

Gefahrensymbole

Entsprechend der **Gefahrstoffverordnung** werden zur Kennzeichnung von **Gefahrstoffen** **Gefahrensymbole** verwendet.

Unter der Gefahrstoffverordnung versteht man die Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen. (Siehe auch den Text "Gesetzliche Rahmenbedingungen für den Umgang mit Gefahrstoffen".) Sie erstreckt sich im wesentlichen auf den Arbeitsschutz. Die Vorschriften in der Gefahrstoffverordnung über die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gelten aber umfassend für alle Bereiche und wirken sich auch auf den Umweltschutz und den allgemeinen Gesundheitsschutz (Verbraucherschutz) aus.

Der Begriff **Gefahrstoffe** ist eine Sammelbezeichnung. Unter Gefahrstoffen versteht man nach § 19 Abs. 2 des Chemikaliengesetzes

- Gefährliche Stoffe oder Zubereitungen nach § 3a des Chemikaliengesetzes.
- Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung gefährliche Stoffe oder Zubereitungen entstehen oder freigesetzt werden können.
- Explosionsfähige Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse.

Zum besseren Verständnis sind folgende Definitionen wichtig:

- **Stoffe** sind chemische Elemente oder Verbindungen, wie sie in der Natur vorkommen oder künstlich hergestellt werden (z.B. Blei, Asbest, Brom, Ethanol etc.).
- **Zubereitungen** sind aus zwei oder mehreren Stoffen bestehende Gemenge, Gemische oder Lösungen (z. B. Nitroverdünnung, Lacke, Formaldehyd-Lösung, Galvanisierbäder).
- **Erzeugnisse** sind Stoffe oder Zubereitungen, die bei ihrer Herstellung eine spezifische Gestalt, Oberfläche oder Form erhalten haben, die deren Funktion mehr bestimmen als ihre chemische Zusammensetzung (z.B. nickelhaltige Schweißelektroden, Kiefernholzbretter, Kunststoffwannen).

Die Gefahrstoffe nach der gegebenen Definition besitzen eine oder mehrere der mit einem Gefahrensymbol kenntlich gemachten Eigenschaften.

Gefahrensymbole sind Piktogramme, die schwarze Zeichen auf orangefarbenem Grund enthalten. Die mit den Gefahrensymbolen kenntlich gemachten Gefährlichkeitsmerkmale für Stoffe und Zubereitungen lassen sich grob unterteilen in

- Brand- und Explosionsgefahren (physikalisch-chemische Eigenschaften)
- Gesundheitsgefahren (toxikologische Eigenschaften) oder einer Kombination dieser beiden Gefahren.

Im folgenden Abschnitt sind alle Gefahrensymbole einschließlich Gefahrenbezeichnung und Kennbuchstabe aufgeführt. (Anmerkung: Die Kennbuchstaben sind nicht Bestandteil des Gefahrensymbols.)

Feuergefährliche Stoffe:

Der Begriff „Feuergefährliche Stoffe“ umfaßt die Untergruppen „Explosionsgefährliche Stoffe“, „Brandfördernde Stoffe“, „Hochentzündliche Stoffe“ und „Leichtentzündliche Stoffe“. „Entzündliche Stoffe“ gehören ebenfalls in die Kategorie der „Feuergefährlichen Stoffe“, in diesem Fall ist die Verwendung eines Gefahrensymbols nicht erforderlich.

Explosionsgefährlich



Kennbuchstabe: E

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Explosionsgefährlich“ können durch Schlag, Reibung, Erwärmung, Feuer oder andere Zündquellen auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff explodieren.

Die Explosion wird durch eine heftige Reaktion des Stoffes ausgelöst, dabei kommt es zur Freisetzung großer Energiemengen. Der Aufbau von hohen Drücken kann zu einer raschen Ausbreitung von Druckwellen führen. Die Explosionsgefährlichkeit von Stoffen kann nach den Methoden des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz) festgestellt werden.

Im Laboratorium können u. a. Mischungen von stark oxidierenden Verbindungen mit brennbaren und reduzierenden Stoffen explosionsgefährlich sein, so reagiert z. B. rauchende

Salpetersäure explosionsartig mit Lösungsmitteln wie Aceton, Ether, Ethanol etc.. Die Herstellung von explosionsgefährlichen Stoffen oder der Umgang mit ihnen erfordert Kenntnisse und praktische Erfahrungen mit speziellen Arbeitsmethoden und besondere Sicherheitsvorkehrungen. Beim Arbeiten mit diesen Stoffen sind möglichst kleine Mengen zu handhaben, ebenso sind die Vorräte dieser Stoffe so klein wie möglich zu halten.

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Explosionsgefährlich“ sind R1, R2 und R3.

Ein Beispiel für einen Stoff mit den beschriebenen Eigenschaften ist das **2,4,6-Trinitrotoluol** (TNT)

Brandfördernd



Kennbuchstabe : O

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Brandfördernd“ sind in der Regel selbst nicht brennbar, können aber bei Berührung mit brennbaren, insbesondere entzündlichen Stoffen die Brandgefahr und die Heftigkeit eines Brandes beträchtlich erhöhen. Es handelt sich in vielen Fällen um salzartige, anorganische Stoffe mit stark oxidierenden Eigenschaften sowie um organische Peroxide.

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Brandfördernd“ sind R7, R8 und R9.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Kaliumchlorat** und **Kaliumpermanganat**, aber auch **konzentrierte Salpetersäure**.

Hochentzündlich



Kennbuchstabe: F⁺

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Hochentzündlich“ sind dadurch gekennzeichnet, daß sie als Flüssigkeiten einen extrem niedrigen Flammpunkt (unterhalb von 0 °C) und einen niedrigen Siedepunkt bzw. Siedebeginn (unterhalb von + 35 °C) haben. Gasförmige hochentzündliche Stoffe können unter Normalbedingungen mit Luft leicht ein explosionsfähiges Gemisch bilden.

Der Haupt-R-Satz für das Gefahrensymbol „Hochentzündlich“ ist R12.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Diethylether** (Flüssigkeit) und **Wasserstoff** bzw. **Propan** (Gase).

Leichtentzündlich



Kennbuchstabe: F

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Leichtentzündlich“ können sich bereits bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft erhitzen und entzünden, oder haben einen niedrigen Flammpunkt (unterhalb + 21 °C). Einige leichtentzündliche Stoffe können auch unter der Einwirkung von Feuchtigkeit eine gefährliche Menge hochentzündlicher Gase freisetzen. Stoffe, die sich bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft ohne weitere Energiezufuhr erhitzen und schließlich entzünden können, also selbstentzündlich an der Luft sind, werden ebenfalls als „leichtentzündlich“ eingestuft.

Der Haupt-R-Satz für das Gefahrensymbol „Leichtentzündlich“ ist R11.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind häufig im Labor verwendete Lösungsmittel wie **Aceton** und das als Trockenmittel dienende Alkalimetall **Natrium**.

Entzündlich

Kennbuchstabe: entfällt

Für die Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Entzündlich“ ist kein Gefahrensymbol erforderlich. Als entzündlich werden flüssige Stoffe und Zubereitungen eingestuft, die einen Flammpunkt von mindestens + 21 °C und höchstens + 55 °C haben.

Der Haupt-R-Satz für entzündliche Stoffe ist R10.

Ein Beispiel für einen Stoff mit den beschriebenen Eigenschaften ist **Terpentinöl**.

Gesundheitsgefährdende Stoffe:

Die Einstufung von Substanzen aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften umfaßt akute und Langzeitwirkungen der Stoffe und Zubereitungen, unabhängig davon, ob diese Wirkungen auf eine einmalige oder wiederholte oder längere Exposition zurückzuführen sind. Ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der akuten Toxizität eines Stoffes sind die aus Tierversuchen ermittelten LD₅₀-Werte. Der LD₅₀-Wert beschreibt die letale Dosis in mg Substanz pro kg Körpergewicht, die nach einmaliger Aufnahme innerhalb von 14 Tagen zum Tod von 50% der Versuchstiere führt. Es wird dabei je nach den Versuchsbedingungen unterschieden zwischen LD₅₀-oral bei Aufnahme über den Verdauungstrakt und LD₅₀-dermal bei Aufnahme über die Haut. Neben der letalen Dosis LD₅₀ wird zur Beschreibung der akuten Toxizität eines Stoffes auch eine letale Konzentration LC₅₀-inhalativ bestimmt. Mit dem Wert für LC₅₀-inhalativ wird die Luftkonzentration eines Gefahrstoffs in mg/L beschrieben, die nach einer vierstündigen Exposition innerhalb von 14 Tagen zum Tod von 50% der Versuchstiere führt.

Der Begriff „Gesundheitsgefährdende Stoffe“ umfaßt die Untergruppen „Sehr giftige Stoffe“, „Giftige Stoffe“ und „Gesundheitsschädliche Stoffe“.

Sehr giftig



Kennbuchstabe: T⁺

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Sehr giftig“ können bereits in sehr geringen Mengen beim Einatmen, Verschlucken oder Berühren mit der Haut schwere akute oder chronische Gesundheitsschäden erzeugen oder zum Tode führen.

Die Einstufung eines chemischen Arbeitsstoffes als „Sehr giftig“ unter dem Gesichtspunkt der akuten Toxizität entsprechend der Gefahrstoffverordnung erfolgt nach folgenden Kriterien:

LD_{50} -oral (Ratte) ≤ 25 mg/kg

LD_{50} -dermal (Ratte oder Kaninchen) ≤ 50 mg/kg

LC_{50} -inhalativ (Ratte), für Aerosole/Stäube $\leq 0,25$ mg/L

LC_{50} -inhalativ (Ratte), für Gase/Dämpfe $\leq 0,50$ mg/L

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Sehr giftig“ sind R26, R27 und R28.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Kaliumcyanid** („Zyankali“), **Schwefelwasserstoff**, **Nitrobenzol** oder das natürlich vorkommende, in der Tollkirsche enthaltene **Atropin**.

Giftig



Kennbuchstabe: T

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Giftig“ können in geringen Mengen beim Einatmen, Verschlucken oder Berühren mit der Haut akute oder chronische Gesundheitsschäden verursachen oder zum Tode führen.

Die Einstufung eines chemischen Arbeitsstoffes als „Giftig“ unter dem Gesichtspunkt der akuten Toxizität entsprechend der Gefahrstoffverordnung erfolgt nach folgenden Kriterien:

LD_{50} -oral (Ratte) 25 mg/kg $< LD_{50} \leq 200$ mg/kg

LD_{50} -dermal (Ratte oder Kaninchen) 50 mg/kg $\leq LD_{50} \leq 400$ mg/kg

LC_{50} -inhalativ (Ratte), für Aerosole/Stäube $0,25$ mg/L $\leq LC_{50} \leq 1$ mg/L

LC₅₀-inhalativ (Ratte), für Gase/Dämpfe 0,50 mg/L ≤ LC₅₀ ≤ 2 mg/L

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Giftig“ sind R23, R24 und R25.

Stoffe und Zubereitungen mit

krebserzeugenden (= cancerogen, Haupt-R-Sätze: R 45 und R40),

erbgutverändernden (= mutagen, Haupt-R-Satz: R47),

fortpflanzungsgefährdenden (= reproduktionstoxisch, Haupt-R-Sätze: R46 und R40)

oder sonstigen chronisch schädigenden Eigenschaften (Haupt-R-Satz: R48)

werden mit dem Gefahrensymbol für „Giftige Stoffe“ und dem Kennbuchstaben T gekennzeichnet.

Krebserzeugende Stoffe können durch Einatmen, Verschlucken oder Berühren mit der Haut Krebs erregen bzw. zu einer Erhöhung der Krebshäufigkeit führen.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind die als Lösungsmittel verwendbaren Stoffe **Methylalkohol = Methanol** (giftig) und **Benzol** (giftig, krebserzeugend).

Gesundheitsschädlich



Kennbuchstabe: Xn

Stoffe mit der Gefahrenbezeichnung „Gesundheitsschädlich“ (z. T. wird synonym auch der Ausdruck „Mindergiftig“ verwendet) sind dadurch gekennzeichnet, daß sie ein mäßiges Risiko eines Gesundheitsschadens bei Einatmen, Verschlucken oder durch Hautaufnahme beeinhalteten.

Die Einstufung eines chemischen Arbeitsstoffes als „Gesundheitsschädlich“ unter dem Gesichtspunkt der akuten Toxizität entsprechend der Gefahrstoffverordnung erfolgt nach folgenden Kriterien:

LD₅₀-oral (Ratte) 200 mg/kg < LD₅₀ ≤ 2000 mg/kg

LD₅₀-dermal (Ratte oder Kaninchen) 400 mg/kg ≤ LD₅₀ ≤ 2000 mg/kg

LC₅₀-inhalativ (Ratte), für Aerosole/Stäube 1 mg/L ≤ LC₅₀ ≤ 5 mg/L

LC₅₀-inhalativ (Ratte), für Gase/Dämpfe 2 mg/L ≤ LC₅₀ ≤ 20 mg/L

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Gesundheitsschädlich“ sind R20, R21 und R22.

Stoffe und Zubereitungen mit

krebserzeugenden (= cancerogen, Haupt-R-Sätze: R 45 und R40),

erbgutverändernden (= mutagen, Haupt-R-Satz: R47),

fortpflanzungsgefährdenden (= reproduktionstoxisch, Haupt-R-Sätze: R46 und R40)

oder sonstigen chronisch schädigenden Eigenschaften (Haupt-R-Satz: R48),

die nicht als giftige Stoffe eingestuft sind, werden mit dem Gefahrensymbol für „Gesundheitsschädliche Stoffe“ und dem Kennbuchstaben Xn gekennzeichnet.

Weitere Stoffe, die

im Verdacht stehen, krebserzeugende Eigenschaften zu besitzen,

werden mit dem Gefahrensymbol für „Gesundheitsschädliche Stoffe“ und dem Kennbuchstaben Xn gekennzeichnet.

Sensibilisierende Stoffe (Haupt-R-Sätze: R42 und R43)

können je nach Umfang des Wirkungsspektrums entweder mit dem Gefahrensymbol für „Gesundheitsschädliche Stoffe“ und dem Kennbuchstaben Xn oder auch mit dem Gefahrensymbol für „Reizende Stoffe“ und dem Kennbuchstaben Xi (siehe unten) gekennzeichnet werden.

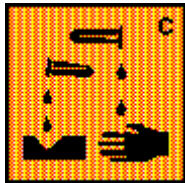
Krebserzeugend verdächtige Stoffe können mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Einatmen, Verschlucken oder Berühren mit der Haut Krebs erregen.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind die als Lösungsmittel verwendbaren Stoffe **1,2-Ethandiol = 1,2-Ethylenglykol = Glykol** (gesundheitsschädlich) und **Dichlormethan** (gesundheitsschädlich, krebserzeugend verdächtig).

Gewebezerstörende Stoffe:

Der Begriff „Gewebezerstörende Stoffe“ umfaßt die Untergruppen „Ätzende Stoffe“ und „Reizende Stoffe“.

Ätzend



Kennbuchstabe: C

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Ätzend“ zerstören lebendes Gewebe. Diese Eigenschaft ist zutreffend, wenn bei Aufbringung auf die gesunde, intakte Haut von Versuchstieren bei mindestens einem Versuchstier diese in ihrer gesamten Dicke zerstört wird oder dieses Ergebnis vorausgesagt werden kann, z. B. für Stoffe mit sehr niedrigem (Säuren mit $\text{pH} < 2$) und sehr hohem pH-Wert (Basen = Laugen mit $\text{pH} > 11.5$).

Der Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Ätzend“ sind R34 und R35.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind starke Mineralsäuren wie **Salzsäure** bzw. **Schwefelsäure** und Basen wie **Natronlauge** ($> 2\%$ ig).

Reizend



Kennbuchstabe: Xi

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Reizend“ sind nicht ätzend, können aber bei Kontakt mit der Haut oder den Schleimhäuten zur Entstehung von Entzündungen führen.

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Reizend“ sind R36, R37, R38 und R41.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Isopropylamin** und **Calciumchlorid**, sowie stärker **verdünnte Säuren** und **Laugen**.

Umweltgefährliche Stoffe:

Umweltgefährlich



Kennbuchstabe: N

Stoffe und Zubereitungen mit der Gefahrenbezeichnung „Umweltgefährlich“ können bei Eintritt in die Umwelt unmittelbar oder verzögert zur Gefährdung eines oder mehrerer Umweltbereiche (Wasser, Boden, Luft, Klima, Pflanzen, Mikroorganismen) führen und verursachen dadurch Schäden im Naturhaushalt.

Die Haupt-R-Sätze für das Gefahrensymbol „Umweltgefährlich“ sind R50, R51, R52 und R53.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Tributylzinnchlorid**, **Tetrachlormethan** und Mineralölkohlenwasserstoffe wie **Pentan** bzw. **Petroleumbenzine**.