

# Inhalt

<b>Vorwort.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung/Anwendungsbereich .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Definition Substitution.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Rechtliche Grundlagen und allgemeine Informationen.....</b>	<b>15</b>
3.1 Gefahrstoffverordnung .....	15
3.2 REACH-Verordnung.....	15
3.3 Zusammenhang von Zulassung (REACH) und Substitution (GefStoffV) .....	17
3.4 TRGS 600 – Substitution.....	23
3.5 Spaltenmodell der TRGS 600 .....	23
3.5.1 Gefahrenarten des Spaltenmodells .....	24
3.5.2 Grundsätze bei der Anwendung .....	30
3.5.3 Gewichtung der einzelnen Spalten .....	35
3.5.4 Vorteile des Spaltenmodells .....	37
3.5.5 Nachteile des Spaltenmodells.....	38
3.5.6 Anwendung des Spaltenmodells bei fehlenden Daten .....	38
3.5.7 Übungen zum Spaltenmodell.....	42
3.6 Wirkfaktoren-Modell der TRGS 600.....	43
3.6.1 Wirkfaktoren .....	45
3.6.2 Vorteile des Wirkfaktoren-Modells.....	47
3.6.3 Nachteile des Wirkfaktoren-Modells .....	53
3.6.4 Anwendung des Wirkfaktoren-Modells bei fehlenden Daten .....	54
3.6.5 Wirkfaktoren – Stoffbeispiele .....	55
3.7 TRGS 6XX – stoffspezifische TRGS .....	59
<b>4. Grundlagen der Substitution .....</b>	<b>61</b>
4.1 Substitution – Substitutionsprüfung .....	61
4.2 Prüfung vor Aufnahme der Tätigkeit .....	62
4.3 Prüfung am Beginn der Produktentwicklung .....	62
4.4 Prüfung je nach Menge .....	62
4.5 Dokumentation .....	63
4.6 Beteiligung von Fachleuten.....	73
4.7 Aufwand zu Beginn .....	74
4.8 Höhere Kosten .....	75
4.9 Reduzierung von Schutzmaßnahmen .....	76
4.10 Überschreitung von Arbeitsplatzgrenzwerten.....	79
4.11 Arzneimittel/Pharmawirkstoffe/Medikamente .....	80
4.12 Inhaltsstoffe mit spezifischen Wirkungen.....	81
4.13 Funktion/Verwendungszweck: Einsatzstoff oder Lösemittel .....	83
4.14 Technische Eignung/Substitution technisch möglich .....	84
4.15 Forschungsbereiche .....	85

4.16 Analytikstandards .....	85
4.17 Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten .....	86
4.18 Geringe Gefährdung – keine Substitution .....	88
4.19 Besondere Anforderungen bei CMR <sub>(F)</sub> -Gefahrstoffen .....	91
4.19.1 CMR – Kategorien und Begriffe .....	91
4.19.2 CMR <sub>(F)</sub> ; Mitteilung an Behörde .....	95
4.19.3 CMR <sub>(F)</sub> ; Quellenangabe bei fehlenden Substitutionsmöglichkeiten .....	96
4.19.4 CMR <sub>(F)</sub> ; Begründung bei Substitutionsverzicht .....	96
4.20 Substitutionspflicht .....	97
4.20.1 CMR <sub>(F)</sub> - und sehr giftige bzw. giftige Gefahrstoffe .....	97
4.20.2 Krebszerzeugende Gefahrstoffe .....	98
4.21 Schutzmaßnahmen – wenn Substitution nicht möglich ist .....	100
4.21.1 STOP-/TOP-Rangfolge der Schutzmaßnahmen .....	101
4.21.2 Willensabhängigkeit .....	103
4.22 Übungen .....	104
<b>5. Kriterien zur Gefahrenabschätzung .....</b>	<b>107</b>
5.1 Leitkriterien der TRGS 600 .....	107
5.2 Gesundheitsgefahren – akute und chronische .....	109
5.2.1 Piktogramm „Ätzwirkung“ .....	110
5.2.2 Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ .....	111
5.3 Umweltgefahren .....	112
5.4 Brand- und Explosionsgefahren .....	112
5.4.1 Flammpunkthöhe .....	112
5.4.2 Flammpunkt in Verbindung mit Anwendungstemperatur .....	112
5.5 Gefahren durch das Freisetzungsvorhalten .....	117
5.5.1 Aggregatzustand .....	117
5.5.2 Siedepunkt .....	118
5.5.3 Dampfdruck .....	118
5.5.4 Gefährdungszahl bei Flüssigkeiten .....	120
5.5.5 Staubungsverhalten bei Feststoffen .....	126
5.5.6 Staubklasse gemäß DIN EN 15051 .....	129
5.5.7 Emissionsfaktoren von Feststoffformen .....	130
5.5.8 Korngröße und Explosionsgefahr .....	131
5.6 Gefahren durch das Verfahren .....	133
5.6.1 Offen – geschlossen .....	133
5.6.2 Höhere Anwendungstemperatur – Raumtemperatur .....	140
5.6.3 Verfahren unter Druck – druckloses Verfahren .....	142
5.6.4 Gas – Flüssigkeit – Paste .....	143
5.6.5 Aerosole – aerosolfreie Verfahren .....	143
5.6.6 Lösemittelhaltige Verfahren – wässrige Verfahren .....	145
<b>6. Substitution – Beispiele .....</b>	<b>147</b>
6.1 Verwendungszweck: Methanol – Ethanol .....	147
6.2 Trichlorethylen ersetzen durch Caprylsäuremethylester .....	148

<b>6.3</b>	<b>Labor.....</b>	<b>152</b>
<b>6.4</b>	<b>Desinfektionsmittel .....</b>	<b>157</b>
<b>6.5</b>	<b>Formaldehyd: Kennzeichnung als krebserzeugend .....</b>	<b>159</b>
<b>6.6</b>	<b>TRGS 610 – Stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe .....</b>	<b>162</b>
<b>6.7</b>	<b>TRGS 617 – Stark lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel.....</b>	<b>164</b>
<b>6.8</b>	<b>Substitution mit chemisch ähnlichen Verbindungen.....</b>	<b>167</b>
6.8.1	<b>N-Methylpyrrolidon (NMP) – N-Ethylpyrrolidon (NEP).....</b>	<b>167</b>
6.8.2	<b>Tetrahydrofuran – 2-Methyltetrahydrofuran – Cyclopentylmethylether..</b>	<b>169</b>
<b>7.</b>	<b>Informationsbeschaffung im Internet .....</b>	<b>177</b>
7.1	<b>Internetrecherche .....</b>	<b>177</b>
7.2	<b>Internetportal SUBSPORT .....</b>	<b>177</b>
7.3	<b>Weitere Internetportale.....</b>	<b>178</b>
7.4	<b>Weitere Internetlinks .....</b>	<b>179</b>
<b>8.</b>	<b>Anhänge .....</b>	<b>181</b>
	<b>Lösungen der Übungsaufgaben .....</b>	<b>181</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>183</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>184</b>
	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>189</b>