



## Fachbrief Nr. 10 Chemie

### Hinweise zur Neufassung der Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)

Ihre Ansprechpartner in der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft  
Joachim Kranz, [Joachim.Kranz@senbjw.berlin.de](mailto:Joachim.Kranz@senbjw.berlin.de)

Ihre Ansprechpartnerin im LISUM Berlin-Brandenburg:  
Dr. Ilona Siehr, [Ilona.Siehr@lisum.berlin-brandenburg.de](mailto:Ilona.Siehr@lisum.berlin-brandenburg.de)

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

mit diesem Fachbrief erhalten Sie Informationen zur Neufassung der Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) vom 27.02.2013 und zur Gefahrstoffliste (DGUV Regel 2012).

**Wo liegen die Schwerpunkte der neuen RiSU?**

Mit der Aktualisierung der „Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht“ (Beschluss der KMK vom 09.09.1994 i.d.F. vom 27.02.2013) hat die Kultusministerkonferenz ihre Empfehlungen den aktuellen sicherheitstechnischen Erfordernissen folgend weiterentwickelt. Die Neufassung referiert den aktuellen Stand einschlägiger Vorschriften aus Recht, Verwaltung, Unfallverhütung und geltender technischer Regeln.

Schwerpunkte der Neuregelung betreffen u. a. Themenbereiche wie Gefahrstoffe und ihre Entsorgung, mikrobiologische und gentechnische Arbeiten, den Umgang mit Lebewesen, Lärm sowie radioaktiven Stoffen, Störstrahlern, künstlichen optischen Strahlungen und Lasern. Der Anhang „Strahlenschutz“ wurde mit dem entsprechenden Fachausschuss beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit abgestimmt.

Fächer- und schulformübergreifendes Erziehungsziel ist das sicherheits-, verantwortungs- und umweltbewusste Handeln aller am Bildungsgeschehen Beteiligten, unter denen vor allem die Lehrkräfte in ihrer Vorbildfunktion aufgerufen sind, Bewusstseins-, Einstellungs- und Verhaltensänderungen pädagogisch zu unterstützen.

**Wie ist die RiSU gegliedert?**

Die RiSU gliedert sich in drei Teile, die alle für das Fach Chemie bedeutsam sind:

TEIL I: Verbindliche Regelungen

Dieser Teil enthält Angaben zu Fachräumen, den Umgang mit Gefahrstoffen, Druckgasflaschen, biologischen Arbeitsstoffen, Lebewesen, radioaktiven Präparaten, Tätigkeiten mit elektrischer Energie, optischer Strahlung u. v. a. m.

TEIL II: Hinweise und Ratschläge

Hier finden sich allgemeine Hinweise zu Verhaltensregeln, zur Aufbewahrung, zum Arbeiten in Abzügen, zu Versuchsaufbauten, zum Umgang mit Glasgeräten, Stativen, Laborbrennern und anderen Wärmequellen, zum Erhitzen von Stoffen, zur Destillation, zu elektrischen Einrichtungen und zu Tätigkeiten mit Stoffen und Gemischen sowie weitere Hinweise und Ratschläge für die einzelnen Fächer.

TEIL III: Anlagen

Dieser Teil enthält u. a. Übersichten und Listen zu den folgenden Themen: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, Informationen zur Ersten Hilfe, Sicherheitskennzeichen, Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung, Tabellen zur Kennzeichnung nach Stoffrichtlinie, Kennzeichnung nach GHS, Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen sowie schulrelevante Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen.

Die umfangreiche Datei zur RiSU (3,3 MB, 330 Seiten) kann unter <http://www.kmk.org/bildung-schule/allgemeine-bildung/sonstiges-einzelfragen/sicherheit-im-unterricht.html> eingesehen bzw. heruntergeladen werden.

Zu beachten ist ferner die DGUV Regel 2012 „Gefahrstoffliste“, auf die in der RiSU mehrmals hingewiesen wird.

Die Liste enthält die vorgeschriebenen Einstufungen und Kennzeichnungen von Stoffen und Gemischen gemäß der GHS-Verordnung 1272/2008 sowie die in der TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ aufgeführten Stoffe. Weiterhin aufgenommen wurden die Luftgrenzwerte (TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“) und die Biologischen Grenzwerte – BGW (TRGS 903).

Quelle: <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/rep0112.pdf>

### Welche Regelungen sind besonders zu beachten?



Zu beachten sind in der RiSU insbesondere die Abschnitte II-2.2.5 zu „brisanten Produkten“ und III-2.8 zu „schulrelevanten Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen“, weil dort eindeutige Verbote ausgesprochen werden.

## Hinweise und Ratschläge der RiSU zum Fach Chemie

Im Folgenden werden die Hinweise und Ratschläge zum Fach Chemie abgedruckt, die in der RiSU auf den Seiten 79 – 86 zu finden sind.

### II – 2 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Chemie

#### II – 2.1 Hinweise zum Versuchsaufbau

Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe nicht frei werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

In der Schule kann dieses Ziel erreicht werden durch:

- einen geschlossenen Versuchsaufbau (z. B.  $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ -Gleichgewicht im abgeschmolzenen Rohr),
- die Verwendung geeigneter Waschflaschen oder Absorptionsrohre,
- Arbeiten im Abzug (siehe II – 1.3).

#### II – 2.2 Explosionsfähige Stoffe und Stoffgemische

##### II – 2.2.1 Explosionsgefährliche Stoffe oder Stoffgemische

Vor Beginn der Lehrerversuche Schülerinnen und Schüler gesondert über die Gefährdungen (z. B. Lärmentwicklung, wegfliegende Teile, vorzeitiges Zünden) und das sicherheitsgerechte Verhalten unterweisen.

Schutzscheiben aufstellen, Schutzbrille tragen.

Nur mit kleinen Mengen (Größenordnung: Milligramm) arbeiten.

Jeden Druck auf das Gemisch vermeiden, zum Mischen keine harten Gegenstände (Mörser, Spatel usw.) verwenden, sondern auf Papier durch vorsichtiges Umwenden oder mit Hilfe einer Feder mischen.

Überhitzung, Flammennähe, Funkenbildung, Schlag oder Reibung vermeiden. Vor Auslösen der Reaktion Warnhinweis an Schülerinnen und Schüler geben (z. B. zur Vermeidung von Gehörschäden Ohren zuhalten und Mund öffnen).

Anfallende explosionsgefährliche Stoffe und Stoffgemische nicht aufbewahren, sondern unter größter Vorsicht in geeigneter Weise vernichten.

## II – 2.2.2 Gemische aus brennbaren Gasen bzw. Dämpfen mit Luft oder Sauerstoff

Schutzbrille tragen, ggf. Schutzscheiben oder Explosionskorb aufstellen.

Zwischen Gasentwickler und Reaktionsraum geeignete Rückschlagsicherung einbauen (Glasrohr mit Stahlwolle, Quarzwolle, kleine Gaswaschflasche oder Blasenähler).

Keine Flamme in die Nähe des Gasentwicklers bringen.

Knallgas- oder Chlorknallgasexplosionen nur mit kleinen Mengen durchführen (Seifenlösung, 10 ml Einwegspritze, Reagenzglas).

„Papprohrversuch“ mit Kohlenwasserstoffen und Luft, nicht jedoch mit Sauerstoff durchführen.

Explosionsgefährliche Gemische von Ethin mit Luft, nicht jedoch mit Sauerstoff herstellen; Explosionsgefahr bei Mischungen aus Ethin mit Brom oder Chlor in gasförmiger Phase beachten.

## II – 2.2.3 Peroxide

Vor der Verwendung, insbesondere vor einer Destillation von Flüssigkeiten, die durch Lichteinwirkung Peroxide bilden (z. B. Ether, Alkanale, Alkanone, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Tetrahydronaphthalin (Tetralin), Tetrahydrofuran, 1, 4 - Dioxan), Peroxidtest, z. B. mit Peroxid-Teststreifen, durchführen. Bei positivem Peroxidtest vorzugsweise inaktivieren, z. B. mit Eisen(II)-sulfat und entsorgen.

Ebenfalls ist auf das Vorhandensein von Peroxiden zu prüfen, wenn sich ein Niederschlag in der Vorratsflasche mit organischer Flüssigkeit bildet.

Flüssigkeiten, die zu Peroxidbildung neigen, in braunen Flaschen aufbewahren.

Feste Peroxide mit Wasser phlegmatisieren

- Cyclohexanonperoxid mit w (Wasser) > 15 %,
- Dibenzoylperoxid mit w (Wasser) > 32 %.

## II – 2.2.4 Explosionsgefährliche, selbstentzündliche/selbstentzündbare Mischungen

Sonstige explosionsgefährliche Mischungen und Reaktionsprodukte, die besondere Vorsicht bei Tätigkeiten erfordern:

- Schwermetallacetylde beim Einleiten von Ethin in Schwermetallsalzlösung
- Silberazid beim Ausfällen aus Silbersalzlösungen mit Natriumazid
- Natriumazid-Mischungen mit Metalloxiden bzw. –sulfiden
- Kaliumpermanganat-Mischungen mit Metallen bzw. brennbaren Bestandteilen

- Mischungen von Eisen(III)-oxid, Mangan(IV)-oxid mit Aluminium (Thermitmischung)
- Phosphor beim Erhitzen im Phosphorlöffel, in dem noch Reste von Schwefel enthalten sind (Bildung von Phosphorsulfiden)
- Mischungen von Kupferoxid mit Aluminium, Magnesium oder Lithium
- Chlorat-, Perchlorat- und Nitrat-Mischungen mit rotem Phosphor, Zucker
- Schwefel, bzw. mit anderen brennbaren Bestandteilen
- fein verteiltes Zink

### II-2.2.5 Brisante Produkte

Reaktionen, bei denen besonders brisante Produkte entstehen, sollen nicht durchgeführt werden, hierzu gehören z. B.:

- Reaktion von Iod mit konzentrierter Ammoniak-Lösung zu Iodstickstoff
- Reaktion von Kaliumpermanganat mit konzentrierter Schwefelsäure zu Mangan(VII)-oxid
- Herstellung von Silbernitrid aus ammoniakalischer Silberosalzlösung, Lösungen nach Gebrauch entsorgen

### II – 2.3 Hoch- und leichtentzündliche Stoffe

- Beim Arbeiten mit hoch- und leichtentzündlichen Stoffen offene Flammen löschen oder Stoffe in sichere Entfernung bringen (Dämpfe kriechen flüssigkeitsähnlich über größere Entfernungen).
- Bei Experimenten möglichst in geschlossenen Apparaturen arbeiten.
- Beim Erhitzen (z. B. Destillieren) keine offene Flamme verwenden, z. B. mit Elektroheizhaube, Ölbad oder Sandbad heizen.
- Elektrostatische Aufladung (Entladungsfunke) berücksichtigen, z. B. metallische Entsorgungsgefäße mit Schutzerdung versehen. Wegen der gefährlichen elektrostatischen Aufladung müssen Kanister über 5 Liter Fassungsvermögen aus leitfähigem Material bestehen.
- Eine Aufbewahrung entzündlicher/entzündbarer Flüssigkeiten in Unterrichtsräumen ist grundsätzlich untersagt!
- Im Einzelfall kann die Gefährdungsbeurteilung unter besonderer Berücksichtigung aller nachstehenden Punkte auch ergeben, dass kein Sicherheitsschrank für brennbare Stoffe erforderlich ist, siehe auch I – 3.12.3.:
- Die Gefäße sind dicht verschlossen und dauerhaft gekennzeichnet aufzubewahren.
- Gefährliche Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefahren führen, sind nicht vorhanden (dies bedeutet u. a. die Mengen an Gefahrstoffen sind insbesondere im Hinblick auf die Brandbelastung und die Brandausbreitung auf das unbedingt notwendige Maß zu begrenzen).
- Zündquellen, die zu Bränden oder Explosionen führen können, sind nicht vorhanden (das bedeutet u. a. offene Flammen und elektrostatische Aufladung werden vermieden, die vorhandene ortsfeste elektrische Anlage ist fristgerecht geprüft).
- Schädliche Auswirkungen durch Brände oder Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten sind nicht zu befürchten. Das bedeutet u. a. es sind in Fachräumen mit erhöhter Brandgefahr zwei sichere Fluchtmöglichkeiten vorhanden, die Ausgangstüren schlagen in Fluchrichtung auf und lassen sich jederzeit von innen ohne fremde Hilfsmittel öffnen, und es stehen genügend Feuerlöscher zur Verfügung.

## II – 2.4 Alkali- und Erdalkalimetalle

### II – 2.4.1 Alkalimetalle

Vorsicht bei der Reaktion von Natrium und Kalium mit Wasser:

Um ein Festsetzen am Rand des Reaktionsgefäßes zu verhindern und um die Oberflächenspannung zu reduzieren, ist ein Tropfen Spülmittel zuzusetzen.

Kleine erbsengroße Stücke verwenden. Kruste entfernen. Gegen Ende der Reaktion zerplatzt die geschmolzene Hydroxid-Kugel: Spritzgefahr, Verätzungsgefahr.

Beim Experimentieren Schutzbrille tragen, Schutzscheibe aufstellen.

Äußerste Vorsicht bei der Umsetzung von Lithium unter Wasser mit dem Sieblöffel: nur linsengroße Stücke, sorgfältig entrindet, einsetzen, sauberen dicht schließenden Sieblöffel (Teesieb) verwenden.

Sieblöffel-Versuch niemals mit Natrium oder Kalium durchführen.

Reste von Lithium und Natrium, sowie abgetrennte Krusten mit Ethanol (Brennspiritus) umsetzen; längere Reaktionszeit beachten.

Kaliumreste mit tert.-Butanol im Abzug umsetzen, auf vollständige Umsetzung achten, nach der Abreaktion vorsichtig mit Ethanol weiter verdünnen.

Reste der Alkalimetalle nicht in den Ausguss oder Abfalleimer werfen, bei Feuchtigkeit droht Selbstentzündung.

Aufbewahrung der Alkalimetalle unter Paraffinöl, bei Petroleum zeigt sich stärkere Krustenbildung.

Alkalimetalle reagieren heftig bis explosionsartig mit Halogenkohlenwasserstoffen. Deshalb nicht als Trockenmittel benutzen, stattdessen z. B. Molekularsieb verwenden. Alkalimetallbrände mit Sand löschen.

### II – 2.4.2 Erdalkalimetalle

Beim Abbrennen von Magnesiumband auf die Blendgefahr achten. Siehe I – 10 (Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung)

## II – 2.5 Halogene

Mit Chlor und Brom in geschlossener Apparatur oder im Abzug arbeiten.

An Stelle von elementarem Brom sollte Bromwasser verwendet werden.

Brom nur in kleinen Gebinden (125 ml) beschaffen und verwenden. Siehe I – 3.12.3.

Brom nur in einem dauerhaft abgesaugten Giftschrank mit mindestens 10fachem Luftwechsel lagern.

Bei der Herstellung von Chlor z. B. aus Salzsäure und Kaliumpermanganat, nur das benötigte Chlorvolumen entwickeln.

Überschüssiges Chlor und Brom entsprechend DGUV Regel „Gefahrstoffliste“ beseitigen.

## **II – 2.6 Kunststoffe**

### **II – 2.6.1 Aufbewahrung**

Kunststoffkomponenten, Hilfsmittel und Lösemittel in Originalverpackungen aufbewahren.

Reste von abgefüllten Komponenten nicht in die Originalgebinde zurückgießen.

Für gute Belüftung sorgen, Sonneneinstrahlung vermeiden.

Für Gefahrstoffe Sicherheitsdatenblätter vom Hersteller anfordern und als Information für alle zugänglich aufbewahren.

### **II – 2.6.2 Verarbeitung durch Polieren, Schleifen, Schmelzschnitten**

Staubentwicklung so gering wie möglich halten, z. B. durch Nassbearbeitung.

Bei der maschinellen Bearbeitung entstehende Stäube absaugen, bei manueller Bearbeitung Fensterlüftung.

Schmelzschnitten am gut belüfteten Arbeitsplatz (Verbrennungs- bzw. Pyrolyseprodukte der geschnittenen Werkstoffe können gesundheitsschädlich sein).

### **II – 2.6.3 Warmverformen**

Höhere Temperaturen vermeiden. Bei der Verarbeitung von PVC über 170 °C entsteht u. a. Hydrogenchlorid (Chlorwasserstoff) und Vinylchlorid.

Wenn nicht mit handelsüblichen Geräten gearbeitet wird, Versuchsaufbau standsicher ausführen. Unbeabsichtigtes Berühren der Heizquelle durch geeignete Maßnahmen ausschließen.

### **II – 2.6.4 Verkleben**

Sicherheitshinweise und Herstellerhinweise zu Klebstoffen beachten. Bei großflächiger Anwendung von Klebstoffen für ausreichende Lüftung sorgen.

Auf sicheren Umgang mit Schmelzklebstoffen hinweisen: Verletzungen durch Schmelzklebstoffe sind schmerzhaft und verursachen schlecht heilende, schwere Verbrennungen. Bei der Verarbeitungstemperatur von mehr als 180 °C haftet der Klebstoff sofort auf der Haut und lässt sich nicht abwischen. Zur Schmerzlinderung können kleinflächige Verbrennungen sofort ca. 2 Minuten mit Wasser abgekühlt werden. Größere verbrannte Körperoberfläche nicht (mehr) kühlen.

Siehe III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht.

### **II – 2.6.5 Verschäumen mit Polyurethankunststoffen (PU)**

Vorrangig Montageschaum aus Druckgaskartuschen verwenden.

Polyol-Toluylendiisocyanat (TDI) und Polyol-Hexamethyldiisocyanat (HDI)-Mischungen nicht mehr einsetzen; sie sind sehr giftig, sensibilisierend und haben einen hohen Dampfdruck. Möglichst Polyurethan-Schäume auf der Basis von Diphenylmethandiisocyanat (MDI) verwenden.

Möglichst Polyurethan-Schäume mit dem GISCODE PU 10 (PU-Systeme, lösemittelfrei) einsetzen.

Gefahr von allergischen Reaktionen beachten, Hautkontakt vermeiden. Bei Arbeiten mit PU-Harzen Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. In gut gelüfteten Räumen arbeiten.

## **II – 2.6.6 Silikone**

Für Quellversuche nur Waschbenzin oder Petrolether (keinen Ottokraftstoff) verwenden. Unbedingt den Abzug benutzen. Schutzhandschuhe tragen. Härter für Silikone können Haut und Augen reizen. Allergische Hautreaktionen sind möglich.

## **II – 2.6.7 Glasfaserverstärkte Kunststoffe – Ungesättigte Polyesterharze (UP)**

Sicherheits- bzw. Herstellerhinweise beachten. Großflächig im Freien oder in gut gelüfteten Räumen verarbeiten.

In das Harz erst Beschleuniger (Schwermetallsalze, Amine) sorgfältig einrühren, dann Härter (Peroxide) zugeben. Härter und Beschleuniger niemals direkt miteinander vermischen (Explosionsgefahr).

Vorbeschleunigte Harze bzw. Cobaltnaphthenat als Beschleuniger und MEKP-Härter (Methylethylketonperoxid) bevorzugen.

Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

## **II – 2.6.8 Epoxidharze**

Auf Epoxidharze aufgrund der sensibilisierenden Wirkung und des Epichlorhydrinanteils im Unterricht verzichten. Bei epoxidharzhaltigen Klebern Ersatzstoffprüfung zwingend durchführen.

## **II – 2.6.9 Entsorgung von Resten und Abfällen**

Unverbrauchte flüssige Kunststoffkomponenten zu Kunststoffen reagieren lassen. Sind Reste aus der Kunststoffverarbeitung nicht mehr zu verarbeiten, dann geben die Sicherheitsdatenblätter bzw. die Sachkostenträger der Schule über die Abfallbeseitigung Auskunft.

## **II – 2.6.10 Reinigung**

Verunreinigte Haut nicht mit Lösemitteln (z. B. Aceton) säubern, hautschonende Handreinigungsmittel verwenden.

## **II – 2.7 Künstliche optische Strahlung**

Auch im Chemieunterricht kann künstliche optische Strahlung vorkommen. Siehe I – 10. und II – 4.3.

Für Rückfragen stehen wir jederzeit zur Verfügung.