

# Inhalt

|                                                                                                 | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                       | 7     |
| 2 Styrol und faserverstärkte Kunststoffe.....                                                   | 8     |
| 3 Physikalische und chemische Eigenschaften gängiger Inhalts-,<br>Zusatz- und Hilfsstoffe ..... | 9     |
| 3.1 Styrol .....                                                                                | 9     |
| 3.2 Ungesättigte Polyesterharze .....                                                           | 10    |
| 3.3 Inhalts- und Zusatzstoffe bei der Verarbeitung .....                                        | 11    |
| 3.3.1 Weitere Einsatzstoffe .....                                                               | 12    |
| 4 Anwendung.....                                                                                | 16    |
| 4.1 Faserverbundkunststoff (FVK), Verstärkungsfasern.....                                       | 16    |
| 4.2 Verarbeitung .....                                                                          | 17    |
| 5 Gesundheitsgefahren .....                                                                     | 19    |
| 5.1 Toxikologie von Styrol.....                                                                 | 19    |
| 5.1.1 Aufnahme und Wirkungsweise .....                                                          | 19    |
| 5.1.2 Akute Gesundheitsgefahren .....                                                           | 20    |
| 5.1.3 Chronische Gesundheitsgefahren.....                                                       | 20    |
| 5.2 Gesundheitsgefahren durch Faserstäube.....                                                  | 21    |
| 5.2.1 Textilglasfasern .....                                                                    | 23    |
| 5.2.2 Carbonfasern .....                                                                        | 24    |
| 6 Gefährdungsbeurteilung .....                                                                  | 26    |
| 6.1 Allgemeine Anforderungen .....                                                              | 26    |
| 6.2 Arbeitshilfen .....                                                                         | 29    |
| 6.3 Informationsermittlung zu Stoffen und Gemischen .....                                       | 30    |
| 6.3.1 Stoffe und Gemische erfassen .....                                                        | 30    |

**Inhalt**

|       |                                                                               |           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3.2 | Gefahrstoffverzeichnis führen .....                                           | 30        |
| 6.3.3 | Informationsquellen.....                                                      | 31        |
| 6.4   | Substitutionsprüfung .....                                                    | 32        |
| 6.5   | Beurteilung der Gefährdungen .....                                            | 33        |
| 6.5.1 | Inhalative und dermale Gefährdung.....                                        | 33        |
| 6.5.2 | Physikalisch chemische Wirkungen .....                                        | 34        |
| 6.6   | Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen .....                                  | 34        |
| 6.7   | Wirksamkeitskontrolle und Dokumentation .....                                 | 37        |
| <hr/> |                                                                               |           |
| 7     | <b>Arbeitsplatzüberwachung/Expositionsermittlung .....</b>                    | <b>38</b> |
| 7.1   | Beurteilung der inhalativen Gefährdung gemäß TRGS 402 .....                   | 38        |
| 7.1.1 | Bestimmung der Styrolkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz.....           | 39        |
| 7.1.2 | Expositionsabschätzung anhand vergleichbarer Anlagen<br>und Tätigkeiten ..... | 39        |
| 7.1.3 | Ermittlung mittels zuverlässiger Berechnungen.....                            | 40        |
| <hr/> |                                                                               |           |
| 8     | <b>Substitution .....</b>                                                     | <b>41</b> |
| 8.1   | Einsatz emissionsgeminderter Harze .....                                      | 42        |
| 8.2   | Geschlossene Verarbeitungsverfahren.....                                      | 42        |
| <hr/> |                                                                               |           |
| 9     | <b>Technische Schutzmaßnahmen .....</b>                                       | <b>44</b> |
| 9.1   | Anlagen und Verfahren .....                                                   | 44        |
| 9.2   | Arbeits- und Lagerräume .....                                                 | 45        |
| 9.3   | Bereitstellung, Lagerung und Transport .....                                  | 46        |
| 9.4   | Werkstoffe .....                                                              | 47        |
| 9.5   | Reinigung .....                                                               | 47        |
| 9.6   | Abfall .....                                                                  | 49        |
| 9.7   | Abwasser .....                                                                | 50        |
| 9.8   | Abluft.....                                                                   | 51        |
| 9.9   | Luftechnische Maßnahmen .....                                                 | 52        |
| 9.9.1 | Erfassung.....                                                                | 53        |
| 9.9.2 | Raumlüftung .....                                                             | 56        |
| 9.9.3 | Arbeitsorganisation.....                                                      | 59        |
| 9.9.4 | Abluftreinigung/Abscheidung .....                                             | 60        |

|        |                                                                  |           |
|--------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.10   | Explosions- und Brandschutz .....                                | 61        |
| 9.10.1 | Beurteilung der Explosionsgefährdungen .....                     | 61        |
| 9.10.2 | Schutzmaßnahmen bei gefährlichen explosionsfähigen Gemischen..   | 63        |
| 9.10.3 | Schutzmaßnahmen gegen Brandgefahren .....                        | 66        |
| 9.11   | Baustellenbetrieb .....                                          | 68        |
| <hr/>  |                                                                  |           |
| 10     | <b>Organisatorische Schutzmaßnahmen.....</b>                     | <b>71</b> |
| 10.1   | Information der Beschäftigten .....                              | 71        |
| 10.2   | Instandhaltung .....                                             | 72        |
| 10.3   | Fremdfirmen-Koordination .....                                   | 74        |
| 10.4   | Arbeiten in Behältern, Tanks und engen Räumen .....              | 74        |
| 10.5   | Innerbetriebliche Kennzeichnung und Sicherheitskennzeichnung.... | 75        |
| 10.6   | Vermeidung von Emissionsquellen .....                            | 76        |
| 10.7   | Hygiene .....                                                    | 77        |
| 10.8   | Arbeitsmedizinische Vorsorge .....                               | 79        |
| 10.8.1 | Pflichtvorsorge .....                                            | 80        |
| 10.8.2 | Angebotsvorsorge .....                                           | 81        |
| 10.8.3 | Wunschvorsorge .....                                             | 82        |
| 10.8.4 | Biomonitoring.....                                               | 82        |
| <hr/>  |                                                                  |           |
| 11     | <b>Persönliche Schutzmaßnahmen .....</b>                         | <b>84</b> |
| 11.1   | Atemschutz.....                                                  | 85        |
| 11.2   | Augen- und Gesichtsschutz .....                                  | 86        |
| 11.3   | Körperschutz.....                                                | 87        |
| <hr/>  |                                                                  |           |
| 12     | <b>Erste Hilfe .....</b>                                         | <b>89</b> |
| 12.1   | Allgemeines .....                                                | 89        |
| 12.2   | Augen .....                                                      | 90        |
| 12.3   | Atmungsorgane.....                                               | 90        |
| 12.4   | Haut.....                                                        | 91        |
| 12.5   | Verschlucken .....                                               | 91        |

**Inhalt**

|       |                                                                               |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.3.2 | Gefahrstoffverzeichnis führen .....                                           | 30 |
| 6.3.3 | Informationsquellen.....                                                      | 31 |
| 6.4   | Substitutionsprüfung .....                                                    | 32 |
| 6.5   | Beurteilung der Gefährdungen .....                                            | 33 |
| 6.5.1 | Inhalative und dermale Gefährdung.....                                        | 33 |
| 6.5.2 | Physikalisch chemische Wirkungen .....                                        | 34 |
| 6.6   | Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen .....                                  | 34 |
| 6.7   | Wirksamkeitskontrolle und Dokumentation .....                                 | 37 |
| <hr/> |                                                                               |    |
| 7     | <b>Arbeitsplatzüberwachung/Expositionsermittlung</b> .....                    | 38 |
| 7.1   | Beurteilung der inhalativen Gefährdung gemäß TRGS 402 .....                   | 38 |
| 7.1.1 | Bestimmung der Styrolkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz.....           | 39 |
| 7.1.2 | Expositionsabschätzung anhand vergleichbarer Anlagen<br>und Tätigkeiten ..... | 39 |
| 7.1.3 | Ermittlung mittels zuverlässiger Berechnungen.....                            | 40 |
| <hr/> |                                                                               |    |
| 8     | <b>Substitution</b> .....                                                     | 41 |
| 8.1   | Einsatz emissionsgeminderter Harze .....                                      | 42 |
| 8.2   | Geschlossene Verarbeitungsverfahren.....                                      | 42 |
| <hr/> |                                                                               |    |
| 9     | <b>Technische Schutzmaßnahmen</b> .....                                       | 44 |
| 9.1   | Anlagen und Verfahren .....                                                   | 44 |
| 9.2   | Arbeits- und Lagerräume .....                                                 | 45 |
| 9.3   | Bereitstellung, Lagerung und Transport .....                                  | 46 |
| 9.4   | Werkstoffe .....                                                              | 47 |
| 9.5   | Reinigung .....                                                               | 47 |
| 9.6   | Abfall .....                                                                  | 49 |
| 9.7   | Abwasser .....                                                                | 50 |
| 9.8   | Abluft.....                                                                   | 51 |
| 9.9   | Luftechnische Maßnahmen .....                                                 | 52 |
| 9.9.1 | Erfassung.....                                                                | 53 |
| 9.9.2 | Raumlüftung .....                                                             | 56 |
| 9.9.3 | Arbeitsorganisation.....                                                      | 59 |
| 9.9.4 | Abluftreinigung/Abscheidung .....                                             | 60 |

9.10 Explosions- und Brandschutz .....61

9.10.1 Beurteilung der Explosionsgefährdungen .....61

9.10.2 Schutzmaßnahmen bei gefährlichen explosionsfähigen Gemischen.. 63

9.10.3 Schutzmaßnahmen gegen Brandgefahren ..... 66

9.11 Baustellenbetrieb .....68

---

**10 Organisatorische Schutzmaßnahmen.....71**

10.1 Information der Beschäftigten .....71

10.2 Instandhaltung .....72

10.3 Fremdfirmen-Koordination .....74

10.4 Arbeiten in Behältern, Tanks und engen Räumen .....74

10.5 Innerbetriebliche Kennzeichnung und Sicherheitskennzeichnung....75

10.6 Vermeidung von Emissionsquellen .....76

10.7 Hygiene .....77

10.8 Arbeitsmedizinische Vorsorge .....79

10.8.1 Pflichtvorsorge .....80

10.8.2 Angebotsvorsorge .....81

10.8.3 Wunschvorsorge .....82

10.8.4 Biomonitoring.....82

---

**11 Persönliche Schutzmaßnahmen .....84**

11.1 Atemschutz.....85

11.2 Augen- und Gesichtsschutz .....86

11.3 Körperschutz.....87

---

**12 Erste Hilfe .....89**

12.1 Allgemeines .....89

12.2 Augen .....90

12.3 Atmungsorgane.....90

12.4 Haut.....91

12.5 Verschlucken .....91

**Inhalt**

---

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| <b>Anhang 1: Kenndaten von Styrol .....</b> | <b>92</b> |
|---------------------------------------------|-----------|

---

|                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anhang 2: Kenndaten weiterer ausgewählter Inhaltsstoffe, Zusatzstoffe<br/>und Prozesshilfsmittel bei der Verarbeitung von UP- Harzen .....</b> | <b>96</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

---

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Anhang 3: Beispielsammlung .....</b>                                                                                         | <b>104</b> |
| Beispiel 1: Verbesserung der lufttechnischen Maßnahmen<br>in einer Produktionshalle für die Herstellung von GFK-Bauteilen ..... | 105        |
| Beispiel 2: Aceton-Reinigungsplatz .....                                                                                        | 107        |
| Beispiel 3: Verfahrensänderung .....                                                                                            | 109        |
| Beispiel 4: Arbeitsbereich Laminieren .....                                                                                     | 110        |
| Beispiel 5: Arbeitsbereich: Wickeln von großen Rohren und Behältern .....                                                       | 112        |
| Beispiel 6: Optimierung der Lüftungsanlage in bestehender Produktionshalle ...                                                  | 114        |
| Beispiel 7: Installation einer abgesaugten Kabine, Herstellen von Formteilen .....                                              | 116        |
| Beispiel 8: Installation einer abgesaugten Kabine, Wickeln von dünnen Rohren ..                                                 | 117        |

---

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>Literaturverzeichnis .....</b> | <b>118</b> |
|-----------------------------------|------------|

---

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>Bildnachweis .....</b> | <b>127</b> |
|---------------------------|------------|