



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.

Seit dem Inkrafttreten der **GHS-Verordnung** (GHS bedeutet „Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals“) in allen Ländern der Europäischen Union am 20. Januar 2009 sind die bisher verwendeten **Gefahrensymbole** durch die **Gefahrenpiktogramme** der GHS-Verordnung ersetzt worden. Ein Gefahrenpiktogramm ist eine grafische Darstellung, die aus einem schwarzen Symbol auf weißem Untergrund in einer Raute mit rotem Rand besteht. Hinzu kommt bei der Kennzeichnung nach der GHS-Verordnung noch ein **Signalwort**, das den relativen Gefährdungsgrad angibt. Nach der GHS-Verordnung gibt es zwei Signalwörter:

Gefahr – für schwerwiegende Gefahrenkategorien, und

Warnung – für weniger schwerwiegende Gefahrenkategorien.

Die mit den **GHS-Piktogrammen** 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 **GHS-Piktogramme** (zusammen mit den alten Gefahrensymbolen) aufgeführt.

Brand- und Explosionsgefahren:

Explosionsgefährlich

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol





Stoffe und Zubereitungen, die durch Schlag, Reibung, Erwärmung, Feuer oder andere Zündquellen auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff explodieren können. Dazu gehören

- instabile explosive Stoffe und Gemische,
- explosive Stoffe und Gemische, sowie Erzeugnisse mit Explosivstoff,
- selbstzersetzliche Stoffe und Gemische,
- bestimmte organische Peroxide

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.

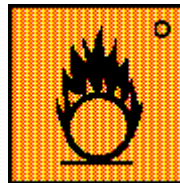
Ein Beispiel für einen Stoff mit den beschriebenen Eigenschaften ist das **2,4,6-Trinitrotoluol** (TNT).

Brandfördernd

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol





Stoffe und Zubereitungen, die in der Regel selbst nicht brennbar sind, aber bei Berührung mit brennbaren, insbesondere entzündlichen Stoffen die Brandgefahr und die Heftigkeit eines Brandes beträchtlich erhöhen können.

Dazu gehören

- oxidierend wirkende Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe

Es handelt sich in vielen Fällen um salzartige, anorganische Stoffe mit stark oxidierenden Eigenschaften sowie um organische Peroxide.

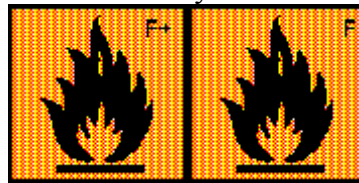
Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Kaliumchlorat** und **Kaliumpermanganat**, aber auch **konzentrierte Salpetersäure**.

Entzündbar

GHS-Piktogramm



alte Gefahrensymbole



Entzündbare Stoffe und Zubereitungen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie als Flüssigkeiten einen niedrigen Flammpunkt (unterhalb von 60 °C) haben.

Dazu gehören

- entzündbare Gase, Aerosole, Flüssigkeiten und Feststoffe,
- selbstzersetzliche Stoffe und Gemische,
- pyrophore Flüssigkeiten und Feststoffe,
- selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische,
- Stoffe und Gemische, die bei Berührung mit Wasser entzündbare Gase abgeben

Gasförmige entzündbare Stoffe können unter Normalbedingungen mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden. Einige entzündbare Stoffe können auch unter der Einwirkung von Feuchtigkeit eine gefährliche Menge leicht entzündbarer 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 „entzündbar“ eingestuft.

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind **Diethylether** (Flüssigkeit) und **Wasserstoff** bzw. **Propan** (Gase), sowie häufig im Labor verwendete Lösungsmittel wie **Aceton** und das als Trockenmittel dienende Alkalimetall **Natrium**.

Gase unter Druck

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol
keines

Dazu gehören

- verdichtete Gase, verflüssigte Gase,
- tiefgekühlt verflüssigte Gase,
- gelöste Gase

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 LD_{50} -Werte. Der LD_{50} -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 LD_{50} -oral bei Aufnahme über den Verdauungstrakt und LD_{50} -dermal bei Aufnahme über die Haut. Neben der letalen Dosis LD_{50} wird zur Beschreibung der akuten Toxizität eines Stoffes auch eine letale Konzentration LC_{50} -inhalativ bestimmt. Mit dem Wert



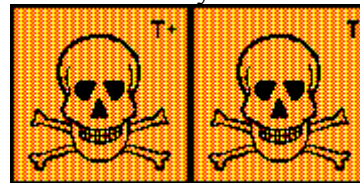
für LC₅₀-inhalativ wird die Luftkonzentration eines Gefahrstoffs in mg/L beschrieben, die nach einer vierstündigen Exposition innerhalb von 14 Tagen zum Tod von 50% der Versuchstiere führt.

Akut toxische Stoffe

GHS-Piktogramm



alte Gefahrensymbole



Stoffe und Zubereitungen, die bereits in geringen oder sehr geringen Mengen beim Einatmen, Verschlucken oder Berühren mit der Haut schwere akute Gesundheitsschäden erzeugen oder zum Tode führen können.

Dazu gehören

- Stoffe mit oraler, dermaler oder inhalativer akuter Toxizität

Die Einstufung eines chemischen Stoffes in die 4 Kategorien der Schätzwerte akuter Toxizität (ATE) erfolgt nach folgenden Kriterien:

Expositionsweg	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4
oral [mg/kg Körpergewicht]	ATE ≤ 5	5 < ATE ≤ 50	50 < ATE ≤ 300	300 < ATE ≤ 2000
dermal [mg/kg Körpergewicht]	ATE ≤ 50	50 < ATE ≤ 200	200 < ATE ≤ 1000	1000 < ATE ≤ 2000
Gase [ppmV]	ATE ≤ 100	100 < ATE ≤ 500	500 < ATE ≤ 2500	2500 < ATE ≤ 20000
Dämpfe [mg/L]	ATE ≤ 0,5	0,5 < ATE ≤ 2,0	2,0 < ATE ≤ 10,0	10,0 < ATE ≤ 20,0
Stäube und Nebel [mg/L]	ATE ≤ 0,05	0,05 < ATE ≤ 0,5	0,5 < ATE ≤ 1,0	1,0 < ATE ≤ 5,0

Beispiele für Stoffe mit einer ATE der Kategorie 1 sind **Cyanwasserstoff** („Blausäure“), **Dinitrobenzol-Isomere** oder das natürlich vorkommende, in Tabak enthaltene **Nicotin**.



Beispiele für Stoffe mit einer ATE der Kategorie 2 sind **Schwefelwasserstoff**, das Lösungsmittel **Methylalkohol = Methanol**, oder **Brom**.

Chronisch toxische Stoffe

GHS-Piktogramm



alte Gefahrensymbole



Dazu gehören

- krebserzeugende Stoffe,
- Stoffe mit erbgutverändernden Wirkungen (Keimzellmutagene),
- Stoffe mit fortpflanzungsgefährdenden (reproduktionstoxischen) Wirkungen,
- einige Stoffe mit spezifischer Zielorgantoxizität bei einmaliger oder wiederholter Exposition
- Stoffe, die zu einer Sensibilisierung der Atemwege führen können

Beispiele für Stoffe mit den genannten Eigenschaften sind die als Lösungsmittel verwendbaren Stoffe **Chloroform = Trichlormethan** (krebserzeugend), **Benzol** (krebserzeugend), und **1,2-Dimethoxyethan = Ethylenglykoldimethylether** (reproduktionstoxisch).

Gesundheitsschädliche Stoffe

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol



Gesundheitsschädliche Stoffe sind dadurch gekennzeichnet, dass sie ein mäßiges Risiko eines Gesundheitsschadens bei Einatmen, Verschlucken oder durch Hautaufnahme beinhalten.

Dazu gehören



- Stoffe mit relativ geringer oraler, dermalen oder inhalativer akuter Toxizität (Kategorie 4)
- Stoffe mit spezifischer Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition,
- narkotisierende Stoffe,

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind die als Lösungsmittel verwendbaren Stoffe **1,2-Ethandiol = 1,2-Ethylenglykol = Glykol** und **Cyclohexanol**.

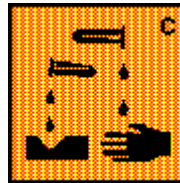
Gewebezerstörende Stoffe:

Ätzende Stoffe

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol



Stoffe und Zubereitungen, die lebendes Gewebe zerstören können.

Dazu gehören

- ätzende Stoffe,
- Stoffe, die eine schwere (irreversible) Augenschädigung hervorrufen können,
- aber auch Stoffe, die auf Metalle korrosiv wirken,

werden mit diesem Piktogramm gekennzeichnet.

Ätzende Stoffe sind Stoffe, die bei Aufbringung auf die gesunde, intakte Haut von Versuchstieren bei mindestens einem Versuchstier diese in ihrer gesamten Dicke zerstören können 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 $\text{pH} > 11.5$).

Beispiele für Stoffe mit den beschriebenen Eigenschaften sind Mineralsäuren wie **Salzsäure** und **Schwefelsäure** sowie Basen wie **Natronlauge**.



Reizende Stoffe

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol



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

Dazu gehören

- hautreizende Stoffe,
- augenreizende Stoffe,
- atemwegsreizende Stoffe,
- Stoffe, die zu einer Sensibilisierung der Haut führen können

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

Umweltgefährliche Stoffe:

Reizende Stoffe

GHS-Piktogramm



altes Gefahrensymbol



Umweltgefährliche Stoffe und Zubereitungen 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.

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