



Das GHS-Spaltenmodell 2020

Eine Hilfestellung zur Substitutionsprüfung
nach Gefahrstoffverordnung

1 Gefahr	2a Akute Gesundheitsgefahren (einmalige Einwirkung)	2b Chronische Gesundheitsgefahren (wiederholte Einwirkung)	3 Umweltgefahren ¹⁾
Sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> • Akut toxische Stoffe/Gemische, Kategorien 1 oder 2 (H300, H310, H330) • Stoffe/Gemische, die bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase bilden können (EUH032) 	<ul style="list-style-type: none"> • Krebs erzeugende Stoffe/Gemische, Kategorien 1A oder 1B (H350, H350I) • Krebs erzeugende Tätigkeiten oder Verfahren nach TRGS 906 • Keimzellmutagene Stoffe/Gemische, Kategorien 1A oder 1B (H340) 	<ul style="list-style-type: none"> • Akut gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 1 (H400) • Chronisch gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 1 (H410) • Stoffe/Gemische der Wassergefährdungsklasse WGK 3 • PBT-Stoffe • vPvB-Stoffe
Hoch	<ul style="list-style-type: none"> • Akut toxische Stoffe/Gemische, Kategorie 3 (H301, H311, H331) • Stoffe/Gemische, die bei Kontakt mit den Augen giftig sind (EUH070) • Stoffe/Gemische, die bei Berührung mit Wasser oder Säure giftige Gase bilden können (EUH029, EUH031) • Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition, Kategorie 1: Organschädigung (H370) • Hautsensibilisierende Stoffe/Gemische (H317, Sh) • Atemwegsensibilisierende Stoffe/Gemische (H334, Sa) • Hautätzende Stoffe/Gemische, Kat. 1, 1A (H314) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduktionstoxische Stoffe/Gemische, Kategorien 1A oder 1B (H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df) • Krebs erzeugende Stoffe/Gemische, Kategorie 2 (H351) • Keimzellmutagene Stoffe/Gemische, Kategorie 2 (H341) • Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition, Kategorie 1: Organschädigung (H372) 	<ul style="list-style-type: none"> • Chronisch gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 2 (H411) • Stoffe, die die Ozonschicht schädigen (H420)
Mittel	<ul style="list-style-type: none"> • Akut toxische Stoffe/Gemische, Kategorie 4 (H302, H312, H332) • Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition, Kategorie 2: Mögliche Organschädigung (H371) • Hautätzende Stoffe/Gemische, Kat. 1B, 1C (H314) • Augenschädigende Stoffe/Gemische (H318) • Stoffe/Gemische, die ätzend auf die Atemwege wirken (EUH071) • Nichttoxische Gase, die durch Luftverdrängung zu Erstickung führen können (z. B. Stickstoff) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduktionstoxische Stoffe/Gemische, Kategorie 2 (H361, H361f, H361d, H361fd) • Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition, Kategorie 2: Mögliche Organschädigung (H373) • Stoffe/Gemische, die Säuglinge über die Muttermilch schädigen können (H362) 	<ul style="list-style-type: none"> • Chronisch gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 3 (H412) • Stoffe/Gemische der Wassergefährdungsklasse WGK 2
Gering	<ul style="list-style-type: none"> • Hautreizende Stoffe/Gemische (H315) • Augenreizende Stoffe/Gemische (H319) • Hautschädigung bei Feuchtarbeit • Stoffe/Gemische mit Aspirationsgefahr (H304) • Hautschädigende Stoffe/Gemische (EUH066) • Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition, Kategorie 3: Atemwegsreizung (H335) • Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition, Kategorie 3: Schläfrigkeit, Benommenheit (H336) 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf sonstige Weise chronisch schädigende Stoffe (kein H-Satz, aber trotzdem Gefahrstoff!) 	<ul style="list-style-type: none"> • Chronisch gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 4 (H413) • Stoffe/Gemische der Wassergefährdungsklasse WGK 1
Vernachlässigbar	<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungsgemäß unbedenkliche Stoffe (z. B. Wasser, Zucker, Paraffin u. Ä.) 		<ul style="list-style-type: none"> • Nicht wässergefährdende Stoffe/Gemische (nwg)

¹⁾ Die Wassergefährdungsklasse wird nur bei den Stoffen/Gemischen als Bewertungskriterium herangezogen, die (noch) nicht bezüglich der umweltgefährdenden Eigenschaften eingestuft sind.

4 Physikalisch-chemische Einwirkungen (Brand, Explosion, Korrosion u.a.)²⁾ Blau dargestellte H-Sätze kommen mehrfach vor.	5 Freisetzungsverhalten	6 Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Instabile explosive Stoffe/Gemische (H200) • Explosive Stoffe/Gemische/Erzeugnisse, Unterklassen 1.1 (H201), 1.2 (H202), 1.3 (H203), 1.4 (H204), 1.5 (H205) und 1.6 (ohne H-Satz) • Entzündbare Gase, Kategorie 1A (H220, H230, H231, H232), Kategorien 1B und 2 (H221) • Pyrophore Gase (H232) • Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 1 (H224) • Selbstzersetzl. Stoffe/Gemische, Typen A (H240) und B (H241) • Organische Peroxide, Typen A (H240) und B (H241) • Pyrophore Flüssigkeiten oder Feststoffe, Kategorie 1 (H250) • Stoffe/Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kategorie 1 (H260) • Oxidierende Flüssigkeiten oder Feststoffe, Kategorie 1 (H271) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gase • Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck > 250 hPa (mbar) (z. B. Dichlormethan) • Staubende Feststoffe • Aerosole 	<ul style="list-style-type: none"> • Offene Verarbeitung • Möglichkeit des direkten Hautkontaktes • Großflächige Anwendung • Verfahrensindex 4 nach TRGS 500 (offene Bauart bzw. teilweise offene Bauart, natürliche Lüftung)
<ul style="list-style-type: none"> • Aerosole, Kategorie 1 (H222 und H229) • Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 2 (H225) • Entzündbare Feststoffe, Kategorie 1 (H228) • Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische, Typen C und D (H242) • Organische Peroxide Typen C und D (H242) • Selbsterhitzungsfähige Stoffe/Gemische Kategorie 1 (H251) • Stoffe/Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kategorie 2 (H261) • Oxidierende Gase, Kategorie 1 (H270) • Oxidierende Flüssigkeiten oder Feststoffe, Kategorie 2 (H272) • Desensibilisierte explosive Stoffe/Gemische, Kategorie 1 (H206) und Kategorie 2 (H207) • Stoffe/Gemische mit bestimmten Eigenschaften (EUH001, EUH014, EUH018, EUH019, EUH044) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck 50 ... 250 hPa (mbar) (z. B. Methanol) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahrensindex 2 nach TRGS 500 (teilweise offene Bauart, bestimmungsgemäßes Öffnen mit einfacher Absaugung, offen mit einfacher Absaugung)
<ul style="list-style-type: none"> • Aerosole, Kategorie 2 (H223 und H229) • Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 3 (H226) • Entzündbare Feststoffe, Kategorie 2 (H228) • Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische, Typen E und F (H242) • Organische Peroxide, Typen E und F (H242) • Selbsterhitzungsfähige Stoffe/Gemische, Kategorie 2 (H252) • Stoffe/Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kategorie 3 (H261) • Oxidierende Flüssigkeiten oder Feststoffe, Kategorie 3 (H272) • Gase unter Druck (H280, H281) • Korrosiv gegenüber Metallen (H290) • Desensibilisierte explosive Stoffe/Gemische, Kategorie 3 (H207) und Kategorie 4 (H208) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck 10 ... 50 hPa (mbar), mit Ausnahme von Wasser (z. B. Toluol) 	<ul style="list-style-type: none"> • Geschlossene Verarbeitung mit Expositionsmöglichkeiten z. B. beim Abfüllen, bei der Probenahme oder bei der Reinigung • Verfahrensindex 1 nach TRGS 500 (geschlossene Bauart, Dichtheit nicht gewährleistet, teilweise offene Bauart mit wirksamer Absaugung)
<ul style="list-style-type: none"> • Aerosole, Kategorie 3 (H229 ohne H222, H223) • Schwer entzündbare Stoffe/Gemische (Flammpunkt > 60 ... 100 °C, kein H-Satz) • Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische, Typ G (kein H-Satz) • Organische Peroxide, Typ G (kein H-Satz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck 2 ... 10 hPa (mbar) (z. B. Xylol) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahrensindex 0,5 nach TRGS 500 (geschlossene Bauart, Dichtheit gewährleistet, teilweise geschlossene Bauart mit integrierter Absaugung, teilweise offene Bauart mit hochwirksamer Absaugung)
<ul style="list-style-type: none"> • Unbrennbare oder nur sehr schwer entzündbare Stoffe/Gemische (bei Flüssigkeiten Flammpunkt > 100 °C, kein H-Satz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeiten mit Dampfdruck < 2 hPa (mbar) (z. B. Glykol) • Nichtstaubende Feststoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahrensindex 0,25 nach TRGS 500

²⁾ Explosionsfähige Stäube sind aufgrund ihrer spezifischen Problematik im Einzelfall fachkundig zu prüfen und daher keiner u. a. Gefährdungsstufe zugeordnet.

Hinweise zur Substitutionsprüfung mit dem Spaltenmodell

Existieren schon Substitutionsempfehlungen?

Die Beurteilung der Substitutionsproblematik ist oft nicht einfach. Für eine Reihe von Ersatzstofffragen existieren schon Empfehlungen, die direkt übernommen werden können, z. B.

- Technische Regeln für Gefahrstoffe der 600er-Reihe,
- Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU),
- LASI-Leitfäden, Schriftenreihen der BAuA,
- Produktcodes, GISCODEs,
- weitere Branchenregelungen.

Vorgehensweise

Gibt es für Ihr Substitutionsproblem noch keine Empfehlung, so ermöglicht das Spaltenmodell einen schnellen Vergleich von Stoffen und Gemischen. Dafür benötigen Sie nur wenige Informationen, die dem Sicherheitsdatenblatt oder zum Teil dem Kennzeichnungsschild auf der Verpackung entnommen werden können.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Kopieren Sie die Spaltenmodell-Tabelle für jedes zu betrachtende Produkt und vermerken Sie den Produktnamen auf der Kopie.

Bitte beachten Sie:

- Vergleichende Bewertungen werden immer nur innerhalb einer Spalte und keinesfalls innerhalb einer Zeile vorgenommen. Die Spalten „akute Gesundheitsgefahren“ und „chronische Gesundheitsgefahren“ gelten als eine Spalte.
- Auch Gemische werden bezüglich der akuten und chronischen Gesundheitsgefahren ausschließlich aufgrund der Gemischeinstufung beurteilt.

2. Entnehmen Sie dem Sicherheitsdatenblatt die erforderlichen Informationen: Gefahreinstufungen, H-Sätze (siehe Kapitel 2), Wassergefährdungsklasse (siehe Kapitel 15) und Angaben zur Freisetzung (siehe Kapitel 9). Ergänzende Angaben enthalten die Kapitel 3, 5, 11 und 12. Prüfen Sie, ob ergänzende Informationen zur Einstufung als hautsensibilisierend, atemwegsensibilisierend, krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch durch den Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) in der TRGS 900, 905 oder 907 vorliegen.

3. Markieren Sie die ermittelten Informationen für jedes Produkt auf der Kopie der Spaltenmodell-Tabelle. In der letzten Spalte markieren Sie das verwendete Verfahren.

4. Vergleichen Sie nun die Spalten

- akute und chronische Gesundheitsgefahren,
- Umweltgefahren,
- physikalisch-chemische Einwirkungen,
- Freisetzungsverhalten,
- Verfahren

jeweils getrennt für die zu bewertenden Produkte.

Interpretation der Ergebnisse

Eine Substitution ist nach dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, wenn sie die Gefährdung der Beschäftigten verringern kann. Eine Gefährdung besteht, wenn Beschäftigte räumlich und zeitlich mit einer Gefahrenquelle (Gefahrstoff) zusammentreffen können. Die den Gefahrstoffen innewohnenden Gefahren müssen erst wirksam werden (z. B. durch Exposition, Brand, Explosion), bevor sie relevante Gefährdungen (Risiko) sein können.

Die Spalten 2, 3 und 4 entsprechen dem Faktor Gefahr. Die Spalten 5 und 6 sind dem Faktor Wirksamwerden der Gefahr zuzuordnen.

- Schneidet das potenzielle Ersatzprodukt in allen fünf Spalten besser ab als das verwendete Produkt, ist die Ersatzstofffrage geklärt.
- Der Regelfall wird sein, dass das potenzielle Ersatzprodukt in einigen Spalten besser und in anderen schlechter abschneidet. Dann obliegt es Ihnen zu beurteilen, welche Gefahren, d. h. welche Spalten, für Sie das größte Gewicht haben. Lassen sich z. B. bei der Produktverarbeitung Zündquellen nicht ausschließen, ist verstärkt auf Brand- und Explosionseigenschaften sowie das Freisetzungsverhalten der Produkte zu achten. Entstehen bei der Verarbeitung größere Mengen Abfälle, haben Umweltgefahren mehr Gewicht.
- Grundsätzlich sind geringe Unterschiede der Gefahrstufen nur dann ein Argument für einen Ersatzstoff, wenn die Datenlage bei dem Ersatzstoff ähnlich gut ist wie bei dem zu ersetzenden Stoff.
- Ein Unterschied von einer Gefahrstufe kann mitunter beim Vorliegen entgegenstehender Gründe dazu führen, dass der Ersatzstoff nicht eingesetzt wird.
- Die Spalten 2 bis 4 (Gefahr) sowie 5 und 6 (Wirksamwerden der Gefahr) sind jeweils im Zusammenhang zu beurteilen. Wenn z. B. von einem potenziellen Ersatzstoff zwar eine

geringere Gefahr nach den Spalten 2 bis 4 ausgeht, die Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefahr nach den Spalten 5 und 6 aber wesentlich höher ist, so ist dieser Stoff eventuell nicht als Ersatzstoff geeignet.

- Eine Bewertung unter Betrachtung der Inhaltsstoffe wird beim Spaltenmodell nicht durchgeführt. Dieses pragmatische Vorgehen nimmt gewisse Nachteile in Kauf, die sich z. B. aus der Existenz von Einstufungsgrenzen bei Gemischen ergeben.
- Dokumentieren Sie Ihre Entscheidung in geeigneter Weise (z. B. unter Beifügung der o. g. Kopien).

Fachliche Hinweise

- Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff: Die Zeile „sehr hohe Gefahr“ enthält alle Unterklassen dieser Gefahrenklasse, da die Unterklasse keine Abstufung der Gefahr nach intrinsischen Eigenschaften darstellt, sondern Stoffe, Gemische und Erzeugnisse in verpackter Form unterteilt. Im unverpackten Zustand ist die Gefahr durch die Stoffe/Gemische/Erzeugnisse mit Explosivstoffen in Unterklasse 1.5 im Prinzip gleich der in Unterklasse 1.1. Eine allgemeine Aussage zu einer Substitutionsempfehlung innerhalb dieser Gefahrenklasse kann daher nicht getroffen werden.
- Entzündbare Gase: Die Kategorien 1A, 1B und 2 der Gefahrenklasse Entzündbare Gase sind zusammen in der Zeile „sehr hohe Gefahr“ aufgeführt. Entzündbare Gase der Kategorien 1A, 1B und 2 haben einen Explosionsbereich, sicherheitstechnisch sind die gleichen Schutzmaßnahmen zu treffen. Im Gegensatz zu den Entzündbaren Flüssigkeiten sind die Entzündbaren Gase der Kategorie 2 nicht als weniger gefährlich anzusehen, sodass diese Stoffe/Gemische der höchsten Gefahrstufe zu-geordnet wurden.

Anwendungsvoraussetzungen für das Spaltenmodell nach Gefahrstoffverordnung

Worin besteht das Problem?

Ein vermeintlich weniger gefährliches Ersatzprodukt kann in Wirklichkeit gefährlicher sein, jedoch sind die ausschlaggebenden Gefahren bisher nicht untersucht worden. Deshalb schreibt die Gefahrstoffverordnung für die Gefährdungsbeurteilung vor: „Liegen für Stoffe oder Gemische keine Prüfdaten oder entsprechende aussagekräftige Informationen zur akut toxischen, reizenden, hautsensibilisierenden oder keimzellmutagenen Wirkung oder zur spezifischen Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition vor, sind die Stoffe oder Gemische bei der Gefährdungsbeurteilung wie Stoffe der Gefahrenklasse Akute Toxizität (oral, dermal oder inhalativ) Kategorie 3, Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Kategorie 2, Sensibilisierung der Haut Kategorie 1, Keimzellmutagenität Kategorie 2 oder Spezifische Zielorgan-Toxizität, wiederholte Exposition (STOT RE) Kategorie 2 zu behandeln.“

Welche Auswirkung hat dies auf das Spaltenmodell?

Enthält das Sicherheitsdatenblatt keine Angaben oder lediglich Angaben zu einigen notwendigen Prüfungen und war ggf. auch eine Nachfrage beim Hersteller erfolglos, müssen bei der Anwendung des Spaltenmodells die entsprechenden Eigenschaften als vorhanden betrachtet werden.

Was heißt das konkret?

1. Fehlen Angaben zur Testung der akuten Toxizität, ist der Stoff bzw. das Gemisch in der Spalte „akute Gesundheitsgefahren“ zumindest in die Kategorie „hohe Gefahr“ (entsprechend „Akut toxische Stoffe/Gemische, Kategorie 3“, H301, H311, H331) einzuordnen.
2. Fehlen Angaben zur Ätz-/Reizwirkung auf die Haut, ist der Stoff bzw. das Gemisch in der Spalte „akute Gesundheitsgefahren“ zumindest in die Kategorie „geringe Gefahr“ (entsprechend „Hautreizend“ H315) einzuordnen.
3. Fehlen Angaben zur Testung der hautsensibilisierenden Wirkung, ist der Stoff bzw. das Gemisch in der Spalte „akute Gesundheitsgefahren“ zumindest in die Kategorie „hohe Gefahr“ (entsprechend „Hautsensibilisierend“ H317) einzuordnen.
4. Fehlen Angaben zur Testung der Keimzellmutagenität, ist der Stoff bzw. das Gemisch in der Spalte „chronische Gesundheitsgefahren“ zumindest in die Kategorie „hohe Gefahr“ (entsprechend „Keimzellmutagen, Kategorie 2“ H341) einzuordnen.
5. Fehlen Angaben zur Testung der spezifischen Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition (STOT RE), ist der Stoff bzw. das Gemisch in der Spalte „chronische Gesundheitsgefahren“ zumindest in die Kategorie „mittlere Gefahr“ (entsprechend „mögliche Organschädigung“ H373) einzuordnen.

Die konsequenteste Vorgehensweise besteht darin, diejenigen Produkte, bei denen schon zu den fünf genannten Grundprüfungen Informationslücken bestehen, gar nicht als potenzielle Ersatzstoffe in Erwägung zu ziehen bzw. ohne ausreichende Informationen gelieferte Stoffe/Gemische durch andere, besser untersuchte zu ersetzen.

Rechtliche Grundlage der Substitutionspflicht

Die Gefahrstoffverordnung fordert vom
Arbeitgeber u. a.:

§ 6 (1) Gefahrstoffverordnung:

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung als Bestandteil der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber festzustellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben oder ob bei Tätigkeiten Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Ist dies der Fall, so hat er alle hiervon ausgehenden Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten unter folgenden Gesichtspunkten zu beurteilen: ... 4. Möglichkeiten einer Substitution ...

§ 7 (3) Gefahrstoffverordnung:

Der Arbeitgeber hat auf der Grundlage des Ergebnisses der Substitutionsprüfung nach § 6 Absatz 1 Satz 2 Nummer 4 vorrangig eine Substitution durchzuführen. Er hat Gefahrstoffe oder Verfahren durch Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse oder Verfahren zu ersetzen, die unter den jeweiligen Verwendungsbedingungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht oder weniger gefährlich sind.

Bearbeitet von:

Dr. Thomas Smola
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen
Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Alte Heerstr. 111
53757 Sankt Augustin
Telefon 030 13001-3140
Fax 030 13001-38001
Internet: www.dguv.de/ifa

Unter Mitwirkung von:

Dr. Wolfgang Pflaumbaum (IFA)
Dr. Eberhard Nies (IFA)
Prof. Dr. Herbert Bender
(Gefahrstoff Consulting Compliance)
Dr. Petra Schulte
(BAM Bundesanstalt für
Materialforschung und -prüfung)

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e. V. (DGUV)**

Glinkastr. 40

10117 Berlin

Telefon: 030 288763800

Fax: 030 288763808

E-Mail: info@dguv.de

Internet: www.dguv.de