

# Inhalt

	Seite
<b>1 Anwendungsbereich des Merkblatts .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Was sind Polyurethane? .....</b>	<b>7</b>
2.1 Rohstoffe .....	8
2.2 Hilfsstoffe .....	9
<b>3 Physikalische und chemische Eigenschaften ausgewählter PU-Roh- und Hilfsstoffe ...</b>	<b>10</b>
3.1 Monomere Diisocyanate .....	10
3.2 Polyole .....	11
3.3 Hilfsstoffe .....	11
3.3.1 Katalysatoren .....	11
3.3.2 Treibmittel .....	11
3.3.3 Sonstige .....	12
<b>4 Herstellung und Verwendung von Polyurethanen .....</b>	<b>13</b>
4.1 PU-Schaumstoffe .....	14
4.2 PU-Klebstoffe .....	15
4.3 PU-Gieß-Elastomere .....	15
4.4 Thermoplastisches Polyurethan (TPU) .....	15
4.5 PU-Beschichtungsstoffe .....	16
<b>5 Gesundheitsgefahren .....</b>	<b>17</b>
5.1 Isocyanate .....	17
5.2 Aufnahme und Wirkungsweise .....	18
5.3 Akute Gesundheitsgefahren .....	18
5.4 Chronische Gesundheitsgefahren .....	19
5.5 Berechnung der Gesamtexposition .....	19
5.6 Art der Gefährdung .....	21
5.6.1 Gefährdung der Atemwege .....	21
5.6.2 Gefährdung der Haut .....	21
5.7 Weitere PU-Roh- und Hilfsstoffe .....	22
5.7.1 Polyole .....	22
5.7.2 Amine .....	22
5.7.3 Zinnverbindungen .....	23
5.7.4 Sonstige .....	23
5.8 Berufskrankheiten .....	24
<b>6 Gefährdungsbeurteilung .....</b>	<b>25</b>
6.1 Rechtsgrundlagen .....	25
6.2 Informationsermittlung .....	26

6.2.1	Erfassung der verwendeten Stoffe und Gemische – Gefahrstoffverzeichnis ...	26
6.2.2	Substitutionsprüfung .....	27
6.2.3	Inhalative und dermale Gefährdung .....	27
6.2.4	Physikalisch-chemische Wirkungen .....	29
6.3	Schutzmaßnahmen .....	29
6.4	Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle .....	30
<b>7</b>	<b>Arbeitsbereichsüberwachung, Messtechnik .....</b>	<b>31</b>
7.1	Probenahme und Messverfahren .....	31
7.2	Bestimmung des Expositionsbeurteilungswerts (EBW) für polymere Isocyanate .....	32
7.3	Penetration von Isocyanaten in die Atemwege .....	32
<b>8</b>	<b>Schutzmaßnahmen .....</b>	<b>33</b>
8.1	Gesetzliche Grundlagen .....	33
8.2	Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung .....	34
8.3	Technische Schutzmaßnahmen .....	36
8.3.1	Allgemeines .....	36
8.3.2	Werkstoffe für Anlagen und Betriebsmittel .....	38
8.3.3	Kontinuierliche ortsfeste Anlagen (Hart- und Weichschaumanlagen) .....	39
8.3.4	Diskontinuierliche ortsfeste Anlagen (Formschaumanlagen) .....	40
8.3.5	Tätigkeiten auf Baustellen, handwerkliche Tätigkeiten .....	41
8.3.6	Umgang mit PU-Beschichtungsstoffen und PU-Klebstoffen .....	42
8.3.7	Laboratorien .....	42
8.3.8	Arbeits- und Lagerräume .....	43
8.3.9	Umfüllen .....	43
8.3.10	Aufbewahren, Lagern, Transport .....	45
8.3.11	Aufschmelzen und Erwärmen fester Isocyanate .....	45
8.3.12	Vernichten von Isocyanatresten, Reinigung und Entsorgung von Abfällen und Rückständen .....	47
8.3.13	Recycling, Verwertung .....	50
8.3.14	Betriebliche Störungen, Notfälle .....	50
8.3.14.1	Druckaufbau in Gebinden: (Fässer, Kannen) .....	50
8.3.14.2	Undichte Isocyanatbehälter .....	51
8.3.14.3	Maßnahmen bei Auslaufen von Isocyanat .....	52
8.3.14.4	Maßnahmen bei Auslaufen sonstiger Stoffe .....	52
8.4	Organisatorische Schutzmaßnahmen .....	53
8.4.1	Allgemeines .....	53
8.4.2	Arbeitsmedizinische Vorsorge .....	55
8.4.3	Kennzeichnungspflichten .....	57
8.4.4	Hygiene .....	58
8.5	Personenbezogene Schutzmaßnahmen .....	58
8.5.1	Atemschutz .....	58

8.5.2	Augenschutz .....	60
8.5.3	Körperschutz .....	60
8.5.3.1	Allgemeines .....	60
8.5.3.2	Handschutz .....	60
8.6	Brand- und Explosionsschutz .....	62
8.6.1	Brandgefahr und Brandgase .....	62
8.6.2	Maßnahmen zum Schutz vor Bränden .....	63
8.6.3	Brandbekämpfung .....	63
8.6.4	Explosionsgefährdung .....	64
8.6.5	Explosionsschutzmaßnahmen .....	65
8.6.6	Explosionsgefahr bei der Verwendung von Pentan und Lösemitteln .....	65
8.6.7	Staubexplosionsgefahr .....	66
8.7	Überprüfung der Schutzmaßnahmen .....	67
<b>9</b>	<b>Ausgewählte Beispiele für Gefährdungsbeurteilungen .....</b>	<b>68</b>
9.1	Lagern und Bereitstellen von Rohstoffen, Umfüllen .....	69
9.2	Mischen und Formulieren .....	69
9.3	Geschlossene Herstellungsprozesse .....	69
9.4	Offene Herstellungsprozesse .....	70
9.5	Nachbearbeitung .....	70
9.6	Abfallentsorgung .....	70
9.7	Reinigung .....	71
9.8	Qualitätssicherung/Laborarbeiten .....	71
9.9	Wartungs- und Reparaturarbeiten .....	71
9.10	Beispiel Herstellung von Formschaumteilen als Dämmmaterial für die Kfz-Industrie .....	72
<b>10</b>	<b>Erste Hilfe .....</b>	<b>74</b>
10.1	Allgemeines .....	74
10.2	Augen .....	75
10.3	Atmungsorgane .....	75
10.4	Haut .....	75
10.5	Verschlucken .....	75
<b>11</b>	<b>Hinweise für den Arzt .....</b>	<b>76</b>
<b>Anhang 1:</b>	<b>Kenndaten .....</b>	<b>77</b>
<b>Anhang 2:</b>	<b>Beispiel Betriebsanweisung 4,4'-Isocyanat .....</b>	<b>94</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>		<b>96</b>
<b>Bildnachweis .....</b>		<b>102</b>