

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1. Einleitung/Anwendungsbereich</b> .....	11
<b>2. Definition Substitution</b> .....	13
<b>3. Rechtliche Grundlagen und allgemeine Informationen</b> .....	15
3.1 Gefahrstoffverordnung .....	15
3.2 REACH-Verordnung.....	15
3.3 Substitution (Gefahrstoffverordnung) versus Beschränkung bzw. Zulassung (REACH-Verordnung).....	17
3.4 TRGS 600 – Substitution .....	22
3.5 Spaltenmodell der TRGS 600 bzw. GHS-Spaltenmodell des IFA .....	23
3.5.1 Gefahrenarten des Spaltenmodells .....	25
3.5.2 Grundsätze bei der Anwendung.....	32
3.5.3 Gewichtung der einzelnen Spalten .....	38
3.5.4 Vorteile des Spaltenmodells .....	40
3.5.5 Nachteile des Spaltenmodells.....	41
3.5.6 Anwendung des Spaltenmodells bei fehlenden Daten .....	41
3.5.7 Übungen zum Spaltenmodell.....	45
3.6 Wirkfaktoren-Modell.....	47
3.6.1 Wirkfaktoren .....	49
3.6.2 Vorteile des Wirkfaktoren-Modells.....	51
3.6.3 Nachteile des Wirkfaktoren-Modells .....	56
3.6.4 Anwendung des Wirkfaktoren-Modells bei fehlenden Daten .....	57
3.6.5 Wirkfaktoren – Stoffbeispiele.....	58
3.7 TRGS 6XX – stoffspezifische TRGS .....	60
<b>4. Grundlagen der Substitution</b> .....	63
4.1 Substitution – Substitutionsprüfung .....	63
4.2 Stoffpriorisierung bei Substitutionsprüfung .....	64
4.3 Prüfung vor Aufnahme der Tätigkeit.....	65
4.4 Prüfung am Beginn der Produktentwicklung .....	65
4.5 Prüfung je nach Menge .....	66
4.6 Dokumentation .....	66
4.7 Sechs Schritte der Substitution .....	76
4.8 Beteiligung von Fachleuten.....	80
4.9 Aufwand zu Beginn .....	81
4.10 Höhere Kosten .....	82
4.11 Reduzierung von Schutzmaßnahmen .....	82
4.12 Arzneimittel/Pharmawirkstoffe/Medikamente .....	86
4.13 Inhaltsstoffe mit spezifischen Wirkungen.....	89
4.14 Funktion/Verwendungszweck: Einsatzstoff oder Lösemittel .....	90

4.15	Technische Eignung/Substitution technisch möglich .....	91
4.16	Forschungsbereiche .....	92
4.17	Analytikstandards .....	93
4.18	Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten .....	94
4.19	Überschreitung von Arbeitsplatzgrenzwerten.....	95
4.20	Geringe Gefährdung – keine Substitution .....	96
4.21	Besondere Anforderungen bei CMR-Gefahrstoffen .....	100
4.21.1	CMR – Kategorien und Begriffe .....	100
4.21.2	CMR-Kategorien: Gefahrenstufen im Spalten- und Wirkfaktorenmodell	102
4.21.3	CMR: Mitteilung an Behörde.....	104
4.21.4	CMR: Quellenangabe bei fehlenden Substitutionsmöglichkeiten .....	104
4.21.5	CMR: Begründung bei Substitutionsverzicht.....	104
4.22	Substitutionspflicht bzw. „vorrangige“ Durchführung der Substitution .....	105
4.22.1	CMR-Stoffe und akut toxische Stoffe der Kategorie 1 .....	106
4.22.2	Krebserzeugende Gefahrstoffe .....	106
4.23	Schutzmaßnahmen – wenn Substitution nicht möglich ist .....	109
4.23.1	STOP-/TOP-Rangfolge der Schutzmaßnahmen .....	109
4.23.2	Willensabhängigkeit .....	112
4.24	Übungen.....	113
<b>5.</b>	<b>Kriterien zur Gefahrenabschätzung .....</b>	<b>115</b>
5.1	Leitkriterien der TRGS 600 .....	115
5.2	Gesundheitsgefahren – akute und chronische .....	118
5.2.1	Piktogramm „Ätzwirkung“ .....	118
5.2.2	Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ .....	119
5.3	Umweltgefahren .....	120
5.4	Brand- und Explosionsgefahren .....	121
5.4.1	Flammpunkthöhe .....	121
5.4.2	Flammpunkt in Verbindung mit Anwendungstemperatur .....	121
5.5	Gefahren durch das Freisetzungsverhalten .....	126
5.5.1	Aggregatzustand .....	126
5.5.2	Siedepunkt .....	127
5.5.3	Dampfdruck .....	127
5.5.4	Gefährdungszahl bei Flüssigkeiten.....	129
5.5.5	Staubungsverhalten bei Feststoffen .....	136
5.5.6	Emissionsfaktoren von Feststoffformen .....	138
5.5.7	Korngröße und Explosionsgefahr.....	139
5.6	Gefahren durch das Verfahren .....	140
5.6.1	Offen – geschlossen.....	140
5.6.2	Höhere Anwendungstemperatur – Raumtemperatur.....	147
5.6.3	Verfahren unter Druck – druckloses Verfahren .....	149
5.6.4	Gas – Flüssigkeit – Paste .....	150
5.6.5	Aerosole – aerosolfreie Verfahren .....	150
5.6.6	Lösemittelhaltige Verfahren – wässrige Verfahren .....	152

<b>6. Substitution – Beispiele</b> .....	155
6.1 Ersatzstoffe für dichlormethanhaltige Abbeizer .....	155
6.2 Desinfektionsmittel .....	157
6.3 Epoxidharze – Gemischerechner für sensibilisierende Wirkstärke .....	159
6.4 Formaldehyd .....	160
6.5 Methanol ersetzen durch Ethanol .....	164
6.6 N-Methylpyrrolidon (NMP) ersetzen durch N-Ethylpyrrolidon (NEP) .....	166
6.7 N-Methylpyrrolidon (NMP): Beschränkungen durch REACH-Verordnung .....	168
6.8 Lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe (TRGS 610) .....	175
6.9 Lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel (TRGS 617) .....	178
6.10 Schweißtechnische Verfahren – Substitution je nach Emissionsrate .....	179
6.11 Tetrahydrofuran ersetzen durch 2-Methyltetrahydrofuran oder Cyclopentyl- methylether .....	181
6.12 TRI ersetzen durch OME .....	187
6.13 Brandschutzmaßnahmen in Silos .....	191
6.14 Labor .....	192
6.15 Bitumen – Einsatz von temperaturabgesenktem Asphalt .....	197
<b>7. Informationsbeschaffung im Internet</b> .....	199
7.1 Internetrecherche .....	199
7.2 Internetportal SUBSPORTplus .....	199
7.3 Weitere Internetlinks .....	200
<b>8. Anhänge</b> .....	201
Lösungen der Übungsaufgaben .....	201
Abkürzungsverzeichnis .....	207
Literaturverzeichnis .....	208
Stichwortverzeichnis .....	215