

# 4. Grundlagen der Substitution

Die Substitution von Stoffen oder Verfahren ist ein sehr komplexer Prozess. In diesem Kapitel wird beschrieben, welche Aspekte bei einer Substitution zu beachten sind.

## 4.1 Substitution – Substitutionsprüfung

Oft werden die Begriffe

„Substitution“ und

„Substitutionsprüfung“

miteinander **verwechselt**.

Die Gefahrstoffverordnung fordert im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung „zunächst“ eine Substitutionsprüfung – also eine **Prüfung** auf **Möglichkeiten** einer Substitution:

### § 6 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

(8) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung (...) zu dokumentieren. Dabei ist Folgendes anzugeben (...)

2. das **Ergebnis der Prüfung auf Möglichkeiten** einer **Substitution** (...)



Die Durchführung, also die Substitution selbst, gilt als **vorrangige** Maßnahme, um Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten sicherzustellen:

### § 7 Grundpflichten

(3) Der Arbeitgeber hat auf der **Grundlage** des Ergebnisses der **Substitutionsprüfung** (...) **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.



**Merksatz 11: Möglichkeiten einer Substitution prüfen und dokumentieren**

Es geht zunächst darum, die **Möglichkeiten einer Substitution zu prüfen**. Eine Substitutionsprüfung kann auch zu dem **Ergebnis** führen, dass eine **Substitution nicht möglich** ist.



### 4.2 Stoffpriorisierung bei Substitutionsprüfung

Bei einer hohen Anzahl von Stoffen besteht oft Unklarheit, für welche Stoffe vorrangig eine Substitutionsprüfung gemacht werden soll, d.h. wie eine Priorisierung festgelegt werden kann. Hier helfen die folgenden beiden Paragraphen aus der Gefahrstoffverordnung weiter, da schon an deren Überschriften erkennbar wird, dass sie Regelungen zu besonders kritischen Stoffen enthalten:



- § 10 „**Besondere** Schutzmaßnahmen“: Gegenstand sind **CMR-Stoffe der Kategorien 1A und 1B**. → Sie sollten bei einer Substitutionsprüfung als **Ersstes** berücksichtigt werden.
- § 9 „**Zusätzliche** Schutzmaßnahmen“: Gegenstand sind z.B. Stoffe mit **Grenzwertüberschreitung** oder **hautresorptive, haut- oder augenschädigende** Gefahrstoffe, bei denen eine Gefährdung durch Haut- oder Augenkontakt besteht. → Diese Stoffe sollten als **Nächstes** berücksichtigt werden.

In der folgenden Tabelle werden neben der Einstufung in Gefahrenklassen weitere Kriterien wie Aggregatzustand bzw. Freisetzungsverhalten und Menge berücksichtigt:

**Tabelle 22: Reihenfolge bzw. Priorisierung bei der Substitutionsprüfung, Quelle: [KomNet 3668]**

Prio	Kriterium		Beschreibung		
1	Krebserzeugend oder keimzellmutagen (CM)		Kat. 1A oder 1B (H340 oder H350)		
2	Reproduktionstoxisch (R)		Kat. 1A oder 1B (H360)		
3	Freisetzung:	Gase, Dämpfe	Hoher Dampfdruck (p) • Gase: p > 1013 hPa • Flüssigkeit: p > 250 hPa	Bei Vorhandensein von Grenzwert: Hohe Gefährdungszahl: > 100.000 > 10.000	
4		Staub	Hohes Staubungsverhalten		
5		Hohe Mengen	„Schnelldreher“		
6	Atemwegssensibilisierend		H334		

**Tabelle 22 (Fortsetzung)**

Prio	Kriterium		Beschreibung	
7	Akute Giftigkeit		Totenkopf-Stoffe (GHS06: H-Sätze 300, 301, 310, 311, 330, 331)	
8	Vermutlich	krebserzeugend oder keimzellmutagen (CM)	Kat. 2 (H341 oder H351)	
9		reproduktionsstoxisch (R)	Kat. 2 (H361)	
usw.				

### 4.3 Prüfung vor Aufnahme der Tätigkeit

Eine Substitutionsprüfung – als Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung – muss immer **vor Aufnahme** der Tätigkeit durchgeführt und dokumentiert werden.

#### § 6 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

(8) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung (...) erstmals **vor Aufnahme der Tätigkeit zu dokumentieren** (...)



### 4.4 Prüfung am Beginn der Produktentwicklung

Bereits bei „**kleinvolumigen**“ Labormengen („**Milliliter**“) sollte im Rahmen der **Produktentwicklung** eine Substitution berücksichtigt werden.



Darauf wird z.B. in der DGUV Information 213-850 hingewiesen:

#### 3.6 Substitution von Gefahrstoffen

##### Produktentwicklung

Bei der **Produktentwicklung** sollte **bereits im Labor** berücksichtigt werden, ob nicht **Gefahrstoffe eingesetzt** werden, die in **späteren** Stadien der Entwicklung, Produktion oder Vermarktung **problematisch** sein können.



## 4. Grundlagen der Substitution

Werden dann in der **Produktion größere** Mengen („**Kubikmeter**“) hergestellt oder verwendet, ist es wesentlich aufwendiger, diese Stoffe zu ersetzen.



### 4.5 Prüfung je nach Menge

Oft gibt es für „**geringe**“ Mengen **Erleichterungen**, z.B. in Bezug auf **Schutzmaßnahmen**.

Dies gilt aber **nicht** für die Substitutionsprüfung.

**Merksatz 12: Substitution: keine Ausnahme für „geringe“ Mengen**



Die Verpflichtung zur Substitutionsprüfung gilt für **ALLE (!) Mengenbereiche, auch für geringe Mengen** (Einsatz von nur „wenigen“ Millilitern oder Gramm im Labor).

Auf der anderen Seite der Skala stehen die großen Mengen im Kubikmeter- bzw. Tonnenbereich. Bei vielen zu überprüfenden Stoffen sollte aus Gründen der Effizienz auch die **Menge als Auswahlkriterium** mit berücksichtigt werden, indem man die Substitutionsprüfung mit den meistverkauften Produkten beginnt.

Ein weitaus **größeres Gewicht** für die Substitutionsprüfung sollten aber Kriterien wie die **gesundheitlichen Gefahren** haben, die von den Stoffen bzw. Gemischen ausgehen.

Informationen zur Bewertung der gesundheitlichen Gefahren → *Kapitel 3.5 Spaltenmodell der TRGS 600 bzw. GHS-Spaltenmodell des IFA.*

### 4.6 Dokumentation

Eine Substitutionsprüfung als Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung muss **dokumentiert** werden.



#### § 6 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

(8) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung (...) **zu dokumentieren** (...)

Genauere Vorgaben, wie eine Dokumentation aussehen kann, sind weder in der Gefahrstoffverordnung noch in der TRGS 600 näher beschrieben. Die TRGS 600 verweist jedoch auf die **Möglichkeit**, die Substitutionsprüfung in ein **erweitertes Gefahrstoffverzeichnis** aufzunehmen. Bei der Frage, wie das **Ergebnis** einer Substitution