 09 10 / 10 09 14: Bei hohen Metallgehalten Einsatz in der Sekundärmetallurgie.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.4 Verbrauchte Rissprüfungsflüssigkeiten [K]**

Bei der Werkstoffprüfung auf Oberflächenrisse nach dem Farbeindringverfahren können verbrauchte bzw. überschüssige Prüfflüssigkeiten anfallen. Die Einstufung richtet sich nach der Zusammensetzung der Prüfflüssigkeiten.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 09 15\* Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen, die gefährliche Stoffe enthalten

10 09 16 Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 15 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Thermische Behandlung in SAV, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.5 Mineralische Abfälle aus dem Schmelzbereich**

### **2.5.1 Verbrauchte Auskleidungen von Öfen und Pfannen [A]**

Verbrauchte Auskleidungen von Öfen und Pfannen entstehen beim Ausbrechen der regelmäßig zu erneuernden feuerfesten Auskleidungen bzw. der Ofen- und Pfannenanbackungen. Feuerfeste Auskleidungen werden entweder basisch, sauer oder neutral ausgeführt. Basische Auskleidungen enthalten vorwiegend basische Metalloxide wie Magnesit, Chrommagnesit, Chromit, Dolomit oder Kalkstein. Saure Auskleidungen enthalten überwiegend Quarzit. Die neutralen Auskleidungen enthalten überwiegend Aluminiumoxid mit Siliziumoxid. Feuerfeste Stoffe sind bei hohen Temperaturen beständige mineralische bzw. keramische Stoffe. Weitere Bestandteile der feuerfesten Erzeugnisse sind Kohle, Graphit und Siliziumcarbid.

Das am Ofen- und Pfannenausbruch anhaftende Metall kann nach Abtrennung als Schrott wiederverwertet werden.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

16 11 01\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)

- 16 11 02 Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen
- 16 11 03\* andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
- 16 11 04 andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen (*Regel*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

- 16 11 01\*: Therm. Behandlung in SAV.
- 16 11 02: Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 16 11 03\*/
- 16 11 04: Stofflicher Einsatz in der Baustoffindustrie.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 2.5.2 Ofenschlacken [B]

Ofenschlacken entstehen beim Schmelzprozess. Die anfallenden Mengen werden stark von der Auswahl der Einsatzstoffe, dem Ofentyp und der Prozessführung beeinflusst. Hauptbestandteile der Kupolofen- und der Elektroofenschlacke sind Oxide von Silizium, Eisen, Mangan, Calcium, Magnesium und Aluminium.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 09 03 Ofenschlacke

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Stofflicher Einsatz in der Baustoffindustrie.

Ansonsten Deponierung, i. d. R. auf Inertstoff-Deponien oder zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 2.5.3 Stäube und Schlämme [C]

Kupolofenstäube enthalten neben Aschen des Brennstoffes, dem Einsatzmaterial anhaftenden Stäuben, unverbrannten Zuschlagstoffen, überwiegend Eisenoxid und andere Metalloxide. Weiterhin können auch leichtflüchtige Schwermetalle wie Zink, aber auch Blei oder Cadmium enthalten sein, falls diese über die Einsatzmaterialien eingebracht wurden. Die Abluft wird im Allgemeinen mit Gewebefiltern von den Gichtgasstäuben gereinigt. Ofenstäube aus Induktionsöfen enthalten überwiegend Eisenoxid, andere Metalloxide, Siliziumoxide und Verunreinigungen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 09 09\* Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält (*i. d. Regel bei Kupolofenstäuben*)
- 10 09 10 Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 09 09 fällt

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei hohen Metallgehalten (insbes. Zink) Einsatz in der Sekundärmetallurgie.

Ansonsten Deponierung in UTD, SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

Schlämme aus Gießereien fallen bei der nassen Abluftreinigung an. Werden an den Öfen Wäscher eingesetzt, so entsteht nach Entwässerung Gichtgas-schlamm. Pelettierter Schlamm kann dem Schmelzprozess zugeführt werden. Die verschlackbaren Anteile werden in Schlacke überführt. Schwermetalle werden im neu entstehenden Schlamm angereichert.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 02 13\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 02 14 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 13 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei hohen Metallgehalten (insbes. Zink) Einsatz in der Sekundärmetallurgie.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV	Stofffluss	Entsorgung
<b>10 09 Abfälle vom Giessen von Eisen und Stahl</b>		
10 09 03 Ofenschlacke	B	1) Stoffliche Nutzung, 2) Inertstoffdeponie, 3) mit Siedlungsabfall
10 09 05* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und -sande vor dem Gießen	D	Recycling, SAD

10 09 06	Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 05 fallen	D	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 09 07*	gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und -sande nach dem Gießen	E, I	Recycling, SAD
10 09 08	Gießformen und -sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 07 fallen	E, I	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 09 09*	Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält	C	Stoffliche Nutzung, SAD
10 09 10	Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 09 09 fällt	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
10 09 11*	andere Teilchen, die gefährliche Stoffe enthalten	In der Regel nicht erforderlich	
10 09 12	Teilchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 11 fallen	In der Regel nicht erforderlich	
10 09 13*	Abfälle von Bindemitteln, die gefährliche Stoffe enthalten	J	SAV
10 09 14	Abfälle von Bindemitteln mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 13 fallen	J	Mit Siedlungsabfall
10 09 15*	Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen, die gefährliche Stoffe enthalten	K	SAV
10 09 16	Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 15 fallen	K	Mit Siedlungsabfall
10 09 99	Abfälle a.n.g.	In der Regel nicht erforderlich	

<b>Abfälle vom Giessen von Eisen und Stahl, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>			
10 02 13*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	C	Stoffliche Nutzung, SAD
10 02 14	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 13 fallen	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

16 11 01*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	A	SAV
16 11 02	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen	A	Verbrennung, mit Siedlungsabfall
16 11 03*	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	A	Stoffliche Nutzung, SAD
16 11 04	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen	A	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

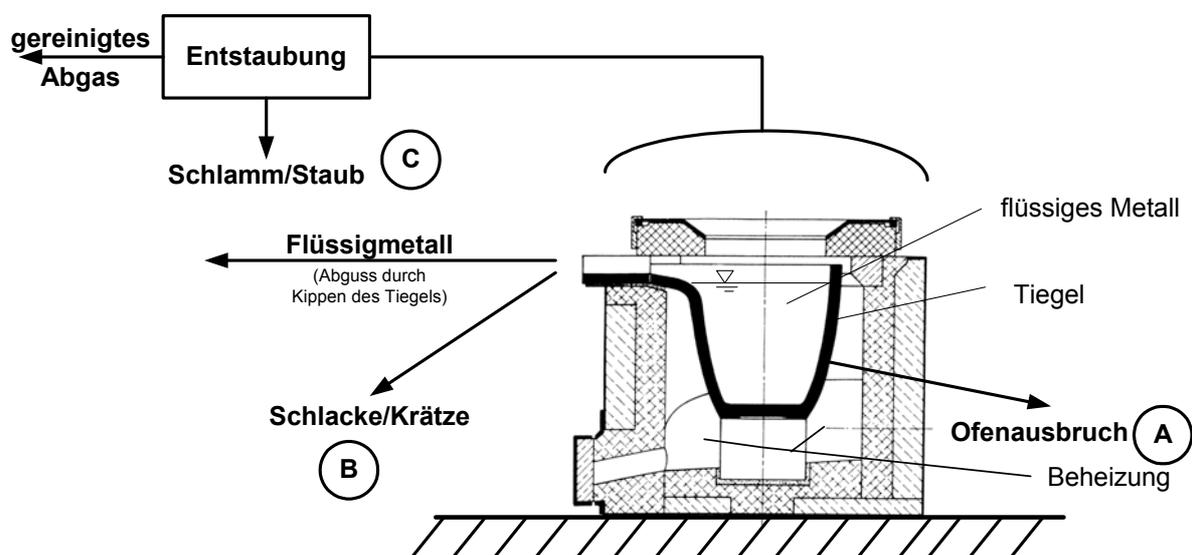
## 10 10 Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen

<b>1</b>	<b>PROZESSE</b> .....	<b>1</b>
1.1	SCHMELZEN .....	1
1.2	GIEßEN .....	2
1.3	PUTZEN, PRÜFEN .....	3
<b>2</b>	<b>ABFÄLLE</b> .....	<b>4</b>
2.1	NICHT ABGEGOSSENE FORM- UND KERNSANDE [D], BINDEMittelRESTE [J] .....	4
2.2	ABGEGOSSENE FORM- UND KERNSANDE [E] .....	5
2.3	PUTZEREI- UND STRAHLSANDE [I] UND –STÄUBE [C] .....	5
2.4	VERBRAUCHTE RISSPRÜFUNGSFLÜSSIGKEITEN [K] .....	6
2.5	MINERALISCHE ABFÄLLE AUS DEM SCHMELZBEREICH .....	6
<b>3</b>	<b>ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS</b> .....	<b>9</b>

### 1 Prozesse

#### 1.1 Schmelzen

In den NE-Metallgießereien werden die Metalle in Öfen geschmolzen und die Schmelze durch Gießen in eine definierte Gestalt gebracht. Als Schmelzaggregate kommen sowohl mit Erdöl oder Erdgas beheizte Öfen als auch Induktionsöfen zum Einsatz. Neben den Schmelzöfen können noch Warmhalte- sowie Schmelzebehandlungsöfen betrieben werden.

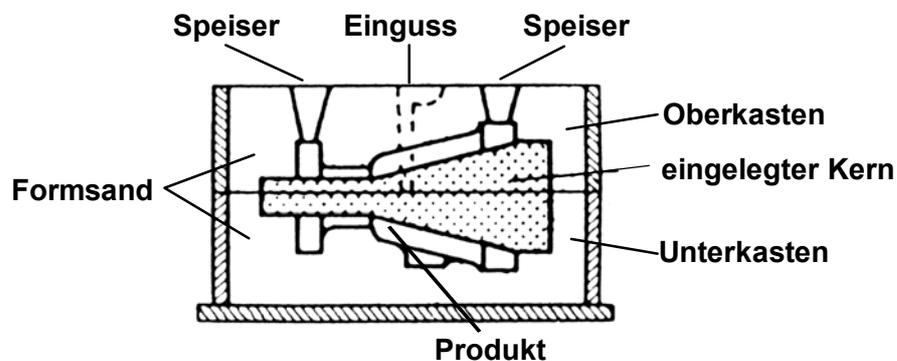


**Abb.1:** Schmelzprozess (vereinfachte Darstellung) am Beispiel eines fossil beheizten Tiegelofens.

## 1.2 Gießen

Beim Gießen der NE-Metalle werden in einem wesentlich breiteren Umfang als beim Gießen der Eisenmetalle neben dem Sandgussverfahren das Kokillen-, Schleuder-, Strang-, oder Druckgießen in Dauerformen genutzt. Im Gegensatz zu den verlorenen Formen bleiben Dauerformen beim Trennen des Gussteils von der Form erhalten. Beim Gießen mit Dauerformen können Kerne eingesetzt werden, die aus Metall oder Sand bestehen. Der Gießprozess der NE-Metalle umfasst ebenfalls die Prozessstufen Schmelzen, Gießen, Gussstückentnahme und -nachbehandlung, Abluftbehandlung und Abwasserbehandlung. Wird anstelle des Sandgussverfahrens mit Dauerformen gearbeitet und werden auch keine Sandkerne verwendet, entfallen die Form- und Kernherstellung und die damit zusammenhängenden Arbeitsschritte.

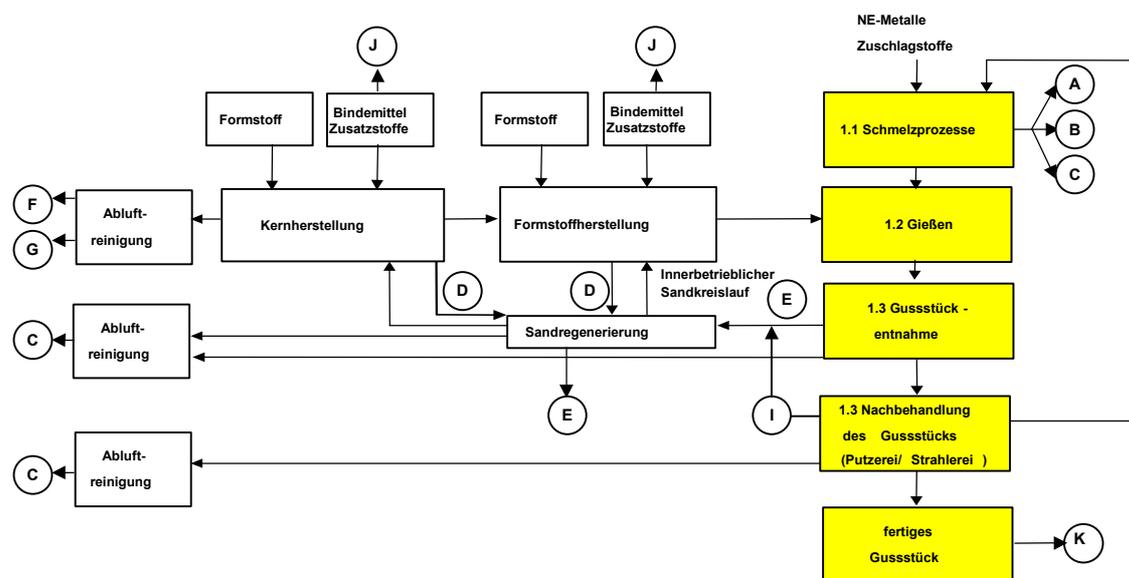
Das Sandgussverfahren kann z. B. durch Handformen, Maschinenformen, Maskenformen, Vollformgießen, Feingießen oder Vakuumformen erfolgen. Beim Sandgussverfahren wird aus Formsand, einem Gemisch aus noch nicht abgegossenem Neusand, z. B. Quarzsand, und wieder eingesetztem Altsand, Formstoffbindemittel (anorganisch oder organisch) und ggf. weiteren Additiven nach dem Modell eine Form hergestellt, die das geschmolzene Metall aufnimmt. Bei den meisten Gussarten ist es erforderlich, Hohlräume mit Formstücken, den Kernen, auszufüllen. Auch Kernsande sind eine Mischung aus nicht abgegossenem Neusand, wieder eingesetztem Altsand und einem überwiegend chemischen Bindemittel. **Abb. 2** zeigt eine gießfertige Form. Nach dem Abguss und dem Erkalten des Metalls in der Form werden die Gussstücke aus der Form ausgepackt, wobei die gebundenen Sandformen und -kerne als verlorene Formen zerfallen.



**Abb. 2:** Gießfertige Form

Der abgegossene Sand enthält Anteile aus Kern- und Formsand. Im Gegensatz zum Eisen- und Stahlguss zerfallen organisch gebundene Sande beim NE-Metallguss (vor allem Leichtmetallguss) nach dem Abguss nur unvollständig, sodass sich abgegossene Kerne (meistens harzgebunden) und Formsand (meistens bentonitgebunden) weitgehend separieren lassen. Der abgegossene Formsand wird nach Aufbereitung wieder zur Fertigung von Formen verwendet (Formsandkreislauf). Ein Teil des Altsandes, überwiegend Feinsand mit hohem Feinstkornanteil, wird aus dem Sandkreislauf ausgeschleust. Die abgegossenen Kerne werden entsorgt oder nach Durchlaufen einer thermischen oder mechanischen Regenerierung anschließend wieder anstelle von Neusand zur Kernherstellung eingesetzt.

Bei der Form- und Kernfertigung, beim Gießen, der Nachbehandlung der Gussstücke und bei der Sandaufbereitung entstehen unterschiedlich belastete Abluftströme, die gemäß den Anforderungen der TA-Luft durch Trocken- oder Nassverfahren zu behandeln sind. Abbildung 3 zeigt den gesamten Gießereiprozess einschließlich Schmelzbetrieb und Nachbehandlung der Gussstücke.



**Abb. 3:** Gießereiprozess mit Sandgussverfahren und mineralische Abfälle aus NE-Metallgießereien

### 1.3 Putzen, Prüfen

Nach dem Gießen werden die entformten Gussstücke anschließend in der **Putzerei/Strahlerei** von Formstückresten befreit und z. B. durch Strahlen oder Schleifen entgratet. Hierzu wird überwiegend Strahlgusserschrot oder Strahldrahtkorn verwendet. Dabei fallen Stäube und Sande an.

Anschließend werden am fertigen Werkstück verschiedene Qualitätsuntersuchungen vorgenommen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Prüfung auf Oberflächenrisse, die z. B. mit dem Farbeindringverfahren durchgeführt wird.

## 2 Abfälle

### 2.1 Nicht abgegossene Form- und Kernsande [D], Bindemittelreste [J]

**Gießformen und –sande vor dem Gießen [D]** (nicht abgegossener Form- oder Kernsand ohne Temperaturbelastung) können bei der Fertigung von Formen und Kernen verfahrensbedingt (Überfallsand) sowie durch Herstellungsfehler entstehen. Sie enthalten nicht abgegossenen Neusand und wieder eingesetzten Altsand zur Herstellung von Formen oder Kernen mit nicht ausgehärteten Bindemitteln und ggf. weiteren Zusatzstoffen.

Als Kriterium zur Abgrenzung der beiden in Frage kommenden Abfallarten werden nach H 14 die in der nachfolgenden Tabelle genannten Werte vorgeschlagen.

Einstufung von Gießformen und –sanden vor dem Gießen	Phenol
gefährliche Stoffe enthaltend	Eluatwert > 50 mg/l
ohne gefährliche Stoffe	Eluatwert ≤ 50 mg/l

**Tab. 1:** Richtwerte zur Einstufung von Gießformen und –sanden vor dem Gießen

Ferner können **Reste von Bindemitteln [J]** als Abfall anfallen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 10 05\* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und –sande vor dem Gießen
- 10 10 06 Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 05 fallen
- 10 10 13\* Abfälle von Bindemitteln, die gefährliche Stoffe enthalten (*Regel für organische Bindemittel*)
- 10 10 14 Abfälle von Bindemitteln mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 13 fallen (*Regel für anorganische Bindemittel*)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

- 10 10 05\*/
- 10 10 06: Behandlung in thermischen Sandregenerierungsanlagen zur Rückführung in den Sandkreislauf oder stofflicher Einsatz in Zementwerken.  
Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 10 13\*/
- 10 10 14: Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.  
Verbrennung in SAV, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 2.2 Abgegossene Form- und Kernsande [E]

**Gießformen und –sande nach dem Gießen [E]** bestehen aus Formsanden mit überwiegend anorganischen Bindemitteln (Bentonit, Zement oder Wasserglas) sowie abgegossenen Kernen mit vorwiegend Harzbindemitteln. Sie enthalten neben dem verwendeten Sand ausgehärtete anorganische oder organische Bindemittelreste, Schlichte und ggf. andere organische oder anorganische Zusatzstoffe und eventuell geringe Metallanteile. Durch die thermische Belastung des Sandes verbrennt ein Teil der organischen Bestandteile. Partiiell entstehen durch Pyrolyse Zersetzungsprodukte oder Reaktionsprodukte der organischen Inhaltsstoffe, z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Phenole. Die Anteile an organischen Bestandteilen und weiteren Additiven sind in hohem Maße von der Art des Bindemittels und der Regenerierung/Aufbereitung abhängig.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 10 07\* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und –sande nach dem Gießen
- 10 10 08 Gießformen und –sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 07 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Behandlung in thermischen Sandregenerierungsanlagen zur Rückführung in den Sandkreislauf oder stofflicher Einsatz in Zementwerken.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## 2.3 Putzerei- und Strahlsande [I] und –stäube [C]

In der Nachbehandlung werden die Gussstücke durch Schleifen und Strahlen gereinigt. Dabei fallen Schleif- und Strahlstäube bzw. -schlämme sowie Strahlsande und –feinsande an. **Putzerei- und Strahlsande [I]** enthalten neben den Altsandkomponenten Strahlmittelunterkorn, Metallabrieb und –oxide. Die Einordnung der Putzerei- und Strahlsande erfolgt wie die der Gießformen und –sande nach dem Gießen. Dies bedeutet, die Abfallströme E und I sind vergleichbar. Die aus den Absaugungen resultierenden **Stäube** (bei Trockenabscheidung) **bzw. Schlämme** (bei Nassabscheidung) **[C]** enthalten Feinanteile des verwendeten Formstoffes sowie des vergossenen Metalls. Die Schleifstäube bestehen überwiegend aus Metallstaub und Schleifmittelabrieb. Der Metallgehalt kann über 50% betragen. Sie unterscheiden sich damit deutlich von den Strahlstäuben.

Weiterhin fallen bei der Gussbearbeitung NE-metallhaltige Späne und Abschnitte an. Speziell bei der Bearbeitung von Aluminiumguss fällt aluminiumhaltiger Staub an. Diese Abfälle sind sortenspezifisch zu trennen und einer Aufbereitung zuzuführen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 10 07\* gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und –sande nach dem Gießen (*Ausnahme*)
- 10 10 08 Gießformen und –sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 07 fallen (*Regel*)
- 10 10 09\* Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält
- 10 10 10 Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 10 09 fällt
- 10 03 25\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 03 26 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 25 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Stofflicher Einsatz in Zementwerken.

10 10 10 / 10 03 26: Bei hohen Metallgehalten Einsatz in der Sekundär-NE-metallurgie.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.4 Verbrauchte Rissprüfungsflüssigkeiten [K]**

Bei der Werkstoffprüfung auf Oberflächenrisse nach dem Farbeindringverfahren können verbrauchte bzw. überschüssige Prüfflüssigkeiten anfallen. Die Einstufung richtet sich nach der Zusammensetzung der Prüfflüssigkeiten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 10 15\* Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 10 16 Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 15 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Thermische Behandlung in SAV, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.5 Mineralische Abfälle aus dem Schmelzbereich**

#### **2.5.1 Verbrauchte Auskleidungen von Öfen und Pfannen [A]**

Verbrauchte Auskleidungen von Öfen und Pfannen entstehen beim Ausbrechen der regelmäßig zu erneuernden feuerfesten Auskleidungen bzw. der Ofen- und Pfannen-

anbackungen. Feuerfeste Auskleidungen werden entweder basisch, sauer oder neutral ausgeführt. Basische Auskleidungen enthalten vorwiegend basische Metalloxide wie Magnesit, Chrommagnesit, Chromit, Dolomit oder Kalkstein. Saure Auskleidungen enthalten überwiegend Quarzit. Die neutralen Auskleidungen enthalten überwiegend Aluminiumoxid mit Siliziumoxid. Feuerfeste Stoffe sind bei hohen Temperaturen beständige mineralische bzw. keramische Stoffe. Weitere Bestandteile der feuerfesten Erzeugnisse sind Kohle, Graphit und Siliziumcarbid.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 11 01\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten
- 16 11 02 Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen
- 16 11 03\* andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten
- 16 11 04 andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Das am Ofen- und Pfannenausbruch anhaftende Metall kann nach Abtrennung als Schrott wiederverwertet werden.

Ansonsten sind derzeit keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

- 16 11 01\*: Therm. Behandlung in SAV.
- 16 11 02: Verbrennung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 11 03\*/
- 10 11 04: Stofflicher Einsatz in der Baustoffindustrie.

Ansonsten Deponierung auf SAD, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **2.5.2 Ofenschlacken/Krätzen [B]**

**Schlacken**, metallische Oxide und andere Bestandteile, die bei NE-Schmelzanlagen neben dem metallischen Produkt in den Schmelz- und Warmhalteöfen anfallen, werden als **Krätzen** bezeichnet. Sie entstehen durch Oxidation des Schmelzgutes mit der Luft- oder Ofenatmosphäre und den in dem Schmelzgut enthaltenen Feststoffen. Falls Schmelzsalze eingesetzt wurden, sind auch Salzschlacken eingebunden. Krätzen sind heterogen und müssen vor einer Verwertung aufbereitet werden. Durch Additive lassen sich die Zusammensetzung und Eigenschaften der Krätzen beeinflussen. Der Metallgehalt der Krätzen ist von der erschmolzenen Legierung abhängig und meist größer als 10%.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 10 03 Ofenschlacke

- 
- 10 03 15\* Abschaum, der entzündlich ist oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgibt
- 10 03 16 Abschaum mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 03 15 fällt

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei ausreichenden Gehalten an NE-Metallen Rückführung in die Sekundär- NE-Metallurgie.

Ansonsten:

- 10 10 03: Deponierung, auf Inertstoff-Deponien oder zusammen mit Siedlungsabfällen.
- 10 03 15\*: Deponierung, i.d.R UTD.
- 10 03 16: Deponierung, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **2.5.3 Stäube und Schlämme [C]**

Mineralische Abfälle aus der Abgasreinigung sind bei NE-Metallen Ofenstaub und Schlämme. Der Ofenstaub aus NE-Metallgießereien enthält Verbrennungsrückstände und sollte metallspezifisch getrennt werden, um eine Verwertung der Metallanteile zu erleichtern. Ebenso sind die Schlämme aus der Gasreinigung der NE-Metallgießereien metallspezifisch zu trennen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 10 09\* Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält
- 10 10 10 Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 10 09 fällt
- 10 03 25\* Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 03 26 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 25 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Bei ausreichenden Gehalten an NE-Metallen Rückführung in die Sekundär-NE-Metallurgie.

Ansonsten Deponierung in UTD, SAD. Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, ggf. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

Auszug aus dem EAV		Stofffluss	Entsorgung
<b>10 10</b>	<b>Abfälle vom Giessen von Nichteisenmetallen</b>		
10 10 03	Ofenschlacke	B	1) Stoffliche Nutzung, 2) Inertstoffdeponie, 3) mit Siedlungsabfall
10 10 05*	gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und -sande vor dem Gießen	D	1) Recycling, 2) SAD
10 10 06	Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 05 fallen	D	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 10 07*	gefährliche Stoffe enthaltende Gießformen und sande nach dem Gießen	E	1) Recycling, 2) SAD
10 10 08	Gießformen und –sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 07 fallen	E, I	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 10 09*	Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD
10 10 10	Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 10 09 fällt	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
10 10 11*	andere Teilchen, die gefährliche Stoffe enthalten	In der Regel nicht erforderlich	
10 10 12	Teilchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 11 fallen	In der Regel nicht erforderlich	
10 10 13*	Abfälle von Bindemitteln, die gefährliche Stoffe enthalten	J	SAV
10 10 14	Abfälle von Bindemitteln mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 13 fallen	J	Mit Siedlungsabfall
10 10 15*	Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen, die gefährliche Stoffe enthalten	K	SAV
10 10 16	Abfälle aus rissanzeigenden Substanzen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 15 fallen	K	Mit Siedlungsabfall

10 10 99	Abfälle a.n.g.	In der Regel nicht erforderlich	
----------	----------------	---------------------------------	--

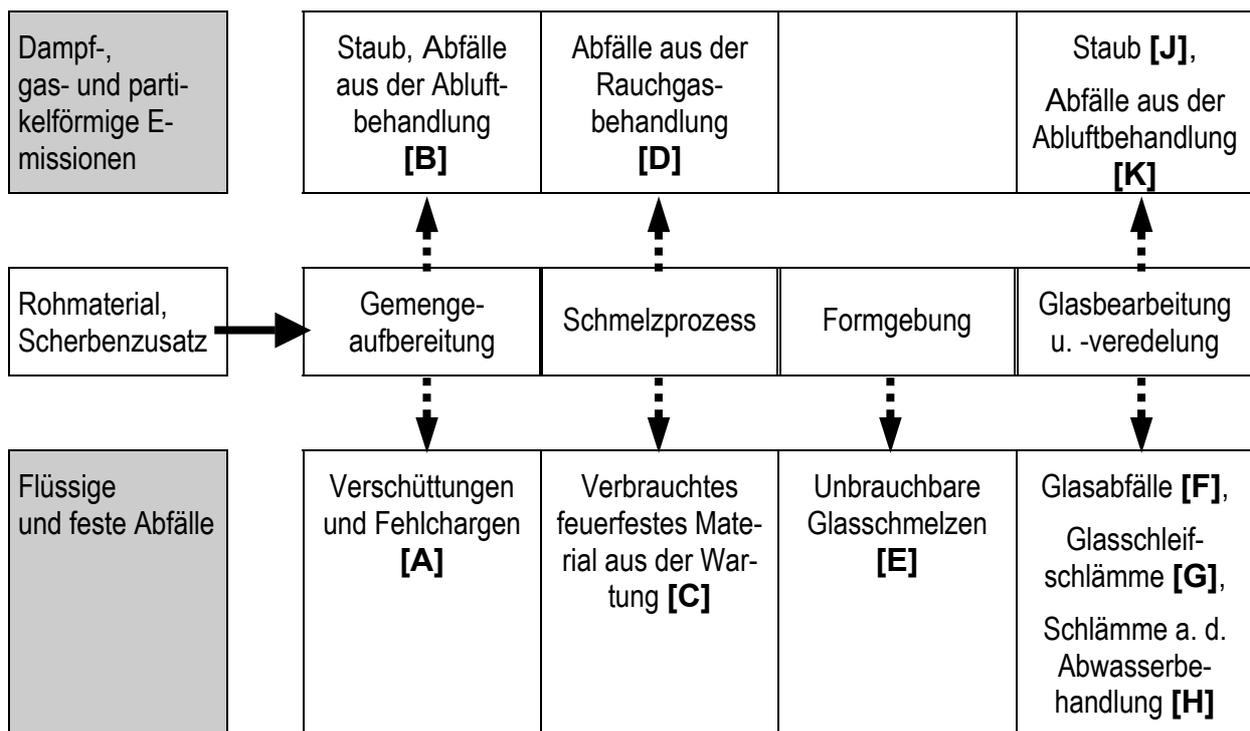
<b>Abfälle vom Giessen von Nichteisenmetallen, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>			
10 03 15*	Abschaum, der entzündlich ist oder in Kontakt mit Wasser entzündliche Gase in gefährlicher Menge abgibt	B	UTD
10 03 16	Abschaum mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 03 15 fällt	B	Mit Siedlungsabfall
10 03 25*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD
10 03 26	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 03 25 fallen	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
16 11 01*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	A	SAV
16 11 02	Auskleidungen und feuerfeste Materialien auf Kohlenstoffbasis aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 01 fallen	A	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall
16 11 03*	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	A	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD
16 11 04	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 03 fallen	A	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

## 10 11 Abfälle aus der Herstellung von Glas und Glaserzeugnissen

<b>1</b>	<b>Prozess</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Abfälle</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss</b> .....	<b>6</b>

### 1 Prozess

Die Herstellung von Glas untergliedert sich in die Gemengeaufbereitung, die den Mahl-, Dosier- und Mischprozess umfasst, den Schmelzprozess, der auch die Phase der Läuterung (Entgasung der Glasschmelze), der Homogenisierung und des Absteehens im Schmelzofen umfasst, der Formgebung durch Gießen, Walzen, Ziehen etc., und einem abschließenden Glasbearbeitungs- und -veredelungsprozess (**Abb. 1**).



**Abb. 1:** Schematische Darstellung des Glas-Herstellungsprozesses und der möglichen Abfälle und Emissionen

Hauptbestandteile der verwendeten Rohmaterialien sind Quarzsand, Natrium- und Calciumoxid, mit beispielsweise größeren Mengen (bis zu 25 Gew.%) an Aluminium- (bei Glasfasern), Barium- (bei Bildröhren), Blei- (bei Bleikristall), Kalium- (bei Bildröhren und Bleikristall), Magnesium- (bei Flachglas, Glühlampen und Glasfasern) und Bortrioxid (bei Laborgeräten und Glasfasern). Altglas spielt als Rohstoff eine bedeutende Rolle, sowohl der in der Produktion anfallende Glasabfall als auch Fremdglas. Der Zusatz bestimmter Mengen gemahlener Scherben zum Rohstoffgemenge

optimiert das Schmelzverhalten. Die Anteile von Altglas in der Schmelze können zwischen 20 und 95% betragen.

Mit Ausnahme einiger Spezialgläser werden die meisten Glasarten in einem kontinuierlichen Schmelzprozess hergestellt.

## 2 Abfälle

### ***Verschüttungen und Fehlchargen vor dem Schmelzprozess [A]***

Bei der Gemengeaufbereitung vor dem Schmelzprozess fallen verschüttete Rohmaterialien und Fehlchargen an. Dabei können gefährliche Inhaltstoffe enthalten sein, die beispielsweise von den unverglasten Bleioxidzusätzen stammen oder von möglichen schädlichen Verunreinigungen, die über das Altglas eingetragen werden (z. B. beim Bildröhrenrecycling).

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 11 09\*    Gemengeabfall mit gefährlichen Stoffen vor dem Schmelzen
- 10 11 10    Gemengeabfall vor dem Schmelzen mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 11 09 fällt

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Verschüttetes Rohmaterial und Fehlchargen aus der Gemengeaufbereitung werden i. d. R. dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

10 11 09\*: SAD, UTD

10 11 10: Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Stäube, sowie Abfälle aus der Abluftbehandlung [B]***

Die bei der Gemengeaufbereitung entstehenden Stäube werden in der Regel mittels Filteranlagen (trocken) aufgefangen oder zusammen mit den Verschüttungen (s. o.) dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt. Die potenziellen gefährlichen Inhaltstoffe sind dementsprechend.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 11 09\*    Gemengeabfall mit gefährlichen Stoffen vor dem Schmelzen
- 10 11 10    Gemengeabfall vor dem Schmelzen mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 11 09 fällt

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Filterstäube aus der Gemengeaufbereitung werden i. d. R. dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

10 11 09\*: SAD, UTD

10 11 10: Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Abfälle aus der Wartung von Schmelzöfen [C]***

Abfälle aus feuerfesten Materialien von Schmelzöfen können bei Wartungs- und Reparaturarbeiten anfallen. Sie können als gefährlichen Stoff beispielsweise Asbest enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 16 11 05\* Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten
- 16 11 06 Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Asbestfreie Abfälle aus der Wartung von Schmelzöfen werden i. d. R. zur Herstellung feuerfester Materialien verwertet.

16 11 05\*: SAD; für den Umgang mit asbesthaltigen Materialien auf Deponien sind ergänzende Regelungen (z. B. LAGA-Regelwerk) einzuhalten.

16 11 06: Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Abfälle aus der Rauchgasbehandlung [D]***

Abfälle aus der Rauchgasbehandlung fallen in der Regel als Filterstäube in fester Form an, wobei neben den gefährlichen Stoffen aus dem Verbrennungsprozess selbst auch mitgerissene Partikel aus den Rohmaterialmischungen (evtl. schwermetallhaltig) enthalten sein können.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 11 15\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 11 16 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 15 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

10 11 15\*: UTD, SAD

10 11 16: Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Unbrauchbare Glasschmelzen [E]***

Unbrauchbare Glasschmelzen entstehen hauptsächlich durch Unterbrechungen bei der Formgebung, Betriebsstörungen oder Produktwechsel. In der Regel wird die Schmelze in Wasser abgeschreckt, zersplittert, wieder direkt als Rohmaterial eingesetzt und eingeschmolzen. Es gibt aber auch eine Reihe von Anwendungsfällen, bei denen ein direkter Rückführungsprozess aus qualitativen Gründen nicht möglich ist. Diese Glasabfälle gelangen in der Regel in den Aufbereitungsprozess weniger sensibler Glasprodukte. Glasschmelzen können gefährliche Stoffe enthalten, die aus Rohmaterial und recyceltem Material stammen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 11 11\* Glasabfall in kleinen Teilchen und Glasstaub, die Schwermetalle enthalten (z. B. aus Elektronenstrahlröhren)

10 11 12 Glasabfall mit Ausnahme desjenigen, das unter 10 11 11 fällt

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Unbrauchbare Glasschmelzen werden i. d. R. dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

10 11 11\*: SAD, UTD

10 11 12: Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Glasabfälle [F]***

Glasabfälle umfassen beispielsweise Ausschussware, Glasteilchen aus der Entgratung und vor allem Glasfaserbruch. Grundsätzlich ist bei der Herstellung von Glasfasern mit einem Durchmesser von 5 bis 25 µm mit einem Bruchanteil von 10 bis 25% zu rechnen, je nach Art des Formgebungsprozesses und Durchmesser der Glasfasern. In der Regel werden Glasabfälle wieder direkt als Rohmaterial eingesetzt und eingeschmolzen. Es gibt aber auch eine Reihe von Anwendungsfällen wie beispielsweise bei der Glasfaserherstellung sowie bei der Herstellung qualitativ hochwertiger Produkte wie Spezialgläser, bei denen ein direkter Rückführungsprozess aus qualitativen Gründen nicht möglich ist. Diese Glasabfälle gelangen in der Regel in den Aufbereitungsprozess weniger sensibler Glasprodukte. Glasabfälle können, wie im Falle der Elektronenstrahlröhren, gefährliche Stoffe aus der Beschichtung enthalten.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 11 03 Glasfaserabfall

10 11 11\* Glasabfall in kleinen Teilchen und Glasstaub, die Schwermetalle enthalten (z. B. aus Elektronenstrahlröhren)

10 11 12 Glasabfall mit Ausnahme desjenigen, das unter 10 11 11 fällt

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Glasabfälle werden i. d. R. dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

10 11 11\*: UTD, SAD

10 11 12: Entsorgung zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Glaspolier- und Glasschleifschlämme [G]***

Glaspolier- und Glasschleifschlämme entstehen bei der Behandlung von Schleifwässern aus der mechanischen Bearbeitung, die im allgemeinen im Kreislauf geführt werden. Die Schleifwasserbehandlung erfolgt durch Flockung bei neutralem pH-Wert. Die entstehenden Schlämme enthalten im wesentlichen die Inhaltstoffe der verwendeten Glassorten.

Glasschleifschlämme können entsprechend der verwendeten Rohmaterialien und Beschichtungen gefährliche Stoffe, sowie Anhaftungen der beim Glasschleifen eingesetzten Kühl- und Schmierstoffe, enthalten. Die chemische Bearbeitung von Glasoberflächen erfolgt mit flusssäurehaltigen Ätzmischungen und Glasätztinten. Flusssäure verursacht schwere Verätzungen und ihre Dämpfe sind giftig.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

06 01 03\* Flusssäure

10 11 13\* Glaspolier- und Glasschleifschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten

10 11 14 Glaspolier- und Glasschleifschlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 13 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Schlämme aus der Schleifwasserbehandlung werden i. d. R. dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

06 01 03\*: Behandlung in chemisch-physikalischen Anlagen (CPB) durch Fällungs-/Flockungs- und Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Entgiftung, Neutralisation und sowie Abtrennung der Wasserphase und deren anschließenden Einleitung in die Kanalisation.

10 11 13\* und 10 11 14: Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung [H]***

Abwasser entsteht bei Kühl- und Abschreckprozessen. Aus Qualitätsgründen wird im allgemeinen der Abfall aus der Filtration des Prozesswassers nicht stofflich verwertet sondern deponiert. Er macht lediglich 0,5 bis 2% des Feststoffdurchsatzes aus und enthält überwiegend Glasteilchen, Glasfasern und deren Bindemittel (Glasfasern enthalten bis zu 25% wasserlösliche Bindemittel), sowie einen Wassergehalt von etwa 50%. Die Abfälle aus der Abwasserbehandlung können entsprechend der verwendeten Rohmaterialien des Glasherstellungsprozesses und der Beschichtungen gefährliche Stoffe enthalten.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 11 19\* Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten

10 11 20 Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 19 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung, wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Teilchen und Staub [J]***

Glasteilchen und -staub entstehen beim letzten Prozessschritt, der die Glasbearbeitung- und -veredelung umfasst. Es enthält alle Rohmaterialien der Glasprodukte in feinverteilter Form. Unter dem verwendeten Abfallschlüssel handelt es sich um Staubfraktionen, die als nicht besonders überwachungsbedürftig eingestuft worden sind und die nicht aus einer Abluftbehandlung stammen.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 11 05 Teilchen und Staub

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Glasteilchen und -staub werden i. d. R. als Rohmaterial dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

Deponierung, i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### **Abfälle aus der Abluftbehandlung [K]**

Die bei der Glasbearbeitung entstehenden Stäube werden in der Regel mittels Filteranlagen (trocken oder nass) aufgefangen. Glasbearbeitungsstäube können entsprechend der verwendeten Rohmaterialien oder Beschichtungen gefährliche Stoffe enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 11 11\*    Glasabfall in kleinen Teilchen und Glasstaub, die Schwermetalle enthalten (z. B. aus Elektronenstrahlröhren)
- 10 11 12    Glasabfall mit Ausnahme desjenigen, das unter 10 11 11 fällt
- 10 11 17\*    Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
- 10 11 18    Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 17 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Die bei der Glasbearbeitung entstehenden Filterstäube werden i. d. R. dem Aufbereitungsprozess wieder zugeführt.

Ansonsten Deponierung, SAD, UTD; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

## **3    Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss**

<b>Auszug aus dem EAV</b>		<b>Stofffluss</b>	<b>Entsorgung</b>
<b>10 11</b>	<b>Abfälle aus der Herstellung von Glas und Glaserzeugnissen</b>		
10 11 03	Glasfaserabfall	F	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 11 05	Teilchen und Staub	J	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 11 09*	Gemengeabfall mit gefährliche Stoffen vor dem Schmelzen	A, B	1) Recycling, 2) SAD, UTD
10 11 10	Gemengeabfall vor dem Schmelzen mit Ausnahme desjenigen, der unter 10 11 09 fällt	A, B	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 11 11*	Glasabfall in kleinen Teilchen und Glasstaub, die Schwermetalle enthalten (z. B. aus Elektronenstrahlröhren)	E, F, K	1) Recycling, 2) SAD, UTD
10 11 12	Glasabfall mit Ausnahme desjenigen, das unter 10 11 11 fällt	E, F, K	1) Recycling, 2) mit Siedlungs-

			abfall
10 11 13*	Gaspolier- und Glasschleifschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	G	1) Recycling, 2) SAD
10 11 14	Gaspolier- und Glasschleifschlämme mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 13 fallen	G	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 11 15*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	D	SAD, UTD
10 11 16	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 15 fallen	D	Mit Siedlungsabfall
10 11 17*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	K	SAD
10 11 18	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 17 fallen	K	Mit Siedlungsabfall
10 11 19*	feste Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	H	SAD
10 11 20	feste Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 11 19 fallen	H	Mit Siedlungsabfall
10 11 99	Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

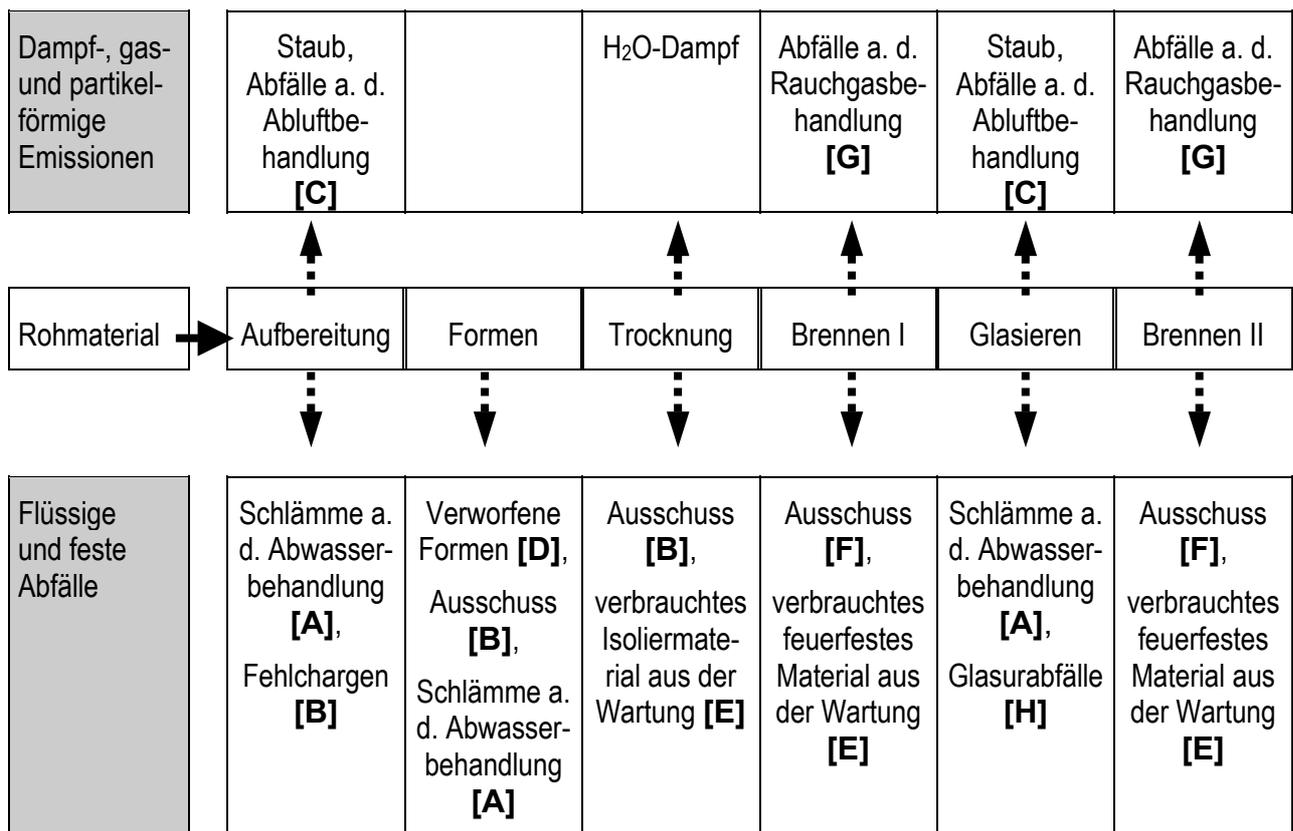
	<b>Abfälle aus der Herstellung von Glas und Glaserzeugnissen, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
06 01 03*	Flusssäure	G	CPB
16 11 05*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht-metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD
16 11 06	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht-metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen	C	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

## 10 12 Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen und keramischen Baustoffen wie Ziegeln, Fliesen, Steinzeug

<b>1</b>	<b>Prozess</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Abfälle</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss</b> .....	<b>5</b>

### 1 Prozess

Hauptbestandteil der bei der Keramikherstellung (**Abb. 1**) verwendeten Rohmaterialien ist Ton (Kaolinit und Illit), dessen besondere Eigenschaften für die Formgebung und den Brand ausschlaggebend ist. Zusätze von vor allem Quarz (Sand) und Feldspat verändern das Verhalten beim Brand (z. B. Vermeidung von Schrumpfungen während der Trocknungs- bzw. Brennprozesse, Verglasung). Pigmente werden nach Bedarf zugesetzt.



**Abb.1:** Beispielhafte Darstellung eines Keramik-Herstellungsprozesses und der möglichen Emissionen

Die Rohstoffe werden trocken oder nass vermengt, homogenisiert und geformt. Die Formgebung geschieht durch Gieß-, Press-, oder Pulververdichtungsverfahren. Nach dem Formen werden die Werkstücke (Grünlinge) getrocknet. Während des nachfolgenden Brennprozesses bei Temperaturen zwischen 900°C and 1800°C wird das Material im Sinterprozess verfestigt. Bei Bedarf werden die fertig gebrannten Werkstücke anschließend durch Schleif- und Polierprozesse auf Maßgenauigkeit gebracht. Glasuren sind glasartige Überzüge, die den keramischen Werkstücken Dichte, Härte, Glätte, Festigkeit oder Farbe verleihen sollen. Glasuren sind ähnlich wie Glas aus Silikatgemischen zusammengesetzt. Für spezielle Anwendungsfälle können auf gebrannte keramische Oberflächen oder Glasuren auch leitende Metallschichten fest aufgebracht werden. Je nach Art der keramischen Produkte unterliegen diese einem ein- (bereits mit Glasuren), zwei- oder gar dreifachen Brennprozess.

## 2 Abfälle

### ***Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung [A]***

Abwasser entsteht bei mehreren Prozessschritten. Es enthält daher alle Rohmaterialien der Keramikprodukte (inkl. der Glasurrohstoffe) in feinverteilter Form. Die Abwasserbehandlung erfolgt durch Flockung bei neutralem pH-Wert (in der Regel mittels Aluminiumsalzen). Die entstehenden Schlämme sind die größten in der Keramikindustrie anfallenden Abfallmengen. X

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 13      Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung in den Aufbereitungsprozess.

Deponierung; i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Fehlchargen und Ausschuss vor dem Brennprozess [B]***

Fehlchargen aus der Rohstoffaufbereitung bzw. Ausschuss aus der Formgebung sowie der Trocknung enthalten i. d. R. die Rohmaterialien der Keramikprodukte (inkl. der Glasurrohstoffe) in staubförmiger, in Wasser suspendierter oder gebundener bzw. fester Form.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 01      Rohmischungen vor dem Brennen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung in den Aufbereitungsprozess.

Deponierung; i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Stäube und Schlämme aus der Rohstoffaufbereitung [C]***

Der bei der Rohstoffaufbereitung sowie der Aufbereitung von Glasurmischungen entstehende Staub wird in der Regel mittels Filteranlagen (trocken oder nass) aufgefangen.

---

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Bei Trockenabscheidung:

10 12 03      Teilchen und Staub

Bei Nassabscheidung:

10 12 05      Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

I. d. R. Rückführung der Stäube in den Aufbereitungsprozess.

Bei Nassabscheidung: Vor Rückführung der Schlämme in den Aufbereitungsprozess chemisch-physikalische Behandlung (CPB) durch Filtrationsprozesse (siehe auch Kap. 19 08, Abschn. 2.5) zur Abtrennung und Rückführung der Wasserphase in den Abluftwäscher oder ggf. Einleitung in die Kanalisation.

Ansonsten Deponierung, i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Abfälle aus der Formgebung [D]***

Die Formen für die Keramikherstellung bestehen aus Gips, Kunststoffen oder Metall. Gipsformen haben naturgemäß die kürzeste Standzeit. Kunststoff- und Metallformen haben dagegen längere Standzeiten.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 06      verworfene Formen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Verbrauchte Kunststoff- und Metallformen werden i. d. R. dem Kunststoff- bzw. dem Metallrecycling zugeführt.

Ansonsten Deponierung, i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Abfälle aus der Wartung von Trocknern und Brennöfen [E]***

Abfälle aus Isolierungsauskleidungen von Trocknern bzw. aus feuerfesten Materialien von Brennöfen können bei Wartungs- und Reparaturarbeiten anfallen. Sie können als gefährlichen Stoff beispielsweise Asbest enthalten.

### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

16 11 05\*      Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten

16 11 06      Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen

### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Asbestfreie Abfälle aus der Wartung von Trocknern und Brennöfen werden i. d. R. zur Herstellung feuerfester Materialien verwertet.

Ansonsten Deponierung; für den Umgang mit asbesthaltigen Materialien auf Deponien sind ergänzende Regelungen (z. B. LAGA-Regelwerk) einzuhalten.

Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Ausschuss nach dem Brennprozess [F]***

Bei dem Ausschuss nach einem Brennprozess handelt es sich um Material, das in der Regel als nicht gefährlich eingestuft werden kann. Schadstoffhaltige Glasuren sind nach dem Brennprozess verglast und sind als inertes Material in der Regel ebenfalls als nicht gefährlich einzustufen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 08      Abfälle aus Keramikerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug  
(nach dem Brennen)

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Ausschuss nach dem Brennprozess kann als Rohstoff in der Bauwirtschaft verwertet werden.

Ansonsten Deponierung, i. d. R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Abfälle aus der Rauchgasbehandlung [G]***

Abfälle aus der Rauchgasbehandlung fallen in der Regel als Filterstäube in fester Form an, wobei neben den gefährlichen Stoffen aus dem Verbrennungsprozess selbst auch mitgerissene Partikel aus den Glasuren der Werkstücke (evtl. schwermetallhaltig) enthalten sein können.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 09\*      feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten  
10 12 10      feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 12 09 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

Deponierung; wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Glasurabfälle [H]***

Glasurmischungen, darunter fallen auch feuerfeste Pigmente, sind für die Keramikindustrie ein besonders teures Rohmaterial. Entsprechend wird sich in diesem Bereich um Maßnahmen zur Abfallvermeidung bemüht. Glasurabfälle können insbesondere Schwermetalle enthalten.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 12 11\*      Glasurabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten  
10 12 12      Glasurabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 12 11 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Deponierung; bei nicht gebrannten schwermetallhaltigen Glasurrohstoffen ggf. in UTD.

Wenn keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel - Stofffluss

Auszug aus dem EAV	Stofffluss	Entsorgung
<b>10 12 Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen und keramischen Baustoffen wie Ziegeln, Fliesen, Steinzeug</b>		
10 12 01 Rohmischungen vor dem Brennen	B	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfällen
10 12 03 Teilchen und Staub	C	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfällen
10 12 05 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung	C	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfällen
10 12 06 verworfene Formen	D	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfällen
10 12 08 Abfälle aus Keramikerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug (nach dem Brennen)	F	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfällen
10 12 09* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	G	SAD
10 12 10 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 12 09 fallen	G	Mit Siedlungsabfällen
10 12 11* Glasurabfälle, die Schwermetalle enthalten	H	SAD, UTD
10 12 12 Glasurabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 12 11 fallen	H	Mit Siedlungsabfällen
10 12 13 Abfälle aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung	A	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfällen
10 12 99 Abfälle a. n. g.	In der Regel nicht erforderlich	

<b>Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen und keramischen Baustoffen wie Ziegeln, Fliesen, Steinzeug, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
16 11 05* Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht-metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	E	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD

---

16 11 06	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nicht-metallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen	E	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfällen
----------	---	---	--

## 10 13 Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk und Gips und Erzeugnissen aus diesen

<b>1</b>	<b>PROZESSE</b> .....	<b>1</b>
1.1	Zementherstellung .....	1
1.2	Herstellung von Branntkalk.....	3
1.3	Herstellung von Gips .....	4
1.4	Herstellung von Zement-, Branntkalk- und Gips-erzeugnissen .....	5
<b>2</b>	<b>ABFÄLLE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ÜBERSICHT ZUR ZUORDNUNG ABFALLSCHLÜSSEL – STOFFFLUSS</b> .....	<b>8</b>

### Vorbemerkung

Die Gruppe umfasst Abfälle aus der Herstellung und der Verarbeitung von Zement, Branntkalk und Gips. Die Herstellungsverfahren für diese Baustoffe werden im Folgenden jeweils separat dargestellt. Die Herstellung von Erzeugnissen aus diesen Stoffen wird gemeinsam in einem Kapitel (Kap. 1.4) dargestellt.

### 1 Prozesse

#### 1.1 Zementherstellung

##### Rohmaterialgewinnung

Die wichtigsten Zementrohstoffe sind Kalkstein und Mergel. Sie werden in Steinbrüchen gewonnen. Das Rohmaterial wird anschließend zum Brecher im Zementwerk transportiert.

##### Zerkleinerung

Der Brecher zerkleinert das Gestein auf die Größe von Straßenschotter. Über Transportbänder gelangt es dann zu Schottersilos, wo es zwischengelagert wird.

##### Rohmahlung und Trocknung

Durch die Zugabe von weiteren Rohstoffen (z. B. Ton) entsteht die Rohmischung. Rohmühlen vermahlen nun das Material mehlfine und trocknen es gleichzeitig. An Staubfiltern fallen Abfälle aus der Rohmischung [A] an. Das Rohmehl wird in Silos gelagert.

##### Brennen

Das Rohmehl wird in Vorwärmern durch die Rauchgase des Drehrohrofens im Gegenstrom vorgewärmt. Im Drehrohrföfen wird das Rohmehl zum Zwischenprodukt Zementklinker gebrannt. Im Brennprozess wird das Rohmehl entwässert, der Kalkstein wird bei ca. 800°C kalziniert ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$ ). In der Sinterzone bildet sich

unter Sauerstoffüberschuss bei ca. 1450 °C das Tricalciumsilikat, welches dem Zement seine wesentlichen Eigenschaften verleiht. Anschließend wird der heiße Klinker auf 100° C abgekühlt und im Klinkersilo zwischengelagert.

## Abgasbehandlung

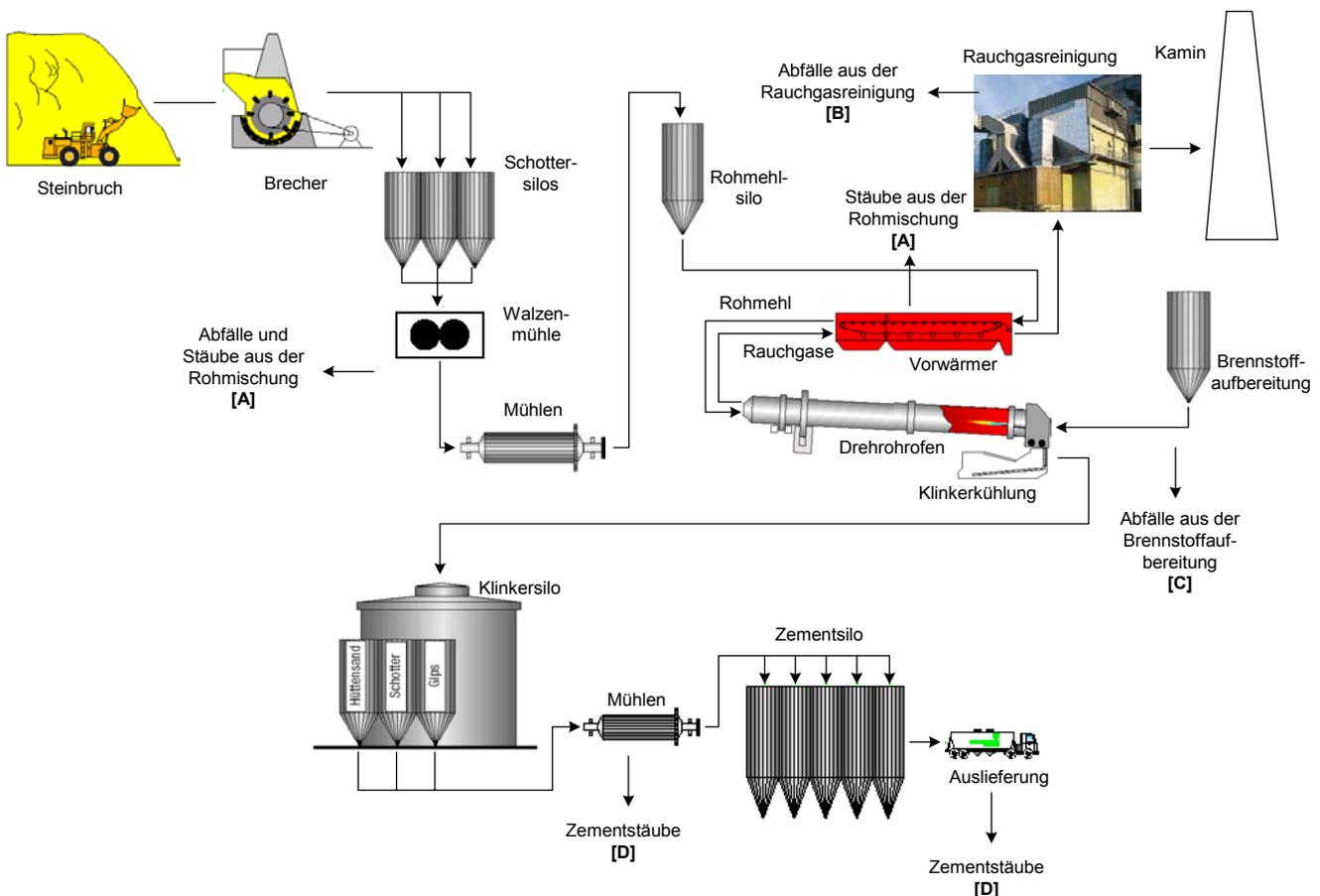
Der Drehrohrofen wird mit Kohle, Öl oder Abfällen mit hohem Heizwert (z. B. Altreifen, Altöl) beheizt. Die Rauchgase werden nach dem Durchströmen des Vorwärmers gereinigt. Staubanteile werden in Elektrofiltern und Gewebefiltern abgeschieden. Hierbei fallen Abfälle aus der Rauchgasreinigung [B] an. Bei modernen Zementwerken wird zusätzlich eine Entstickung vorgenommen. Eine Entschwefelung der Abgase erfolgt in der Regel nicht, da die Schwefelanteile in den Klinker und den Ofenstaub eingebunden werden.

## Zementmahlung und Bevorratung

Der Klinker wird mit Gips und sortenspezifischen Zumahlstoffen wie Hüttsand und Schotter in Kugelmühlen zu Zement gemahlen und in Silos bevorratet. Zementstäube [D] fallen in Abluftfiltern an.

## Verpackung und Versand

Anschließend wird der Zement auf Transportfahrzeuge verladen oder in Zementsäcke verpackt.



**Abb. 1: Zementherstellung**

## 1.2 Herstellung von Branntkalk

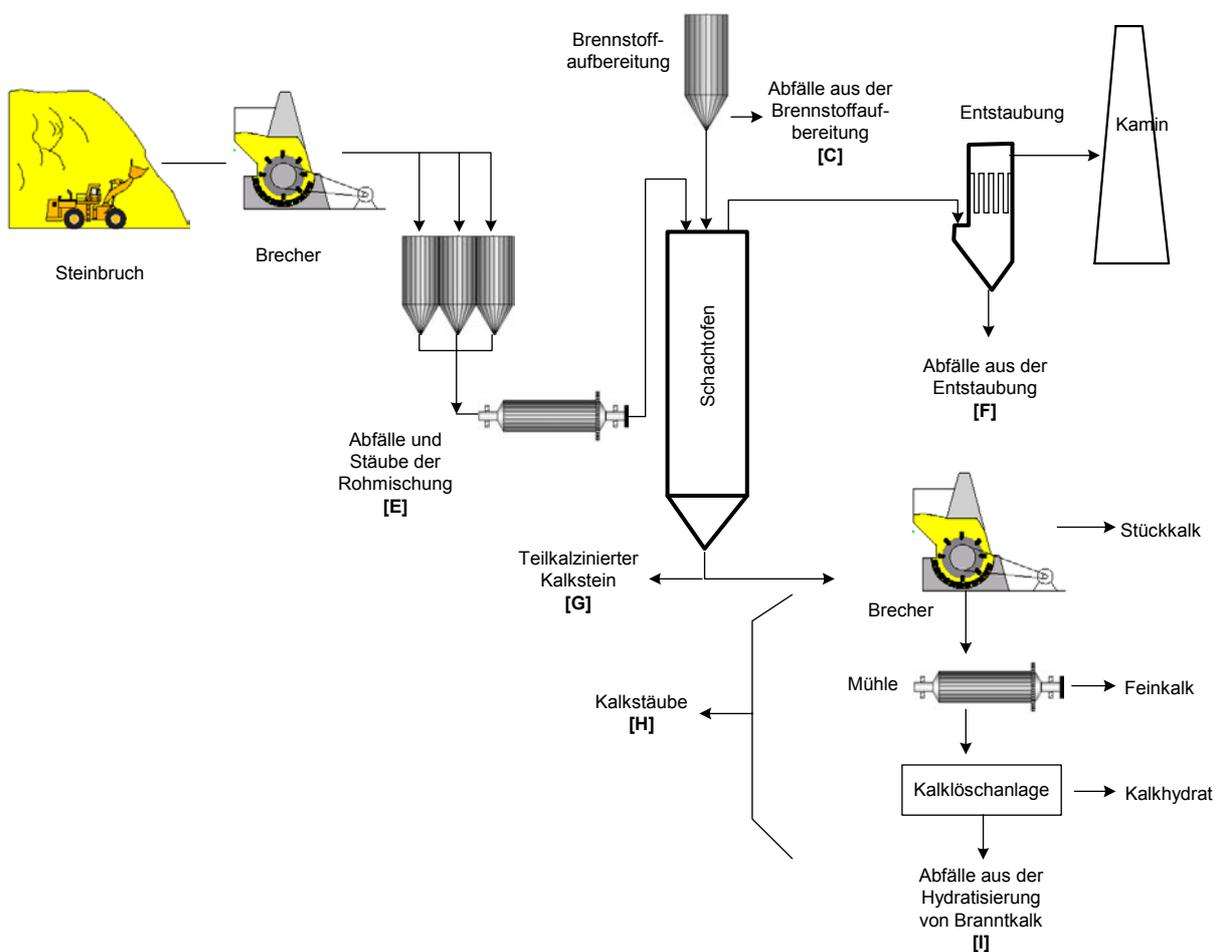
### Rohstoffgewinnung und Brechen

Branntkalk wird aus Kalkstein, im Wesentlichen  $\text{CaCO}_3$ , gewonnen. Der Kalkstein wird in Steinbrüchen abgebaut, gebrochen und gebrannt.

### Brennen

Der Kalkstein wird meist stückig in den Brennprozess eingebracht. Als Brennöfen werden meist Schacht- oder Drehrohröfen eingesetzt. Die Ofenabgase werden in Gewebe- und Elektrofiltern gereinigt.

Bei Temperaturen zwischen 900 und 1200° C wird der Kalkstein ( $\text{CaCO}_3$ ) in gasförmiges Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Calciumoxid ( $\text{CaO}$  = Branntkalk) zerlegt (Kalzinieren).



**Abb. 2:** Herstellung von Branntkalk

### Weiterverarbeitung

Die Hauptprodukte der Kalkindustrie sind Stückkalk, Feinkalk und Kalkhydrat. Der Stückkalk wird nach dem Brennen grob gebrochen und überwiegend in der Eisen- und Stahlindustrie als Schlackebildner eingesetzt.

Feinkalk wird nach dem Brechen fein gemahlen und überwiegend in der Baugewerbe aber auch zur Behandlung von Abwässern genutzt.

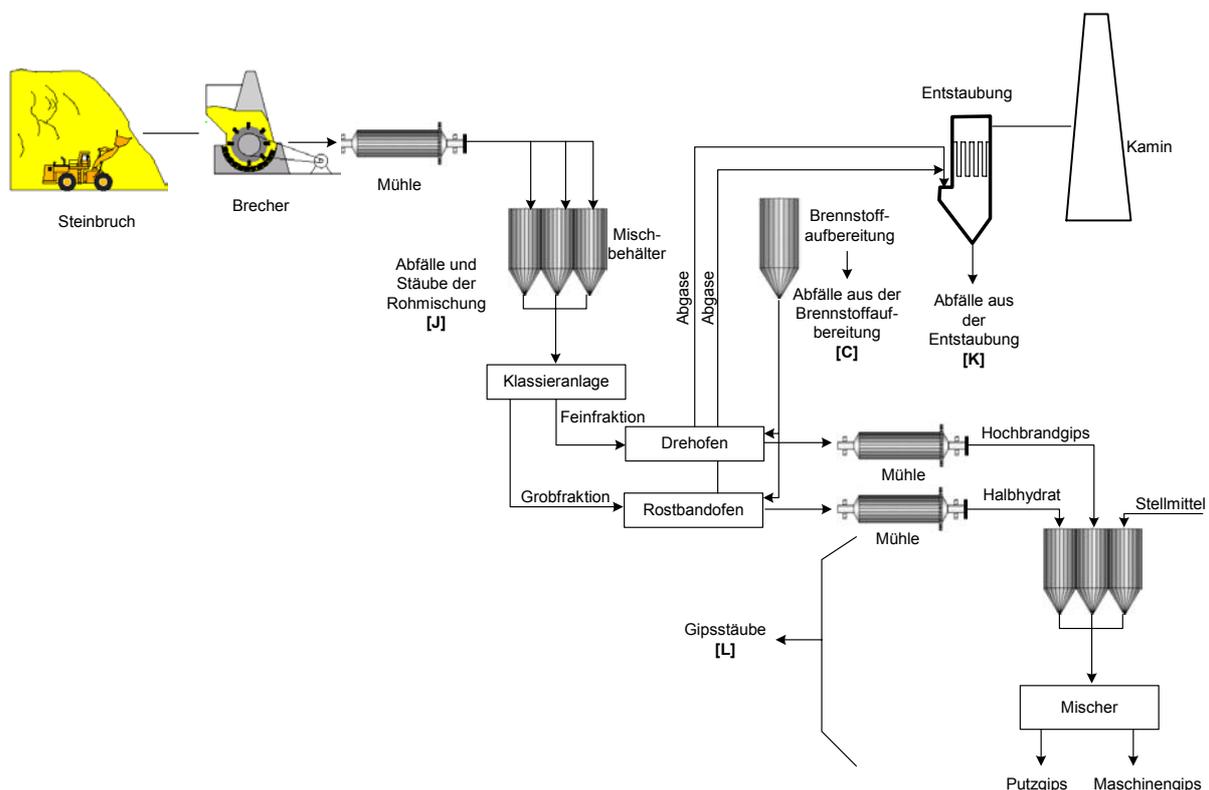
Kalkhydrat (gelöschter Kalk) entsteht durch die Reaktion von Branntkalk mit Wasser; der Kalk wird "gelöscht". Branntkalk ( $\text{CaO}$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) setzen sich spontan zu Kalkhydrat ( $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Calciumhydroxid}$ ) um. Kalkhydrat wird überwiegend im Baugewerbe (Mörtel) eingesetzt.

### 1.3 Herstellung von Gips

Gips ist im Wesentlichen  $\text{CaSO}_4$  (Anhydrit),  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$  (Halbhydrat= Stuckgips) oder ein Gemisch aus beiden. Er wird durch Brennen von Gipsstein oder als Produkt der Rauchgasentschwefelung (REA-Gips) hergestellt. Im Folgenden wird nur der Herstellungsprozess aus Naturstein beschrieben.

#### Rohstoffgewinnung und Brechen

Ausgangsmaterial für die Gipsherstellung sind Gipsstein und Anhydritstein, die in Steinbrüchen oder unter Tage abgebaut werden. Entsprechend des sich anschließenden Brennverfahrens wird das Rohmaterial gebrochen oder aufgemahlen.



**Abb. 3:** Gipsherstellung

#### Brennen

Zur Entfernung des Kristallwassers (Kalzinieren) wird das Rohmaterial gebrannt. Als Ofentypen werden Drehrohröfen, Großkocher oder Rostbandöfen eingesetzt. Bei der Herstellung von Stuckgips wird der Gipsstein bei 120 bis 180°C gebrannt. Für die Anhydritherstellung sind Temperaturen zwischen 300 und 900°C erforderlich. Die Ofenabgase werden in Gewebe- und Elektrofiltern gereinigt.

## Mahlen und Mischen

Der gebrannte Gips wird anschließend gesiebt und gemahlen. Je nach Anforderungen an das Endprodukt (Maschinen- und Putzgips) werden die unterschiedlichen Gipssorten gemischt.

### 1.4 Herstellung von Zement-, Branntkalk- und Gipszeugnissen

Zement wird ausschließlich im Baugewerbe zur Betonherstellung eingesetzt.

Ein Sonderfall ist die Herstellung von Asbestzement. Die Herstellung und Inverkehrbringung ist nach der Chemikalien-Verbotsverordnung vom November 1993 in Deutschland nicht mehr gestattet. Dieses Verbot gilt derzeit noch nicht EU-weit. Aus Asbestzement wurden früher Blumenkästen, Fassadenverkleidungen, Dachplatten und Wasserrohre hergestellt.

Kalk und Gips werden zusätzlich auch in der Stahl-, der chemischen Industrie und bei der Abwasserbehandlung eingesetzt. Diese Einsatzbereiche werden jedoch in der Abfallgruppe 10 13 nicht erfasst.

Abfälle entstehen überwiegend beim Anmachen der Baustoffe mit Wasser in Form von Schlämmen oder Staub.

## 2 Abfälle

### ***Abfälle und Stäube aus der Rohmischung [A] [E] [J]***

Diese Abfälle entstehen bei Mahl-, Misch-, Vorwärm- und Siebprozessen der Rohstoffe vor dem Brennen. I.d.R. werden Stäube über Gewebefilter aus der Luft entfernt.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

10 13 01 Abfälle von Rohgemenge vor dem Brennen

Für verbrauchte Gewebefilter:

15 02 03 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

#### Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückführung der Stäube in die Produktion.

Ansonsten Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### ***Abfälle aus der Abluftreinigung und der Entstaubung von Ofengasen [B] [F] [K]***

Partikel, die mit den Ofengasen ausgetragen werden, werden in Elektrofiltern (Zementwerk) oder Gewebefiltern abgeschieden. Bei modernen Zementwerken wird zusätzlich eine Entstickung vorgenommen.

#### Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

Für Abfälle aus der Entstickung:

10 13 07 Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung

- Für Abfälle aus der Staubabscheidung in Zementwerken, Gips- und Kalkwerken:
- 10 13 12\* feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten (*Ausnahme*)
  - 10 13 13 feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 13 12 fallen (*Regel*)

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Feste und staubförmige Abfälle können teilweise in die Produktion zurückgeführt werden.

Ansonsten Ablagerung auf Deponien (SAD, UTD), soweit keine gefährlichen Stoffe enthalten sind zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Brennstoffaufbereitung [C]***

Bei der Aufbereitung fester Brennstoffe fallen Stäube an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 01 25 Abfälle aus der Lagerung und Vorbereitung von Brennstoffen für Kohlekraftwerke

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Die Stäube können teilweise in die Produktion (Drehrohrofen) zurückgeführt werden.

Ansonsten Verbrennung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Zement-, Kalk- und Gipsstäube [D] [H] [L]***

Beim Mahlen, Mischen und Verladen der Baustoffe werden Stäube freigesetzt, die i.d.R. über Gewebefilter aus der Luft entfernt werden.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 13 06 Teilchen und Staub (außer 10 13 12 und 10 13 13)

Für verbrauchte Gewebefilter:

- 15 02 03 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Die Stäube können teilweise in die jeweilige Produktion zurückgeführt werden.

Ansonsten Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Abfälle aus der Kalzinierung und Hydratisierung von Branntkalk [G,I]***

Beim Brennen von Kalkstein (Kalzinierung) können, insbesondere beim An- und Herunterfahren des Schachtofens, teilkalzinierte Fraktionen entstehen. Beim Löschen von Kalk (Hydratisieren) entstehen Schlämmen und Feststoffe.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 13 04 Abfälle aus der Kalzinierung und Hydratisierung von Branntkalk

---

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Rückführung in die Produktion.

Ansonsten Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Abfälle aus der Herstellung von Asbestzement***

Beim Herstellen von Asbestzement entstehen Abfälle, die Asbest enthalten können. Heute wird in Deutschland kein Asbestzement mehr hergestellt.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 13 09\* asbesthaltige Abfälle aus der Herstellung von Asbestzement
- 10 13 10 Abfälle aus der Herstellung von Asbestzement mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 13 09 fallen

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Derzeit sind keine wertschöpfenden Behandlungsverfahren bekannt.

- 10 13 09\* Deponierung SAD, UTD.  
Ist kein freies Asbest vorhanden, ist eine Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen möglich.
- 10 13 10 Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

***Abfälle aus der Herstellung von Beton***

Beim Herstellen von Beton fallen ausgehärtete Abfälle und Schlämme an.

Zuordnung der Abfälle zu EAV-Schlüsseln:

- 10 13 14 Betonabfälle und Betonschlämme

Hinweise zur Kreislaufführung, Verwertung und Beseitigung:

Stoffliche Nutzung in der Baustoffindustrie.

Ansonsten Deponierung, i.d.R. zusammen mit Siedlungsabfällen.

### 3 Übersicht zur Zuordnung Abfallschlüssel – Stofffluss

EAV	Auszug aus dem EAV	Stofffluss	Entsorgung
<b>10 13</b>	<b>Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk, Gips und Erzeugnissen aus diesen</b>		
10 13 01	Abfälle von Rohgemenge vor dem Brennen	A, E, J	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 13 04	Abfälle aus der Kalzinierung und Hydratisierung von Branntkalk	G,I	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 13 06	Teilchen und Staub (außer 10 13 12 und 10 13 13)	D, H, L	1) Recycling, 2) mit Siedlungsabfall
10 13 07	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung	B, F, K	Mit Siedlungsabfall
10 13 09*	asbesthaltige Abfälle aus der Herstellung von Asbestzement	-	1) SAD, UTD, 2) mit Siedlungsabfall
10 13 10	Abfälle aus der Herstellung von Asbestzement mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 13 09 fallen	-	Mit Siedlungsabfall
10 13 11	Abfälle aus der Herstellung anderer Verbundstoffe auf Zementbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 13 09 und 10 13 10 fallen	-	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
10 13 12*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	B, F, K	1) Stoffliche Nutzung, 2) SAD, UTD
10 13 13	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 13 12 fallen	B, F, K	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall
10 13 14	Betonabfälle und Betonschlämme	-	1) Stoffliche Nutzung, 2) mit Siedlungsabfall

	<b>Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk, Gips und Erzeugnissen aus diesen, die anderen Unterabfallgruppen zuzuordnen sind</b>		
15 02 03	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen	D, H, L	Mit Siedlungsabfall
10 01 25	Abfälle aus der Lagerung und Vorbereitung von Brennstoffen für Kohlekraftwerke	C	1) Verbrennung, 2) mit Siedlungsabfall