

# Abkürzungen und Symbole

## Hinweise auf Reinheiten und Verwendungszwecke

▷	siehe	bidest.	doppelt destilliert
[ ]	Chemical Abstracts Service Registry Numbers (CAS)	BP	British Pharmacopoeia
>	Gehalt größer als	BP 80/82	BP 80, Add. 82
<	Gehalt kleiner als	CHR	Eine Verbindung ist in diesem Katalog dann als dünn-schichtchromatographisch rein (CHR) bezeichnet, wenn bei einer aufgetragenen Menge von 20 µg unter unseren Versuchsbedingungen keine Verunreinigungen zu erkennen sind.
	mindestens	~CHR	Für Produkte mit Verunreinigungen, die unter unseren Bedingungen (siehe CHR) eine eindeutige dünn-schichtchromatographische Zuordnung der Hauptkomponente zulassen, steht die Bezeichnung „ungefähr dünn-schichtchromatographisch rein“ (~ CHR).
	maximal		
µ	0,001 mm	C.I.Nr.	Colour-Index-Number
~	ungefähr	conc.	konzentriert
$[\alpha]_D^{20}$	Drehung	cP	Centipoise
+4 °C	Lagerung im Kühlraum	cSt	Centistoke
-20 °C	Lagerung im Tiefkühlraum	D	Dichte
®	eingetragene Schutzmarke; registriertes Warenzeichen	DAB	Deutsches Arzneibuch
	Ätzend, corrosiv; RID/ADR Klasse 8	DAS	Deutscher Arzneimittel-Codex
	Explosionsgefährlich; RID/ADR Klasse 1	DC	Dünn-schichtchromatographie
	Leichtentzündlich; RID/ADR Klasse 3, Klasse 4	(dec.)	Zersetzung
	Brandfördernd, oxidierend; RID/ADR Klasse 5	depur.	depuratum, gereinigte Qualität
	Stoff mit hochtoxischen oder toxischen Eigenschaften nach der Klassifizierung von Spector, Handbook for Toxicology, 1956 (LD <sub>50</sub> im allgemeinen unter 200 mg/kg Körpergewicht) oder der Giftklasse 1 und 2 nach deutscher oder Schweizer Norm; RID/ADR, Klasse 6, 6.1.	dest.	destilliert
	Stoff mit mindergiftigen, gesundheits-schädigenden Eigenschaften, die bei der Handhabung berücksichtigt werden müssen, sowie Giftklasse 3, 4 und 5 Schweizer Norm, soweit nicht im EG-Recht anders geregelt.	DIN	Deutsche Industrienorm
	Stoff mit mindergiftigen, gesundheits-schädigenden Eigenschaften, die bei der Handhabung berücksichtigt werden müssen, sowie Giftklasse 3, 4 und 5 Schweizer Norm, soweit nicht im EG-Recht anders geregelt.	Einh. oder E.	Einheit
	Reizstoff, EG-Bezeichnung Xi, irritans	E-Nr.	Bei Farbstoffen. Produkt ist unter dieser Nummer zur Lebensmittelfärbung in der EG zugelassen.
	umweltgefährlich	Erg. B 6	Ergänzungsband zum Deutschen Arzneibuch, 6. Ausgabe
Å	Angström = 10 <sup>-10</sup> m	EG-Nr.	Nr. der EG-Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe
a.A.	auf Anfrage	F	Schmelzpunkt, Schmelzbereich
a.B.	auf Bestellung; Produkt ist nicht ständig auf Lager, sondern wird von Fall zu Fall hergestellt; unter Umständen ist mit einer längeren Lieferzeit zu rechnen.	FIP	Fédération Internationale Pharmaceutique
abs.	absolut	Flp	Flammpunkt
ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße.	g	Gramm
AG	Atomgewicht	GC	Gaschromatographie
Amp.	Ampulle	(GC)	Gehalt gaschromatographisch bestimmt
aq	Wasser	Gew.%	Gewichtsprozent
Aquat	Substanz mit wechselndem Wassergehalt	glasdestilliert	hochreine Lösungsmittel, die während der Destillation und bis zur Abfüllung nur mit Glasgeräten in Berührung kommen.
art.	künstlich	HPLC	Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie
asym.	asymmetrisch	IE	Internationale Einheit
AT	Argentometrische Titration	IU	Internationale Einheit



JZ	Jodzahl	resubl.	zweifach sublimiert
kg	Kilogramm	ROTICHROM®	chromatographische Vergleichssubstanz
Kp	Siedepunkt, Siedebereich	ROTICHROM®GC	Vergleichssubstanz für die Gaschromatographie, wird mit Gaschromatogramm geliefert.
Kp <sub>12</sub>	Siedepunkt bei 12 Torr	ROTICHROM®HPLC	Vergleichssubstanz für die HPLC. Wird mit HPLC-Chromatogramm geliefert.
krist.	kristallisiert	ROTICHROM®TLC	Vergleichssubstanz für die Dünnschichtchromatographie, wird mit Dünnschichtchromatogramm geliefert.
l, ltr	Liter	ROTIGEN®	Produkt ist für die DNA-Synthese geeignet
Lit.	Literatur	ROTIPHORESE®	Produkt ist für die Elektrophorese geeignet
LSC	Flüssigkeits-Szintillations-Meßtechnik	ROTIPURAN®	Produkt mit hoher Reinheit
lyophil.	lyophilisiert (leicht lösliche Form)	ROTISOLV®	Lösungsmittel für spezifischen Anwendungen ▷ Markennamen Roth
m oder mol	molar	ROTITAINER®	Stapelfähige Behälter, die auch von Frauen bequem gehandhabt werden können. Passende Sicherheitspumpen sind verfügbar. Feste Stoffe werden in Kunststoffeimern geliefert.
M	Molekulargewicht oder Molare Masse	S:	Sicherheitsratschlag (S-Satz)
ml	Milliliter	Schultz-Nummer	G. Schultz, Farbstoff-Tabellen, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 7. Auflage 1931
Mol.%	Molprozent	sec.	sekundär
nat.	natürlich	sicc.	trocken, wasserfrei
nD	Brechungsindex	sine H <sub>2</sub> O	ohne Wasser
Pa · s	Pascal-Sekunde	stab.	stabilisiert
p.a.	pro analysi = für analytische Zwecke	subl.	sublimiert
pH	pH-Wert	s.V.	solange Vorrat; Produkt ist nicht immer verfügbar oder unterliegt Preisschwankungen; z. B. durch ernteabhängige Naturstoffe
pKa	pKa-Wert	sym.	symmetrisch
pharm.	pharmazeutische Qualität, für pharmazeutische Zwecke geeignet	synth.	synthetisch
Ph. Eur.	Europäisches Arzneibuch	SZ	Säurezahl
ppm	parts per million = 0,0001 %, 1 mg per kg	techn.	technische Qualität. Produkte mit der Reinheitsbezeichnung „technicum“ weisen einen unterschiedlichen Gehalt auf. Sie werden meist großtechnisch hergestellt und können etwas Fremdgeruch und -farbe besitzen. Sie werden für allgemeine technische Zwecke eingesetzt.
prim.	primär	tert.	tertiär; Vergleichssubstanz für die Dünnschichtchromatographie (DC)
Pufferan®	für Puffer geeignet	TS	Trockensubstanz, getrocknete Substanz
pulv.	pulverisiert	U	Einheit
puriss.	purissimum, besonders reine Qualität. Produkte mit der Reinheitsbezeichnung „purissimum“ weisen einen Gehalt von mindestens 99 % auf, sofern nicht ein anderer Gehalt in % angegeben ist. Sie entsprechen in Aussehen und charakteristischen Daten der einschlägigen Literatur bzw. weichen nur in sehr geringem Maße davon ab. Sie sind für Arbeiten mit hohen Reinheitsanforderungen geeignet. Bei einer Anzahl von Produkten dieses Reinheitsgrades werden Analysenzertifikate mit Garantie mitgeliefert oder auf den Behältnissen angebracht. Empfindliche Produkte werden unter Schutzgasen abgefüllt.	USP	United States Pharmacopoeia
purum	chemisch reine Qualität. Produkte mit der Reinheitsbezeichnung „purum“ weisen einen Gehalt von mindestens 97 % auf, sofern nicht ein anderer Gehalt in % angegeben ist, und entsprechen in Farbe und charakteristischen Daten bis auf kleine Abweichungen der Literatur. Für Laborarbeiten wie Synthesen, bei denen Reinheitsanforderungen gestellt werden, empfiehlt sich dieser Reinheitsgrad. Empfindliche Produkte werden unter Schutzgasen abgefüllt.	VZ	Verseifungszahl
R:	Gefahrenbezeichnung (R-Satz)	WGK	Wassergefährdungsklassen
redest.	zweifach destilliert	WGK 0	im allgemeinen nicht wassergefährdend
		WGK 1	schwach wassergefährdend
		WGK 2	wassergefährdend
		WGK 3	stark wassergefährdend

Die nachstehende kurze Anleitung soll dafür einen Anhaltspunkt geben, was beim Umgang mit einem Stoff zu beachten ist, von dem die R- und S-Sätze nicht im einzelnen bekannt sind. Dies ist z. B. der Fall bei Stoffen, die in EG-Richtlinien nicht aufgeführt sind. Insbesondere bei den angegebenen R- und S-Sätzen muß gemäß dem Gefahrenpotential unter Umständen eine Auswahl getroffen werden, wobei die fettgedruckten R-Sätze vorgeschrieben sind.

## Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen

Gefahrensymbol	Bezeichnung der Gefahr	Der Stoff kann folgende Gefahren beinhalten (R-Sätze)	Beim Umgang sollen die nachstehenden Sicherheitsratschläge befolgt werden (S-Sätze)
 T+	<b>Sehr giftig</b>	<b>26, 27, 28, 39</b>	1, 4, 13, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 45
 T	<b>Giftig</b>	<b>23, 24, 25, 39, 45, 46, 48, 49</b>	1, 4, 13, 20, 21, 22, 27, 28, 35, 36, 37, 38, 45
 Xn	<b>Gesundheitsschädlich</b>	<b>20, 21, 22, 40, 42, 46, 48, 60, 61, 62, 63, 64</b>	2, 13, 36, 37, 45
 C	<b>Ätzend</b>	<b>34, 35</b>	2, 18, 20, 25, 26, 27, 28, 37, 39, 45
 Xi	<b>Reizend</b>	<b>36, 37, 38, 41, 43</b>	2, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 37, 39, 45
 E	<b>Explosiv</b>	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 16</b>	1, 2, 3, 4, 35, Bei organischen Peroxiden zusätzlich: 7, 9, 14, 25, 27, 39, 50
 O	<b>Brandfördernd</b>	<b>7, 8, 9, 11</b>	2, 14, 25, 40, 50
 F+	<b>Hochentzündlich</b>	<b>12</b>	2, 3, 9, 15, 16, 29, 33, 43
 F	<b>Leichtentzündlich</b>	<b>11, 15, 17</b>	2, 3, 9, 16, 29, 33
 N	<b>Umweltgefährlich</b>	<b>50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59</b>	29, 56, 57, 59, 60, 61





- R 39/25:** Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken
- R 39/23/24:** Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut
- R 39/23/25:** Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
- R 39/24/25:** Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 39/26:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen
- R 39/27:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut
- R 39/28:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken
- R 39/26/27:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut
- R 39/26/28:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
- R 39/27/28:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 39/26/27/28:** Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 40/20:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen
- R 40/21:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut
- R 40/22:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Verschlucken
- R 40/20/21:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut
- R 40/20/22:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
- R 40/21/22:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 40/20/21/22:** Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 42/43:** Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich
- R 48/20:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen
- R 48/21:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut
- R 48/22:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken
- R 48/20/21:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut
- R 48/20/22:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken
- R 48/21/22:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 48/20/21/22:** Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 48/23:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen
- R 48/24:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut
- R 48/25:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken
- R 48/23/24:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut
- R 48/23/25:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken
- R 48/24/25:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 48/23/24/25:** Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 50/53:** Sehr giftig für Wasserorganismen kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
- R 51/53:** Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
- R 52/53:** Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

## Sicherheitsratschläge (S-Sätze)

- S 1:** Unter Verschuß aufbewahren
- S 2:** Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen
- S 3:** Kühl aufbewahren
- S 4:** Von Wohnplätzen fernhalten
- S 5:** Unter . . . aufbewahren (geeignete Flüssigkeit vom Hersteller anzugeben)
- S 6:** Unter . . . aufbewahren (inertes Gas vom Hersteller anzugeben)
- S 7:** Behälter dicht geschlossen halten
- S 8:** Behälter trocken halten
- S 9:** Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren
- S 12:** Behälter nicht gasdicht verschließen
- S 13:** Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten
- S 14:** Von . . . fernhalten (inkompatible Substanzen sind vom Hersteller anzugeben)
- S 15:** Vor Hitze schützen
- S 16:** Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen
- S 17:** Von brennbaren Stoffen fernhalten
- S 18:** Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben
- S 20:** Bei der Arbeit nicht essen und trinken
- S 21:** Bei der Arbeit nicht rauchen
- S 22:** Staub nicht einatmen
- S 23:** Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung[en] vom Hersteller anzugeben)
- S 24:** Berührung mit der Haut vermeiden
- S 25:** Berührung mit den Augen vermeiden
- S 26:** Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren



- S 27:** Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen
- S 28:** Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel . . . (vom Hersteller anzugeben)
- S 29:** Nicht in die Kanalisation gelangen lassen
- S 30:** Niemals Wasser hinzugießen
- S 33:** Maßnahmen gegen elektro-statische Aufladungen treffen
- S 35:** Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden
- S 36:** Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen
- S 37:** Geeignete Schutzhandschuhe tragen
- S 38:** Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen
- S 39:** Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
- S 40:** Fußboden und verunreinigte Gegenstände mitreinigen (Material vom Hersteller anzugeben)
- S 41:** Explosions- und Brandgase nicht einatmen
- S 42:** Beim Räuchern/Versprühen geeignetes Atemschutzgerät anlegen u. (geeignete Bezeichnung[en] vom Hersteller anzugeben)
- S 43:** Zum Löschen . . . (vom Hersteller anzugeben) verwenden (wenn Wasser die Gefahr erhöht, anfügen: „Kein Wasser verwenden“)
- S 45:** Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, das Etikett vorzeigen)
- S 46:** Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen
- S 47:** Nicht bei Temperaturen über °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben)
- S 48:** Feucht halten mit . . . (geeignetes Mittel vom Hersteller anzugeben)
- S 49:** Nur im Originalbehälter aufbewahren
- S 50:** Nicht mischen mit . . . (vom Hersteller anzugeben)
- S 51:** Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden
- S 52:** Nicht großflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden
- S 53:** Exposition vermeiden. Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen
- S 56:** Diesen Stoff und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen
- S 57:** Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden
- S 59:** Information zur Wiederverwendung / Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen
- S 60:** Dieser Stoff und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
- S 61:** Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen
- S 62:** Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen
- S 63:** Bei Unfall durch Einatmen: Verunfallten an die frische Luft bringen und ruhigstellen
- S 64:** Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewußtsein ist)

## Kombination der S-Sätze

- S 1/2:** Unter Verschuß und für Kinder unzugänglich aufbewahren
- S 3/7:** Behälter dicht geschlossen halten und an einem kühlen Ort aufbewahren
- S 3/9:** Behälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren
- S 3/9/14:** An einem kühlen, gut gelüfteten Ort, entfernt von . . . aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muß, sind vom Hersteller anzugeben)
- S 3/9/14/49:** Nur im Originalbehälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort, entfernt von . . . aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muß sind vom Hersteller anzugeben)
- S 3/9/49:** Nur im Originalbehälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren
- S 3/14:** An einem kühlen, von . . . entfernten Ort aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muß, sind vom Hersteller anzugeben)
- S 7/8:** Behälter trocken und dicht geschlossen halten
- S 7/9:** Behälter dicht geschlossen an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren
- S 7/47:** Behälter dicht geschlossen und nicht bei Temperaturen über . . . °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben)
- S 20/21:** Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen
- S 24/25:** Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden
- S 29/56:** Nicht in die Kanalisation gelangen lassen
- S 36/37:** Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen
- S 36/37/39:** Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/ Gesichtsschutz tragen
- S 36/39:** Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
- S 37/39:** Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
- S 47/49:** Nur im Originalbehälter bei einer Temperatur von nicht über . . . °C (vom Hersteller anzugeben) aufbewahren

# Hinweise zur Entsorgung von Kleinmengen

Chemikalien, die nicht mehr verwendet oder verwertet werden können, sind in der Regel, auch wenn sie nur in kleinen Mengen anfallen, „besonders überwachtungsbedürftige Abfälle“, deren Beseitigung durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sowie durch die Abfallgesetze (Lit.: Das neue Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (Best.-Nr.: K624.1, s. S. 566) der Länder geregelt ist. Für die ordnungsgemäße Beseitigung sind umfangreiche Nachweispflichten zu erfüllen, und zwar in erster Linie durch den Abfallerzeuger selbst.

Eine Entsorgung über den Hausmüll oder über das Abwasser ist grundsätzlich verboten.

Fallen Chemikalienrückstände an, so ist zu unterscheiden zwischen Lösungsmitteln und Säuren, die in größeren Mengen anfallen und als homogen betrachtet werden können, und Reaktionsrückständen und Substanzen, die in kleinen Mengen anfallen und separat beseitigt oder im Labor neutralisiert werden müssen.

Chemikalien, die in großen Mengen anfallen, werden getrennt gesammelt, um möglichst homogene Mengen zu erhalten. So müssen halogenhaltige und halogenfreie Lösungsmittel getrennt gesammelt werden, weil ihre endgültige Beseitigung nach verschiedenen Verfahren erfolgt. Bei großen Mengen lohnen sich zudem Reinigung und Wiederverwendung gebrauchter Lösungsmittel.

Kleine Rückstandsmengen werden je nach ihrer chemischen Beschaffenheit in getrennten Gefäßen gesammelt. Grundsätzlich werden anorganische und organische Verbindungen sowie feste und flüssige Stoffe getrennt gesammelt.

Chemikalien, die gefährlich miteinander reagieren können, dürfen nicht in einem Behälter zusammen gepackt werden. So müssen z. B. die folgenden Stoffe getrennt verpackt werden:

stark oxidierende Substanzen (wie Perchlorate, Nitrate, Permanganate)	und	organische oder reduzierende Verbindungen
Carbide, Phosphide, Metalle, Cyanide	und	Wasser, Säuren
Metalle (insbesondere Alkali)	und	chlorierte Kohlenwasserstoffe
Schwermetalle	und	Pikrinsäure

Um eine sichere Sammlung und Entsorgung zu ermöglichen, ist es in manchen Fällen nötig, reaktive Chemikalien in harmlose Folgeprodukte zu überführen. Da es sich dabei um heftige chemische Reaktionen handeln kann, ist besondere Vorsicht geboten. Reaktionen dürfen nur unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften durch ausgebildete Fachkräfte durchgeführt werden.

Die nachstehenden Ratschläge zur Sammlung und zur Desaktivierung beziehen sich ausschließlich auf die Beseitigung kleiner Restmengen an Laborchemikalien.

## I Sammlung von Laborabfällen

Um Laborabfälle einer fachgerechten Entsorgung zuführen zu können, ist es notwendig, sie in geeigneten Gefäßen - getrennt nach ihrer chemischen Beschaffenheit - zu sammeln.

### a) Anforderungen an die Gefäße:

- Die Gefäße müssen dicht verschließbar sein, aus beständigem Material bestehen und ggf. schadlos verbrennbar sein.
- In der Regel verwendet man unzerbrechliche Kunststoffbehälter.
- Korrosive Stoffe müssen in einem Kunststoffbehälter oder in einem Metallgefäß mit Kunststoffauskleidung (eingestellter dichter Plastikbeutel) aufbewahrt werden.
- Brennbare und selbstentzündliche Stoffe dürfen nur in Blechgefäßen oder in für den betreffenden Stoff zugelassenen Kunststoffgefäßen aufbewahrt werden.
- Werden Gase oder Dämpfe freigesetzt, die die Verpackung zum Bersten bringen können, müssen die Behälter so verschlossen werden, daß sich kein Überdruck aufbauen kann (Druckausgleich).

### b) Beschriftung und Kennzeichnung von Laborabfällen:

Die Sammelgefäße sind deutlich und genau zu beschriften; sie sind mit der chemischen Bezeichnung des Stoffes oder der Zubereitung gemäß Gefahrstoffverordnung sowie mit den vorgeschriebenen Gefahrensymbolen zu kennzeichnen. (Weitere Regelungen zur Kennzeichnung von Abfällen finden sich in der TRGS 201, die im Abschnitt V abgedruckt ist.)

Zweckmäßig ist es, sich an folgende Einteilung zu halten: <sup>1</sup>

### Feste Stoffe<sup>2</sup>

- I Sammelgefäß für feste organische Laborchemikalien  
Abfallschlüssel 59302
- II Sammelgefäß für feste anorganische Feinchemikalien  
Abfallschlüssel 59301
- III Sammelgefäß für giftige anorganische Stoffe und Schwermetallsalze  
Abfallschlüssel 51500
- IV Sammelgefäß für Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen  
Abfallschlüssel 35326

### Flüssige Stoffe

- V Sammelgefäß für halogenfreie organische Lösungsmittel und Lösungen organischer Feinchemikalien  
Abfallschlüssel 55370
- VI Sammelgefäß für halogenhaltige organische Lösungsmittel und Lösungen organischer Feinchemikalien  
Abfallschlüssel 55220
- VII Sammelgefäß für Säuren, Laugen und Salzlösungen; pH-Wert auf 6-8 einstellen  
Abfallschlüssel 52716
- VIII Sammelgefäße für Altöle, Heizbadöle, Vakuumöle (halogenfrei)  
Abfallschlüssel 54102

Bei den obigen Gefäßen handelt es sich um einen Vorschlag, der für „Normallaboratorien“ zutrifft. Bei Sonderfällen, z. B. Anfall radioaktiven Materials, muß dieses natürlich gesondert gesammelt werden und mit gelbem Klebestreifen „radioaktiv“ gekennzeichnet werden.

### c) Aufbewahrung und Lagerung:

- Die Gefahrstoffverordnung schreibt vor, Gefahrstoffe, also auch gefährliche Abfallstoffe, so aufzubewahren oder zu lagern, daß sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Es sind dabei geeignete und zumutbare Vorkehrungen zu treffen, um den Mißbrauch oder einen Fehlgebrauch nach Möglichkeit zu verhindern (GefStoffV § 24). Diesen Zweck erfüllen z. B. handelsübliche Gefahrstoffschuppen oder -container.
- Die Sammelgefäße müssen an einem gut gelüfteten Ort aufbewahrt werden.
- Bei der Lagerung von entzündlichen Flüssigkeiten dürfen die Höchstmengen, festgelegt durch die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF), nicht überschritten werden.
- Häufig ist es erforderlich, Laborabfälle zwischenzulagern. Zwischenlager für Abfälle müssen abfallrechtlich genehmigt werden, wenn sie als solche anzusprechen sind (nicht bei Sammelbehältern im Labor).
- Es müssen geeignete Auffangbehälter vorhanden sein, um eine Gefahr durch verschüttetes Material zu verhindern. Diese Auffangbehälter müssen nach § 19g Wasserhaushaltsgesetz (WHG) „bauartzugelassen“ bzw. mit „Eignungsfeststellung“ versehen sein. (Im Fachhandel gibt es heute Palettenböden, „Kleingargen“ etc., die Auffangräume enthalten und mit einem Schutzschild versehen sind. Nähere Einzelheiten teilen wir Ihnen auf Anfrage gern mit.<sup>3</sup>)
- Bei der Lagerung und besonders beim Sammeln der Abfallstoffe muß überprüft werden, ob die Stoffe gefährliche Reaktionen miteinander eingehen können.<sup>4</sup>

- Entsorgungsbehälter ab S. 323.

## II Ratschläge zur Sammlung und Desaktivierung von Kleinmengen, Restlösungen und -stoffen

**A Wasserlösliche Hydroxide, Laugen und organische Basen** werden ggf. verdünnt, indem man sie vorsichtig in Wasser einrührt. Anschließend wird mit Säure neutralisiert. pH-Wert kontrollieren. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

<sup>1</sup>) Selbstklebe-Etiketten können bei Carl Roth GmbH + Co, Schoemperlenstraße 1-5, 76185 Karlsruhe bestellt werden.

<sup>2</sup>) In Originalpackungen der Hersteller oder in festverschlossener Packung mit sichtbarer und haltbarer Kennzeichnung.

<sup>3</sup>) Katalog der Firma Carl Roth GmbH + Co, Schoemperlenstraße 1-5, 76185 Karlsruhe.

<sup>4</sup>) Roth, Weller, Gefährliche chemische Reaktionen, Loseblattwerk, ecomed verlagsgesellschaft mbH, Landsberg.



#### Geeignete Säuren:

- verdünnte Salz- oder Schwefelsäure (Best.-Nr.: 9280 und 9316)
- organische Säuren, z. B. Citronensäure (Best.-Nr.: 6490)
- handelsübliche Neutralisationsmittel (z. B. Basosorb, eine Mischung organischer Säuren mit Indikator zur Erkennung des Neutralisationspunktes) (Best.-Nr.: 3287)

#### Alternativen:

Methode H für organische Basen in kleinen Mengen

#### Sonderfälle:

**Alkaloide** werden, wo erforderlich, durch Abbau mit Königswasser deaktiviert. Die entstandene Lösung wird neutralisiert (Methode O). Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

**Aromatische Amine** sind häufig giftig und/oder cancerogen. Die cancerogenen Amine werden der Sonderabfallverbrennung zugeführt (vgl. Methode C).

- B Wasserlösliche Aldehyde** werden mit einer konzentrierten wäßrigen Natriumhydrogensulfid-Lösung ( $\text{NaHSO}_3$ ) zu einem Bisulfid-Additionsprodukt umgesetzt, das in viel Wasser löslich ist. Reaktion mit Kaliumiodid-Stärkepapier nachprüfen. Sammelgefäß V oder VI (halogenfreie oder halogenhaltige Lösungsmittel)

#### Alternativen:

Sonderabfallverbrennung

Anorganische Peroxide und Oxidationsmittel werden durch Reduktion mit Natriumthiosulfat-Lösung in gefahrlose Folgeprodukte überführt. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

#### C Sonderabfallverbrennung

Diese Stoffe können einer Sonderabfallverbrennungsanlage zugeführt werden. Für Sammlung und Transport ist folgende Unterscheidung zu treffen:

- |   |                  |
|---|------------------|
| • Halogenfreie organische Lösungsmittel   | Sammelgefäß V    |
| • Halogenhaltige organische Lösungsmittel   | Sammelgefäß VI   |
| • Feste organische Laborchemikalien   | Sammelgefäß I    |
| • Altöle ohne Polychlorierte Biphenyle  | Sammelgefäß VIII |
| • Salzlösungen von neutralisierten Säuren und Laugen  | Sammelgefäß VII  |
| • Säuren und saure Konzentrate, die mit Ölen, Fetten, Lösungsmitteln, Tensiden oder anderen Stoffen verunreinigt sind | getrennt sammeln |
| • Laugen und alkalische Konzentrate, die mit hohen Werten an Cyaniden und Nitrilen verunreinigt sind                  | getrennt sammeln |

#### Zu beachten:

PCB-Gehalt, die zulässigen Werte sind bei den Sonderabfallentsorgern zu erfragen. Das gleiche gilt für die Art der Behälter und die Größe der Gebinde. Altöle mit PCB müssen wie halogenhaltige Lösungsmittel behandelt werden.

#### Ausnahmen:

Nicht zur Verbrennung eignen sich Stoffe mit einem hohen Schwermetallgehalt.

Vorsicht ist bei halogenhaltigen Verbindungen sowie bei Cyaniden bzw. Nitrilen und Phosphorverbindungen geboten, bei denen giftige Brandgase ( $\text{NO}_x$ -Dämpfe,  $\text{H}_2\text{S}$ , HCN, Phosgen, HCl, Phosphine) entstehen können.

#### Alternativen:

Dem Recycling (Methode R) ist, wann immer möglich, der Vorzug zu geben.

- Cr Feste Chromate** werden in dem Sammelgefäß III gesammelt und als Sonderabfall entsorgt.

Gelöste Chromate und Dichromate werden bei pH 2 (mit Schwefelsäure [Best.-Nr.: 9316] ansäuern) mit Natriumhydrogensulfid (Best.-Nr.: 2372) zu Chrom(III)-Ionen reduziert: Dazu wird bei Raumtemperatur unter Rühren langsam ein 50 %iger Überschuss einer wäßrigen Natriumhydrogensulfid-Lösung zugefügt. Wenn nach Zugabe von ca. 10 % der Hydrogensulfid-Lösung keine Reaktion eintritt (keine Erwärmung), fügt man vorsichtig mehr Säure hinzu. Nach Neutralisation wird das Sulfid ausgefällt und entsorgt (Methode D). Überschüssiges lösliches Sulfid wird durch Zugabe von Natriumhypochlorit (Best.-Nr.: 9062) zersetzt und ggf. wie unter Methode A beschrieben behandelt.

#### D Deponierung

Die folgenden Stoffe müssen als Sonderabfall entsorgt und in einer Sonderabfalldeponie über Tage (SAD) oder unter Tage (UTD) gelagert werden.

- Schwermetallverbindungen
- Arsen-, Tellur-, Selen-, Beryllium-Verbindungen

- Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel  
Kleinstmengen von Pflanzenschutzmittelresten werden in der Regel von den Gemeinden im Rahmen von Problemstoffsammlungen angenommen und einer sachgerechten Entsorgung zugeführt. *Zu beachten:* Schwermetallverbindungen müssen ggf. vor der Lagerung in wasserunlösliche Verbindungen überführt werden (vgl. Methode Cr, U). Dies gilt auch für Arsen-, Blei-, Selen- und Tellur-Verbindungen (vgl. Methode W).

#### Ausnahmen:

Nicht zur Lagerung auf einer Deponie eignen sich alle leicht flüchtigen und flüssigen Stoffe, außerdem entzündliche, explosive, radioaktive und reaktionsfreudige Stoffe.

#### Alternativen:

Dem Recycling (Methode R) ist, wann immer möglich, der Vorzug zu geben.

#### E Medikamente, Arzneimittel

- Größere Mengen, wie sie in der Fabrikation anfallen, sind entsprechend ihrer chemischen Zusammensetzung zu beseitigen.
- Packungen von Altmedikamenten, wie sie im Haushalt anfallen, werden auch von Apotheken zur Entsorgung angenommen.
- Kleine Mengen von Medikamenten (angebrochenen Packungen) können zusammen mit dem Hausmüll beseitigt werden. In vielen Gemeinden werden aber Altmedikamente im Rahmen von Problemstoffsammlungen kostenlos angenommen.

#### Zu beachten:

Es muß sichergestellt sein, daß unbeteiligte Personen, z. B. Kinder, durch die Abfälle nicht gefährdet werden können.

- F Metallazide** werden in Gegenwart von Cersalzen quantitativ unter Freisetzung von Stickstoff oxidiert. Zu einer klaren Lösung des Azids gibt man langsam unter Rühren einen Überschuss von 10 %iger wäßriger Cerammoniumnitrat-Lösung (Best.-Nr.: 3338) zu. Man verdünnt mit Wasser und führt die Reaktionslösung der Entsorgung zu. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

**Diazomethan** wird langsam und vorsichtig mit Essigsäure zersetzt. Das entstehende Methylacetat wird zusammen mit anderen Lösungsmitteln entsorgt. Sammelgefäß V (Halogenfreie Lösungsmittel)

- G Komprimierte Gase** in Flaschen und Zylindern werden als Abfall an die Herstellerfirma oder Spezialunternehmen gegeben.

**Entzündliche Gase** sollten in geeigneter Weise abgebrannt werden.

**Korrosive Gase** werden in ein entsprechendes Neutralisationsmedium eingeleitet.

**Giftige, hochreaktive oder Reizgase** müssen entsprechend ihren spezifischen Eigenschaften unschädlich gemacht werden, z. B. durch Verbrennung oder chemische Reaktion.

#### Zu beachten:

Gaszylinder werden nach Ablassen des Drucks und Beseitigung des Inhalts mit einem Inertgas, durch Einleiten von Dampf oder durch Füllung mit Wasser gespült, bevor sie als Druckbehälter unbrauchbar gemacht werden.

- H Die organische Base** wird mit trockenem Natriumhydrogensulfat neutralisiert. Dann wird langsam Wasser zugesetzt. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

#### Alternativen:

Methoden A oder C

- I Die saure Verbindung** wird vorsichtig mit trockenem Natriumhydrogencarbonat (Best.-Nr.: 8551) oder Natriumcarbonat (Best.-Nr.: 8563) gemischt und dann in viel Wasser gelöst. Es eignen sich auch handelsübliche Neutralisationsmittel (z. B. Pyracidosorb [Best.-Nr.: 0411]), die einen Indikator zur Erkennung des Neutralisationspunktes enthalten. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

#### Alternativen:

Bei größeren Mengen ist die Methode O vorzuziehen.

- J Mercaptane und Nitrile** werden durch Oxidation mit einer höchstens 15 %igen wäßrigen Natrium- oder Calciumhypochlorit-Lösung in wasserlösliche Verbindungen überführt. Man gibt die Schwefelverbindung so langsam zu, daß die Temperatur nicht über 45 - 50 °C ansteigt. Bei Bedarf im Eisbad kühlen. Zur vollständigen Umsetzung muß mindestens zwei Stunden kräftig gerührt werden. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

#### Alternativen:

Organische Schwefelverbindungen können der Sonderabfallverbrennung zugeführt werden (vgl. Methode C)

**K** Reste von **Alkali- und Erdalkalimetallen** sowie **Metallhydride** und bestimmte **metallorganische Verbindungen** werden vorsichtig in kleinen Portionen in einen großen Überschuss an Alkohol (Ethanol, Isopropanol, n-Butanol, tert-Butanol) eingetragen, wobei eine sehr heftige Reaktion ablaufen kann (Vorsicht: Oxidhäute auf Metalloberflächen können die Reaktion verzögern; es entsteht Wasserstoff, der zur Explosion führen kann). Nach vollständiger Reaktion wird das Alkoholat mit Wasser unter Kühlung und Rühren zersetzt. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

*Sonderfall:*

**Lithiumaluminiumhydrid** wird in Ether aufgeschlämmt. Unter Schutzgas und kräftigem Rühren wird eine Mischung aus Ethylacetat und Ether im Verhältnis 1 : 4 zugetropft. Sammelgefäß V (halogenfreie Lösungsmittel).

**L** Diese Stoffe können in kleinen Mengen mit viel Wasser verdünnt in die **Kanalisation** geleitet werden.

**M** **Phosphor** und **Metallphosphide**, die sich an der Luft spontan entzünden, werden unter Stickstoff in kleinen Portionen zu einer gut gekühlten Mischung von 100 g 5 %iger Natriumhypochlorit-Lösung (Best.-Nr.: 9062) und 5 g 50 %iger Natronlauge (Best.-Nr.: 8655) gegeben (ca. 15 g Lösung pro Gramm Phosphorverbindung). Das ausgefallene Phosphat wird zusammen mit anderen festen Abfällen entsorgt: Sammelgefäß III (Giftige anorganische Stoffe). Wässrige Lösung: Sammelgefäß VII (Salzlösungen).

**N** **Flüssige anorganische Halogenide** und **hydrolyseempfindliche Verbindungen** werden vorsichtig unter Rühren in eisgekühlte 10 %ige Natronlauge eingetrofft. Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

*Ausnahmen:*

Fluorverbindungen (vgl. Methode P)

*Alternativen:*

Methode I, K

**Halogenide organischer Säuren** werden durch Eintropfen in einen Überschuss an Methanol in die Methylester überführt. Die Reaktion kann durch Zugabe einiger Tropfen Salzsäure beschleunigt werden. Neutralisation mit Natronlauge. Sammelgefäß VI (halogenhaltige organische Lösungen)

**O** **Säuren** und **saure Lösungen** werden zunächst in einen großen Wasserüberschuss eingerührt und dann neutralisiert. Sammelgefäß VII (Salzlösungen).

Geeignete Basen:

- Natronlauge (Best.-Nr.: 8655)
- Natriumhydrogencarbonat (Best.-Nr.: 8551)
- Natrium- oder Calciumcarbonat (Best.-Nr.: 8563 und 6230)
- handelsübliche Neutralisationsmittel (z. B. Pyracidosorb), die einen Indikator zur Erkennung des Neutralisationspunktes enthalten (Best.-Nr.: 0411)

*Alternativen:*

Methode I

**P** **Anorganische Fluorverbindungen** werden in Wasser (evtl. unter Zugabe von wenig Salzsäure) gelöst und sofort mit Natriumhydrogencarbonat (Best.-Nr.: 8551) neutralisiert. Anschließend wird Calciumchlorid (Best.-Nr.: 3528) oder -hydroxid (Best.-Nr.: 3529) im Überschuss zugegeben, um unlösliches Calciumfluorid auszufällen. Der Niederschlag wird abfiltriert. Sammelgefäß II (feste anorganische Stoffe). Filtrat: Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

*Zu beachten:*

Fluorwasserstoffsäure und ihre Dämpfe verursachen heimtückische, spät einsetzende und langwierige Entzündungen, Kontakt vermeiden und in jedem Fall im Abzug bei geschlossenem Frontschieber arbeiten!

**Q** **Anorganische Cyanide** werden in verdünnter Lösung mit einem Überschuss an Natronlauge (Best.-Nr.: 8655) und Chlorkalk-Lösung (Best.-Nr.: 3276) behandelt. Nach Stehenlassen über Nacht wird vorsichtig neutralisiert (heftige Gasentwicklung möglich, unbedingt im Abzug arbeiten!). Ausgefallene Feststoffe werden abfiltriert, Schwermetalle gegebenenfalls durch Sulfidzugabe ausgefällt (vgl. Methode U). Sammelgefäß III (Giftige anorganische Stoffe und Schwermetallsalze). Filtrat: Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

*Alternativen:*

Oxidation mit Wasserstoffperoxid: Die Cyanid-Lösung wird auf einen Cyanid-Gehalt unter 2 g/l verdünnt und auf einen pH-Wert von 11 eingestellt. Nach der Zugabe von wenigen Tropfen gesättigter Kupfersulfat-Lösung (Best.-Nr.: 8175) als Katalysator wird das abgeschätzte Volumen einer 30 %igen Wasserstoffperoxid-Lösung (Best.-Nr.: 9681) langsam zugetropft (pro Gramm KCN ca. 2-5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 30 %ig). Man

läßt mindestens zwei Stunden reagieren. Sammelgefäß VII (Salzlösungen).

*Zu beachten:*

Aus evtl. noch vorhandenen Cyanidresten wird bei pH < 9 Blausäure freigesetzt.

#### **Qu** **Quecksilber-Reste**

Verschüttetes und ausgelaufenes **Quecksilber** ist sofort und vollständig zu entfernen. Kleine Mengen werden mit einer Pipette aufgesaugt; größere Mengen werden mit einer Pumpe in eine Saugflasche gesaugt. Anschließend ist der Arbeitsplatz oder der Fußboden mit ausreichend Absorber zu behandeln, z. B. mit Mercurisorb (Best.-Nr.: 9461) oder Hydrargex-Reith. Gebrauchsanweisung beachten. Sammelgefäß IV (Quecksilber). Die gesammelten Quecksilberabfälle sowie an Mercurisorb absorbiertes Quecksilber können an den Hersteller oder an Recycling-Firmen zurückgegeben werden.

Wenig verunreinigtes Quecksilber kann man auch selbst reinigen: Um mechanische Verunreinigungen, z. B. Glassplitter, Metallteilchen oder Staub, zu entfernen, läßt man das Quecksilber durch ein dickes Filterpapier laufen, das an der Spitze mit einer Nadel durchstochen ist. Anschließend läßt man es durch verdünnte Salpetersäure (Best.-Nr.: 9274) und danach mehrmals durch Wasser tropfen. Zur Entfernung von Wasserspuren wird es nochmals filtriert.

*Zu beachten:*

- Mit Quecksilber nur über einem Auffanggefäß arbeiten
- Räume, in denen Quecksilber verschüttet wurde, müssen ausreichend gelüftet werden. Zusätzlich empfiehlt es sich, auf Schränken, Bordbrettern usw. eine Lage Jodkohle (Best.-Nr.: 6153) auszubringen, um die Dämpfe zu absorbieren.
- Die früher angewendeten Methoden, Quecksilber durch Aufstreuen von Schwefel, Zinkpulver usw. zu binden, sind nahezu wirkungslos.

#### **R** **Recycling**

Der Stoff eignet sich zum Recycling:

- Redestillation verunreinigter **Lösungsmittel** und lösungsmittelhaltiger Rückstände (wenn sie keine cancerogenen Stoffe enthalten)
- **Altöl**regeneration: Sammelgefäß VIII
- Wiedergewinnung von **Metallen** durch Recycling-Firmen oder Rückgabe an den Hersteller. Dies gilt insbesondere für Schwermetallverbindungen (vgl. auch Methode Cr, Qu, U, W) und Edelmetallkatalysatoren (vgl. auch Methode V).

*Zu beachten:*

Altöle dürfen nicht mit Lösungsmitteln vermischt werden.

**S** Der Stoff wird im Abzug vorsichtig zu kalzinierter Soda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) und gelöchtem Kalk gegeben. Das entstandene Gemisch wird langsam mit viel Wasser verrührt und neutralisiert. Sammelgefäß VII (Salzlösungen).

**T** Der Stoff ist leicht entzündlich oder explosiv. Es ist mit besonderer Vorsicht in der unter Methode C genannten Anlage zu verbrennen.

**U** **Schwermetallsalze** werden in Wasser oder wässriger Säure gelöst oder durch Oxidation wasserlöslich gemacht. Dann fällt man das Metall als Sulfid, Hydroxid oder Carbonat aus, wobei man die Lösung zur vollständigen Fällung neutralisiert. Der Niederschlag wird abfiltriert: Sammelgefäß III (Giftige anorganische Stoffe und Schwermetallsalze). Filtrat: Sammelgefäß VII (Salzlösungen).

**V** Aus **Edelmetallkatalysatoren**, bei denen eine Reaktivierung nicht mehr möglich ist, werden die Metalle wiedergewonnen. In den meisten Fällen übernehmen Edelmetallscheidereien die Überführung der inaktiven und nicht mehr regenerierbaren Katalysatoren in Edelmetalle handelsüblicher Reinheit.

*Zu beachten:*

- Feststoffkatalysatoren aus der organischen Synthese, denen Lösungsmittelreste anhaften, können explosive oder giftige Gase freisetzen. In Gegenwart von Luft ist eine katalytische Selbstentzündung der anhaftenden Lösungsmittel oder brennbarer Trägermaterialien möglich.
- Bei der Behandlung von mit sulfidischen Schwermetallen vergifteten Katalysatoren kann giftiger Schwefelwasserstoff entweichen. Bei Anwesenheit von Selen, Tellur oder Antimon können sich sehr giftige Hydride bilden.
- Allergiegefährdung durch den Umgang mit platin- und nickelhaltigen Katalysatoren.

*Ausnahmen:*

Ist eine Wiedergewinnung des Metalls nicht möglich oder nicht wirtschaftlich, so müssen die schädlichen Begleitstoffe entsprechend ihren chemischen Eigenschaften vernichtet werden, bevor der Katalysator einer Sonderabfalldeponie zugeführt wird.



**W Arsen-, selen- und tellurhaltige Verbindungen** werden mit Salpetersäure (Best.-Nr.: 9274) oxidiert und aus der Lösung mit Schwefelwasserstoff als Sulfide ausgefällt. Der Niederschlag wird abfiltriert: Sammelgefäß III (Giftige anorganische Stoffe). Filtrat: Sammelgefäß VII (Salzlösungen)

**Sonderfälle:**

Anorganische Selenverbindungen fallen aus konzentrierter Salzsäure (3N) in Gegenwart von Schwefeldioxid oder Natriumsulfit in Form von rotem Selen aus, häufig kolloidal, das beim Erhitzen grau-schwarz wird.

Organische Selenverbindungen werden in 10 %iger Salpetersäure gelöst. Man bringt die Lösung zum Sieden. Nach dem Abkühlen gibt man verdünnte Salzsäure zu, so daß eine Konzentration von 2-4 % erreicht wird. Unter Rühren wird ein Überschuß an gesättigter Natriumsulfit-Lösung zugegeben. Sammlung der Rückstände und des Filtrats wie oben.

**X Verunreinigte Adsorbentien**

Verunreinigte Adsorbentien, die als Chromatographierückstände oder bei der Notfallentsorgung (zum Aufsaugen verschütteter Flüssigkeiten) anfallen, werden entsprechend den chemischen Eigenschaften und der Menge der adsorbierten Stoffe behandelt. Aggressive oder giftige Stoffe müssen vor der eigentlichen Entsorgung in geeigneter Weise, z. B. durch Auswaschen oder Elution, entfernt werden. Die zur Elution verwendeten Lösungsmittel können häufig wiederverwendet werden. Sonst Sammelgefäß V oder VI. Das Sorbens wird getrocknet und in Kunststoff-Beuteln verpackt der Sonderabfallentsorgung zugeführt.

Sammelgefäß II (Anorganische Feststoffe).

**Y Feste Abfälle**

Feste Abfälle wie verunreinigtes Verpackungsmaterial, Einmalhandschuhe, Petrischalen usw. sind getrennt in Plastiksäcken zu sammeln und der Sonderabfallentsorgung bzw. Verbrennung zuzuführen.

**Z Krebs erzeugende Stoffe** ebenso wie **erbgutverändernde** und **fortpflanzungsgefährdende** (fruchtschädigende) **Stoffe** finden sich in vielen Stoffklassen, und es gibt kein allgemein gültiges Verfahren zu ihrer Beseitigung.

- Organische Verbindungen werden im allgemeinen bei hohen Temperaturen in geeigneten Sonderabfallverbrennungsanlagen verbrannt (vgl. Methode C).
- Kleine Mengen organischer Cancerogene können durch Abbau mit Königswasser (3 Teile HCl conc. + 1 Teil HNO<sub>3</sub> conc.) desaktiviert werden.
- Aflatoxine werden mit 3 %iger NaOCl-Lösung zerstört.
- Alkylsulfate können durch Eintropfen in eine konzentrierte, eiskühle Ammoniak-Lösung desaktiviert werden.
- Schwermetall-Verbindungen können in die Sulfide überführt und deponiert werden (vgl. Methode U), wobei manche Sulfide aber ebenfalls krebserzeugend sind.
- Teerartige oder harzige Reaktionsrückstände können als Folge pyrolytischer Umsetzungen krebserzeugende polycyclische Aromaten enthalten. Sie müssen daher genauso sorgfältig entsorgt werden wie krebserzeugende Stoffe.
- Alle festen Abfälle wie Probenreste, Filterrückstände, Einweggefäße, Pipettenspitzen, gebrauchte Handschuhe und möglicherweise kontaminierte Kleidungsstücke sind in einem mit Deckel und Spannverschluß abzudeckendem Kunststoffbehälter zu sammeln und der Sonderabfallentsorgung zuzuführen.

Bei der Handhabung und Sammlung sind strenge Vorsichtsmaßnahmen zu beachten:

- Jeglicher Körperkontakt und Einatmen sind zu vermeiden.
- Krebs erzeugende Stoffe sind in geeigneten, dicht verschließbaren und gekennzeichneten Behältern zu sammeln, zu lagern und zu transportieren. Alle Behälter müssen außen absolut sauber sein. Flaschen, die flüssige oder gelöste Cancerogene enthalten, dürfen nur in Kunststoffbehältern transportiert werden.
- Die Behälter sind klar, eindeutig und sichtbar zu kennzeichnen und müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten: charakterisierende Bezeichnung des Abfalls, die weitgehend die enthaltenen Stoffe und Stoffgruppen berücksichtigt; Gefahrensymbole und die dazu gehörigen Gefahrenbezeichnungen.

Bei der Einstufung der Abfälle hinsichtlich der krebserzeugenden und fortpflanzungsgefährdenden Eigenschaften ist von der höchsten zu erwartenden Gefahr auszugehen.

- Die Reinigung von Geräten richtet sich nach der chemischen Beschaffenheit des betreffenden Cancerogens (s.o.).

**Störfälle:**

Bei jeglicher Freisetzung von krebserzeugenden Stoffen durch Bruch einer Flasche, Verschütten oder Brand sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Bereich sichern, verlassen, absperren
- Mitarbeiter verständigen
- Kontaminierte Kleidung sofort ablegen (auch Unterwäsche und Schuhe)
- Benetzte Hautpartien sofort mit viel kaltem Wasser und Seife abwaschen. Nicht bürsten.
- Verschüttete Stoffe unter Verwendung persönlicher Schutzausrüstung sorgfältig zusammentragen. Arbeitsplatz mit Wasser oder einem geeigneten Lösungsmittel reinigen.

### III Entsorgung von Verpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter

1. Verpackungen ohne Gefahrensymbol (z. B. von destilliertem Wasser, Saccharose) werden nach Entleerung der Wertstoffsammlung (Glascontainer, Kunststoff-/Altpapiersammlung) übergeben.
2. Verpackungen von Gefahrstoffen, die mit einem Gefahrensymbol gekennzeichnet sind, sind wie folgt zu entsorgen:
  - a) **Lösungsmittel:** Packung restlos entleeren, im Abzug verdunsten lassen; Vorsicht bei brennbaren Dämpfen. Dann entsorgen wie 1).
  - b) **Säuren und Laugen:** Packung restlos entleeren; bei Säuren mit Soda-Lösung, bei Laugen mit Citronensäure-Lösung ausspülen. Dann entsorgen wie 1).
  - c) **Wasserlösliche feste Stoffe:** Packung restlos entleeren, mit Wasser ausspülen. Dann entsorgen wie 1).
  - d) **Nicht wasserlösliche feste Stoffe:** Packung mit einem geeigneten Lösungsmittel ausspülen; restlos entleeren; dann wie 2a). Schadstoffbehaftetes Lösungsmittel: Sammelgefäß V oder VI (organische Lösungsmittel)
3. Verpackungen, aus denen die Schadstoffe nicht vollständig entleert werden können, sowie Verpackungen von krebserzeugenden und radioaktiven Stoffen kennzeichnen und dem zuständigen Entsorgungsunternehmen übergeben.

### IV Notfallbeseitigung

Die folgenden Ratschläge sollen dazu dienen, bei einem Unfall, bei einer Leckage oder beim Verschütten von Chemikalien den Gefahrenherd sofort zu beseitigen, d.h. die direkten Folgen einzudämmen und gefährliche Auswirkungen zu verhindern. Oberster Grundsatz dabei ist, die menschliche Gesundheit und Unversehrtheit zu gewährleisten: Der Schutz des Menschen hat Vorrang vor dem Umweltschutz. Im Zweifelsfall, aber auch nur dann, ist es demnach besser, Chemikalien mit Wasser wegzuspülen, bevor ein Mensch zu Schaden kommt, als langwierig zu entsorgen. Selbstverständlich muß jeder Helfer bei einem Notfall elementare Schutzmaßnahmen beachten; dazu gehört das Tragen geeigneter Schutzkleidung, von Schutzhandschuhen, Gummistiefeln und Schutzbrille.

Behälter, in denen Chemikalien nach einem Unfall gesammelt werden, müssen in jedem Fall sofort und möglichst genau beschriftet und mit den vorgeschriebenen Gefahrensymbolen versehen werden.

Bei der Auswahl der Behälter ist folgendes zu beachten:

Korrosive Stoffe müssen in einen Kunststoffbehälter oder in ein Metallgefäß mit Kunststoffsack (eingestellter dichter Plastikbeutel) gegeben werden.

Brennbare und selbstentzündliche Stoffe dürfen nur in Blechgefäßen oder in für den betreffenden Stoff zugelassenen Kunststoffgefäßen aufbewahrt werden.

Stoffe, die giftige oder entzündliche Gase freisetzen können, müssen in einem dichtverschlossenen Behälter aufbewahrt werden.

Werden Gase oder Dämpfe freigesetzt, die die Verpackung zum Bersten bringen können, müssen die Behälter so verschlossen werden, daß sich kein Überdruck aufbauen kann (Druckausgleich).

Sollen die Stoffe endgültig beseitigt werden, so sind die Entsorgungsratschläge II zu beachten.

1. Kleine Mengen wasserlöslicher Stoffe oder Lösungen können dem Abwasser zugeführt werden. Dabei ist, unbeschadet weitergehender örtlicher Abwasserbestimmungen, grundsätzlich folgendes zu beachten:
  - Der pH-Wert muß zwischen 6 und 8,5 liegen. Säuren und saure Lösungen sowie Laugen und organische Basen müssen vorher mit Wasser verdünnt und neutralisiert werden. Prüfen Sie den pH-Wert und vermeiden Sie einen Überschuß an Neutralisationsmittel.
  - Laborabwässer dürfen nicht in fließende Gewässer eingeleitet werden.
  - Brennbare, nicht wasserlösliche oder giftige Stoffe dürfen nicht in die Kanalisation gelangen.



2. Verschüttete Säuren oder Laugen werden unverzüglich mit einem chemisch inerten, absorptionsaktiven Mittel, z. B. Pyracidosorb (Best.-Nr.: 0411) bzw. Basosorb (Best.-Nr.: 3287), abgedeckt, bis zur vollständigen Absorption gut durchmischt und dann restlos aufgenommen. Das beladene Absorptionsmittel wird in einen Polyethylenbeutel gefüllt und der Entsorgung zugeführt.
3. Entstehen entzündliche oder giftige Gase oder entweichen Gase aus undichten Leitungen oder Druckflaschen, muß der Raum gut gelüftet werden; evtl. evakuieren oder Atemschutzgerät anlegen. Bei entzündlichen Gasen sind sofort alle Zündquellen (Bunsen-Brenner, Elektromotoren) auszuschalten.
4. Feste Stoffe werden vorsichtig zusammengefeigt und bis zur endgültigen Beseitigung in ein geeignetes Gefäß gegeben. Boden und Labor-tisch sind mit viel Wasser nachzureinigen. Staubbildung vermeiden, evtl. Staubschutzmaske verwenden.
5. Brennbare oder selbstentzündliche feste Stoffe: Wie Methode 4, jedoch nur in Blechgefäße geben.
6. Aluminiumalkyle werden unter wasserfreiem, schwerem Mineralöl, Petroleum, Paraffinöl oder Vaselineöl bis zur endgültigen Entsorgung aufbewahrt.
7. Verschüttete Flüssigkeiten (außer sauren und basischen Lösungen) werden mit einem Bindemittel aufgenommen. Als Absorbens eignen sich Aktivkohle, Kalk, Kieselgel, Sand und Vermiculite sowie eine Reihe von Handelspräparaten (z. B. Rotisorb [Best.-Nr.: 1710]). Die Flüssigkeit wird mit dem Absorbens abgedeckt, gut durchmischt und das Gemisch in einem geeigneten Behälter der Entsorgung zugeführt.
8. Bariumperoxid, Calciumcarbid, Calciumhydrid u. ä. Stoffe werden zusammengefeigt und in einem beschrifteten Blechgefäß bis zur endgültigen Entsorgung aufbewahrt. Sie dürfen nicht mit Wasser in Berührung kommen, Gefahr der Gasentwicklung.
9. Verschüttete Cyamidlösungen werden mit Eisen(II)-sulfat gemischt, aufgenommen und in einem dichtschließenden, beschrifteten Gefäß der endgültigen Entsorgung zugeführt.
10. Verschüttetes und ausgelaufenes Quecksilber ist sofort und vollständig zu entfernen. Kleine Mengen werden mit einer Pipette aufgesaugt; größere Mengen werden mit einer Vakuumpumpe in eine Saugflasche gesaugt. Die verbleibenden Quecksilber-Reste werden mit einem Absorptionsmittel, z. B. Mercurisorb (Best.-Nr.: 9461), aufgenommen (Gebrauchsanweisung beachten). Arbeitsplatz und Fußboden mit einem Wischlappen nachreinigen. Alle verwendeten Hilfsmittel wie Pipette, Wischtuch, Handschuhe, in einer Dose für quecksilberhaltige Abfälle sammeln und entsorgen.
11. Für Stoffe, die bei Berührung mit Wasser heftig reagieren oder leicht-entzündliche oder giftige Gase freisetzen können, gilt: Wasser fernhalten! Kein Fingerschweiß! Die Stoffe werden zunächst mit Natriumcarbonat, Vermiculite oder Sand bedeckt und dann in einen möglichst kleinen, trockenen, dicht verschlossenen Metall- oder Glasbehälter gegeben.
12. Gelber Phosphor wird mit einer Zange o. ä. in einen wassergefüllten Behälter geworfen. Bei Brand mit Sand oder Rotisorb abdecken und nach dem Erkalten in einen wassergefüllten Behälter geben.

Beim Anfall von überwachungsbedürftigen Abfällen sind die einschlägigen Richtlinien zu beachten. So ist beim Transport die GGVS und deren Ausnahmegenehmigungen maßgeblich. Die Technische Regel 002 zur Beförderung verpackter gefährlicher Abfälle und die TRGS 201 Kennzeichnung von Abfällen stellen eine weitere wichtige Handhabe für den Umgang mit Abfällen dar.

Da jede Entsorgungsanlage andere Annahmebedingungen hat, wenden Sie sich diesbezüglich an den entsprechenden Betreiber. Dort bekommen Sie auch weitere Informationen für den Umgang mit gefährlichen Abfällen.

Eine Tabelle häufig verwendeter Stoffe finden Sie in:  
Roth/Daunderer: Erste Hilfe bei Chemikaliunfällen (Best.-Nr.: 0915).

## V Kennzeichnung von Abfällen beim Umgang

gemäß TRGS 201, Ausgabe Oktober 1989 (BArBL. 10/1989, S. 48)

### 1 Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen

#### 1.1 Anwendungsbereich

- 1) Diese TRGS regelt die Anwendung der Kennzeichnungsvorschriften des Chemikaliengesetzes (ChemG) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) auf Abfälle, soweit mit ihnen umgegangen wird.
- 2) Diese TRGS gilt nicht für Abfälle, die als Wirtschaftsgut wieder in den Verkehr gebracht werden und die für das Inverkehrbringen nach den einschlägigen Vorschriften zu kennzeichnen sind.

### 1.2 Begriffsbestimmungen

Abfälle sind alle Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse, deren sich der Besitzer entledigen will oder muß. Nicht zu den Abfällen gehören Abluft und Abwasser.

### 2 Einstufung und Kennzeichnung

#### 2.1 Allgemeines

- 2.1.1 Wenn Abfälle gefährliche Eigenschaften aufweisen, sind sie gemäß §23 Abs. 1 GefStoffV zu kennzeichnen. Es kann sich dabei um eine vereinfachte Kennzeichnung handeln.
- 2.1.2 Stoffe und Zubereitungen, die sich im Produktionsgang befinden, brauchen nicht gekennzeichnet zu werden, sofern den beteiligten Arbeitnehmern bekannt ist, um welche gefährlichen Stoffe und Zubereitungen es sich handelt.
- 2.1.3 Solange noch Reste von Gefahrstoffen in Gebinden vorhanden sind, gilt eine vorhandene Kennzeichnung weiter. Durch Beschädigung oder Verschmutzung unendlich oder unleserlich gewordene Kennzeichnungen sind zu erneuern.

Gruppe A		Gruppe B	
Kennbuchstabe für Symbol	Gefahrenbezeichnung	Kennbuchstabe für Symbol	Gefahrenbezeichnung
E	explosionsgefährlich	T+	sehr giftig
O	brandfördernd	T	giftig
F+	hochentzündlich	C	ätzend
F	leichtentzündlich	Xn	gesundheitsschädlich
(R 10)	entzündlich	Xi	reizend
		N	umweltgefährlich

- 2.1.4 Gebinde zur Erfassung, Sammlung und Aufbewahrung von Abfällen mit gefährlichen Eigenschaften sind nach Nummer 2.3 dieser TRGS zu kennzeichnen.
- 2.1.5 Werden Abfälle im eigenen Betrieb aufgearbeitet oder verwertet, so genügt die Einstufung und Kennzeichnung nach dieser TRGS.
- 2.1.6 Bei der Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen sind die Belange der Abfallverwertung bzw. Abfallentsorgung so weit wie möglich zu beachten.
- 2.1.7 Werden Abfälle zur Aufarbeitung, Verwertung oder Entsorgung abgegeben, wird empfohlen, die Kennzeichnungsvorschriften der Nummer 2.3 ebenfalls anzuwenden.
- 2.1.8 Wenn die Abfälle im eigenen Betrieb vernichtet werden, kann auf die Angabe der Gefahrenbezeichnung, der Gefahrenhinweise und der Sicherheitsratschläge verzichtet werden, wenn die Sicherheit im Umgang über Betriebsanweisungen gewährleistet ist.

#### 2.2 Einstufung von Abfällen

- 2.2.1 Die Einstufung soll auf die Gefahren abgestellt werden, die von dem Abfall ausgehen können. Die Erkenntnisse aus den Ermittlungen gemäß § 16 GefStoffV sind zugrunde zu legen.
- 2.2.2 Die Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen sind den folgenden beiden Gruppen zu entnehmen (Bezug zu den transportrechtlichen Vorschriften siehe Nummer 3.3):
- 2.2.3 Aus jeder Gruppe ist nicht mehr als eine Gefahrenbezeichnung auszuwählen. Dabei sind folgende Hinweise zu beachten:
  - 1) E: Symbol und Gefahrenbezeichnung E sind anzuwenden, wenn sich im Abfall explosionsgefährliche Stoffe in einem solchen Umfang befinden, daß der Abfall zumindest in Teilmengen als explosionsgefährlich anzusehen ist. Auf die Vorschriften des Sprengstoffgesetzes wird verwiesen. Stoffe, die erfahrungsgemäß miteinander zu explosionsfähigen Stoffen reagieren können, dürfen in Abfällen nicht zusammengebracht werden (z. B. organische Stoffe mit Salpetersäure).
  - 2) O: Die Gefahrenbezeichnung O ist anzuwenden, wenn sich im Abfall Stoffe befinden, die als brandfördernd eingestuft sind, und wenn zumindest von Teilmengen des Abfalles eine brandfördernde Wirkung ausgeht. Ein Zusammenbringen mit brennbaren Stoffen ist nicht zulässig.
  - 3) F+, F, R 10: Flüssigkeiten mit brennbaren Bestandteilen sind entsprechend dem Ergebnis einer Flammpunktbestimmung einzustufen. Abweichend hiervon ist in den Fällen, in denen wegen der Anwesenheit von Halogenkohlenwasserstoffen kein Flammpunkt meßbar ist, oder wenn kein Flammpunkt der Mischung bestimmt wird, nach dem Bestandteil mit dem niedrigsten Flammpunkt einzustufen. Besteht die Möglichkeit der Selbstentzündung oder der Entwicklung brennbarer Gase unter Einwirkung von Wasser (Luftfeuchtigkeit), so ist darauf hinzuweisen (Beispiele: mit Farbresten verunreinigtes Filmmaterial, ölverschmutzte Putzplatten, reaktive Metalle).



- 4) T+, T, Xn: Hinsichtlich der Toxizität und der krebserzeugenden, frucht-schädigenden oder erbgutverändernden Wirkung ist von der höch-sten zu erwartenden Gefahr auszugehen. Als Anhaltspunkte für die Einstufung der Abfälle sind die Einstufungen der Einsatzstoffe sowie weitere Kenntnisse über den Abfall zu verwenden.
- 5) C: Ein Abfall ist als ätzend einzustufen, wenn
- diese Einstufung aus bekannten Bestandteilen ableitbar ist, oder hilfsweise
  - der pH-Wert bei wäßrigen Abfällen <2 oder >11,5 ist oder
  - der pH-Wert bei nicht wäßrigen Abfällen im wäßrigen Auszug (1:1) <2 oder > 11,5 ist (Beispiel: Autobatterien, säuregefüllt).
- 6) Xi: Die Gefahrenbezeichnung reizend ist anzugeben, wenn diese Ei-genschaft aus den Einsatzstoffen abzuleiten ist.
- 2.2.4 Sind die Bestandteile der Abfälle soweit bekannt, daß die Einstu-fungsregelungen für Zubereitungen angewendet werden können, so kann entsprechend verfahren werden.
- 2.2.5 Sind Abfälle wie Verpackungsmaterialien, Schutzkleidung oder Putzlappen mit besonders gefährlichen Stoffen (sehr giftige oder krebserzeugende Stoffe, Schwermetalle) kontaminiert, so ist ent-sprechend einzustufen und zu kennzeichnen.
- 2.2.6 Sind Abfälle wie Filtermassen, Adsorptionsmassen oder Aktivkohle mit brennbaren Flüssigkeiten getränkt, so ist der Abfall nach dem Flammpunkt der Flüssigkeit einzustufen und zu kennzeichnen.
- 2.2.7 Ist erfahrungsgemäß infektiöses Material enthalten, so ist darauf hinzuweisen.

▷ *Warnetiketten finden Sie auf Seite 320*

### 2.3 Kennzeichnung von Abfällen

- 2.3.1 Die Ausführung der Kennzeichnung muß § 1 der GefStoffV ent-sprechen.
- 2.3.2 Entsprechend § 6 Abs. 1 und § 7 Abs. 1 GefStoffV muß als Kenn-zeichnung angegeben sein:
- 1) Die Bezeichnung des Abfalls. Es genügt eine Angabe, die den Abfall weitgehend nach den enthaltenen Stoffen oder Stoffgruppen charak-terisiert (Beispiele: Lösemittel, halogenfrei; halogenierte Reaktions- und Destillationsrückstände; Perchlorthylen, mit Schmierstoffen ver-unreinigt; verbrauchte Katalysatoren, edelmetallhaltig).
  - 2) Die Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen sind gemäß der Einstufung nach Nummer 2.2 anzugeben. Bei ätzenden Abfällen ist auf dem Kennzeichnungsschild zusätzlich anzugeben, ob der Abfall sauer oder alkalisch reagiert.
  - 3) Die Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze). Soweit diese aus den Gefahrenbezeichnungen hervorgehen, ist eine Wiederholung nicht erforderlich. Wenn zu erwarten ist, daß der Abfall weitere gefähr-liche Eigenschaften aufweist, die aus den verwendeten Gefahrensym-bolen nicht erkenntlich sind, so sind in Übereinstimmung mit Anhang I, Nr. 1 GefStoffV die entsprechenden Gefahrenhinweise (R-Sätze) anzu-wenden.
  - 4) Die Sicherheitsratschläge gemäß GefStoffV Anh. I, Nr. 1.6 sind anzu-geben, soweit sie für die Tätigkeit bei der Abfallverwertung oder der Abfallentsorgung von Bedeutung sind, z. B.
    - S 17: „Von brennbaren Stoffen fernhalten“, anzuwenden bei oxydie-renden Stoffen (z. B. Chloraten).
    - S 53: „Exposition vermeiden – vor Gebrauch besondere Anweisung einholen“, anzuwenden bei sehr giftigen und krebserzeugenden Stoffen.
    - S 59: „Information zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen“. (z. B. edelmetallhaltige Abfälle)
    - S 60: „Dieser Stoff und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen“.
  - 5) Name und Anschrift des Abfallerzeugers.
  - 6) Sofern es sich bei den Abfällen um brennbare Flüssigkeiten im Sinne der VbF handelt, ist die entsprechende Gefahrklasse anzugeben.
  - 7) Zusätzliche Angaben sind nach den jeweiligen Vorgaben des Abfall-verwerters oder Abfallentsorgers mit aufzunehmen. Als weitere Anga-ben werden empfohlen:
    - Aggregatzustand, Konsistenz,
    - Abfallschlüssel, Begleitschein-Nummer.

### 3 Berücksichtigung der verkehrsrechtlichen Vorschriften

- 3.1 Die Verpackung muß so beschaffen sein, daß vom Inhalt nichts unbe-absichtigt nach außen gelangen kann. Für den Transport außerhalb des Betriebes sind die verkehrsrechtlichen Vorschriften zu beachten.

- 3.2 Gemäß GefStoffV § 9 Abs. 6 können anstatt der Gefahrensymbole mit der Gefahrenbezeichnung nach GefStoffV Anh. I, Nr. 2 auch die entsprechenden verkehrsrechtlichen Gefahrensymbole (Gefahrzet-tel) verwendet werden.

## VI Adressen

Umweltbundesamt  
Dienstgebäude  
Seeckstraße 8–10  
13581 Berlin

Bundesverband  
Sonderabfallwirtschaft e. V.  
Südstraße 133  
53175 Bonn

Verband der Deutschen Faßverwertungsbetriebe e. V.  
Kaiserwerther Straße 135  
40474 Düsseldorf

## VII Weiterführende Literatur

Roth, L.  
**Gefahrstoff-Entsorgung. Vorschriften und Technologien für die Vermeidung und Entsorgung von Gefahrstoffen – Abfallschlüssel**  
Loseblattwerk  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech

Müller, K. R., Schmitt-Gleser, G.  
**Handbuch der Abfallentsorgung**  
Loseblattwerk  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech

Ochterbeck, W., Reichard, D.  
**Abfälle aus chemischen Laboratorien und medizinischen Einrichtungen**  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech

Roth, L., Dauderer, M.  
**Giftige, krebserzeugende, gesundheitsschädliche und reizende Stoffe**  
(Entsorgungshinweise zu über 13 000 Stoffen.)  
Loseblattwerk  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech

Roth, L., Weller, U.  
**Sicherheitsfibel Chemie**  
Loseblattwerk  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech

Roth, L., Dauderer, M.  
**Erste Hilfe bei Chemikalienunfällen** · 5. Auflage, 1997  
(In der Borschüre sind Entsorgungshinweise angegeben, aber auch ausführlich die Erste Hilfe, wenn es zu einem Unfall kommt.)  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech

Roth, L.  
**Wassergefährdende Stoffe**  
(Beschreibung von über 1 500 Stoffen mit Hinweisen für die Einleitung in Gewässer.)  
Loseblattwerk  
ecomед Verlag, Landsberg/Lech  
Wandtafel