

<b>Technische Regeln für Gefahrstoffe</b>	<b>Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte  - BAT-Werte -</b>	<b>TRGS 903</b>
---	---	-----------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang wieder. Sie werden vom

### **Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)**

aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst.

Die TRGS werden vom Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) bekannt gegeben.

---

Diese TRGS enthält Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte nach § 3 Abs. 6 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).

#### **Inhalt**

- 1 [Begriffsbestimmungen und Erläuterungen](#)
- 2 [Anwendung von BAT-Werten und Erläuterungen](#)
- 3 [Liste der BAT-Werte](#)

#### **1 Begriffsbestimmungen**

(1) Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert ist die Konzentration eines Stoffes oder seines Umwandlungsproduktes im Körper oder die dadurch ausgelöste Abweichung eines biologischen Indikators von seiner Norm, bei der im allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird (§ 3 Abs. 6 GefStoffV).

(2) BAT-Werte sind als Höchstwerte für gesunde Einzelpersonen konzipiert. Sie werden unter Berücksichtigung der Wirkungscharakteristika der Stoffe in der Regel für Blut und/oder Urin aufgestellt. Maßgebend sind dabei arbeitsmedizinisch-toxikologisch fundierte Kriterien des Gesundheitsschutzes. BAT-Werte gelten in der Regel für eine Belastung mit Einzelstoffen.

(3) BAT-Werte können als Konzentrationen, Bildungs- oder Ausscheidungsraten (Menge/Zeiteinheit) definiert sein. Wie bei den MAK-Werten wird in der Regel eine Stoffbelastung von maximal 8 Stunden täglich und 40 Stunden wöchentlich zugrunde gelegt.

(4) Allergische Erscheinungen können nach Sensibilisierung, z. B. der Haut oder der Atemwege, je nach persönlicher Disposition unterschiedlich schnell und stark durch Stoffe verschiedener Art ausgelöst werden. Die Einhaltung des BAT-Wertes gibt keine Sicherheit gegen das Auftreten derartiger Reaktionen.

(5) Bei den in dieser TRGS enthaltenen, vom BMA nach Beratung durch den AGS bekannt gemachten Werten werden Vorschläge folgender Institutionen berücksichtigt:

a) Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Die von der DFG-Kommission vorgeschlagenen Werte sind in ihrer aktuellen Mitteilung veröffentlicht<sup>1)</sup>. Die zugehörigen Begründungen werden ebenfalls fortlaufend veröffentlicht<sup>2)</sup>.

b) Europäische Union (EU)

Die Werte der EU sind in den entsprechenden Richtlinien enthalten. Bisher wurde ein Mindestwert für Blei festgelegt<sup>3)</sup>.

## 2 Anwendung von BAT-Werten und Erläuterungen

### 2.1 Zusammenhänge zwischen MAK- und BAT-Werten

Unter laborexperimentellen Bedingungen bestehen bei inhalativer Aufnahme im Fließgleichgewicht eines Stoffes mit Funktionen der Pharmakokinetik formulierbare Beziehungen zwischen den BAT- und MAK-Werten. Aufgrund der am Arbeitsplatz bestehenden Randbedingungen sind jedoch im konkreten Fall aus dem stoffspezifischen biologischen Wert nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf die bestehende Stoffkonzentration in der Arbeitsplatzluft zulässig. Dementsprechend entbindet die Einhaltung von BAT-Werten nicht von einer Überwachung der Stoffkonzentration in der Luft. Dies gilt insbesondere für lokal reizende und ätzende Stoffe.

### 2.2 Hinweise zur Überwachung und zur Beurteilung von Untersuchungsdaten

(1) BAT-Werte dienen insbesondere im Rahmen spezieller ärztlicher Vorsorgeuntersuchungen dem Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz. Sie geben eine Grundlage für

---

1 Mitteilungen der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, zu beziehen bei WILEY-VCH Verlag GmbH; D-69451 Weinheim

2 Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen für BAT-Werte, zu beziehen bei WILEY-VCH Verlag GmbH, D-69451 Weinheim

3 Anhang II der RL 98/24/EG, ABl. EG Nr. L 131, S. 22

die Beurteilung der Bedenklichkeit oder Unbedenklichkeit vom Organismus aufgenommener Stoffmengen ab. Neben den sonstigen ärztlichen Befunden sind dabei insbesondere zu berücksichtigen

- die Dynamik pathophysiologischer Vorgänge
- kurzfristig der Einfluss von Erholungszeiten
- langfristig der Einfluss von Alterungsvorgängen
- die speziellen Arbeitsplatzverhältnisse.

(2) Der durch die Aufstellung von BAT-Werten erstrebte individuelle Gesundheitsschutz kann durch die periodische, quantitative Bestimmung der Stoffe bzw. ihrer Stoffwechselprodukte in biologischem Material oder biologischer Parameter überwacht werden. Die dabei verwendeten Untersuchungsmethoden sollten für die Beantwortung der anstehenden Frage diagnostisch hinreichend spezifisch und empfindlich, für den Beschäftigten zumutbar und für den Arzt praktikabel sein. Der Zeitpunkt der Probengewinnung ist so zu planen, dass diese den Expositionsverhältnissen am Arbeitsplatz sowie dem pharmakokinetischen Verhalten des jeweiligen Stoffes gerecht wird ("Messstrategie"). In der Regel wird insbesondere bei kumulierenden Stoffen eine Probengewinnung am Ende eines Arbeitstages nach einer längeren Arbeitsperiode (Arbeitswoche) dieser Forderung Rechnung tragen.

(3) Bei der Anwendung der Analysemethoden ist die Qualitätssicherung nach TRGS 710<sup>4)</sup> zu beachten. Auf die von der Arbeitsgruppe "Analytische Chemie" der DFG-Kommission zusammengestellten Sammlung von Analysemethoden wird hingewiesen.

(4) Die Beurteilung der Ergebnisse von Analysen in biologischem Material muss grundsätzlich dem Arzt vorbehalten bleiben. Im übrigen gelten insbesondere die §§ 28 bis 31 GefStoffV über arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Bei der Bewertung der Messergebnisse durch den Arzt müssen auch solche Befunde Beachtung finden, die zwar den BAT-Wert noch unterschreiten, aber oberhalb einer für die Allgemeinbevölkerung geltenden Hintergrundbelastung liegen. Hieraus können im Einzelfall unter Umständen nicht nur individuelle Besonderheiten abgeleitet werden, sondern es können sich auch wichtige Hinweise auf Gefährdungen am Arbeitsplatz ergeben.

### **3 Liste der BAT-Werte**

#### **Abkürzungen und Symbole**

Untersuchungsmaterial:

B	=	Vollblut
E	=	Erythrozyten
P/S	=	Plasma/Serum
U	=	Urin

Probennahmezeitpunkt:

---

4 TRGS 710 "Biomonitoring" BArbBl. Heft 2/2000 S. 60-62

- a) keine Beschränkung
- b) Expositionsende, bzw. Schichtende
- c) bei Langzeitexposition: nach mehreren vorangegangenen Schichten
- d) vor nachfolgender Schicht
- e) nach Expositionsende:...Stunden

Arbeitsstoff [CAS-Nr.]	Parameter	BAT-Wert	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt
Aceton [67-64-1]	Aceton	80 mg/l	U	b
Acetylcholinesterase-Hem- mer	Acetylcholinesterase	Reduktion der Aktivität auf 70% des Bezugs- wertes	E	b,c
Aluminium [7429-90-5]	Aluminium	200 µg/l	U	b
Anilin [62-53-3]	Anilin (ungebunden)	1 mg/l	U	b,c
	Anilin (aus Hämoglobin- Konjugat freigesetzt)	100 µg/l	B	b,c
Blei [7439-92-1]	Blei	400 µg/l* 300 µg/l (Frauen <45 J.)	B	a
Bleitetraethyl [78-00-2]	Diethylblei	25 µg/l, als Pb berech- net	U	b
	Gesamtblei (gilt auch für Gemische mit Blei- tetramethyl)	50 µg/l	U	b
Bleitetramethyl [75-74-1]	s. Bleitetraethyl			
2-Brom-2-chlor-1,1,1- trifluorethan (Halothan) [151-67-7]	Trifluoressigsäure	2,5 mg/l	B	b,c
2-Butanon (Ethylmethylketon) [78-93-3]	2-Butanon	5 mg/l	U	b
1-Butanol [71-36-3]	1-Butanol	2 mg/g Kreatinin	U	d
	1-Butanol	10 mg/g Kreatinin	U	b
2-Butoxyethanol [111-76-2]	Butoxyessigsäure	100 mg/l	U	c
2-Butoxyethylacetat [112-07-2]	Butoxyessigsäure	100 mg/l	U	c
p-tert-Butylphenol (PTBP) [98-54-4]	PTBP	2 mg/l	U	b
Chlorbenzol	Gesamt-4-Chlor-	35 mg/g Kreatinin	U	d

\* Für diese Bereiche

- 1.) Herstellen von Bleiakkumulatoren (Starter- und Industriebatterien)
- 2.) Thermisches Gewinnen von Blei, Zink und Kupfer und Raffinieren von Blei
- 3.) Herstellen und Reparatur von verbleiten Behältern und Rohren (Homogenverbleien)  
ist als Übergangsregelung die folgende Blutbleikonzentration einzuhalten:
  - bis 31.12.2002: 700 µg Pb /l Blut
  - bis 31.12.2005: 550 µg Pb /l Blut

Arbeitsstoff [CAS-Nr.]	Parameter	BAT-Wert	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt
[108-90-7]	katechol			
	Gesamt-4-Chlor- katechol	175 mg/g Kreatinin	U	b
Cyclohexan [110-82-7]	Gesamt-1,2- Cyclohexandiol	170 mg/g Kreatinin	U	c, b
1,2-Dichlorbenzol [95-50-1]	1,2-Dichlorbenzol	140 µg/l	B	b
	3,4 und 4,5 Dichlor- katechol	150 mg/g Kreatinin	U	b
1,4-Dichlorbenzol [106-46-7]	Gesamt-2,5- Dichlorphenol	150 mg/g Kreatinin 30 mg/g Kreatinin	U	b d
Dichlormethan [75-09-2]	Co-Hb	5 %	B	b
	Dichlormethan	1 mg/l	B	b
N,N-Dimethylacetamid [127-19-5] H	N-Methylacetamid	30 mg/g Kreatinin	U	c,b
Dimethylformamid [68-12-2]	N-Methylformamid	35 mg/l	U	b
Diphenylmethan-4,4'- diisocyanat <sup>5</sup> [101-68-8]	4,4'-Diaminodiphenyl- methan	10 µg/g Kreatinin	U	b
2-Ethoxyethanol [110-80-5]	Ethoxyessigsäure	50 mg/l	U	c,b
2-Ethoxyethylacetat [111-15-9]	Ethoxyessigsäure	50 mg/l	U	c,b
Ethylbenzol [100-41-4]	Ethylbenzol	1 mg/l	B	b
	Mandelsäure plus Phe- nylglyoxylsäure	800 mg/g Kreatinin	U	b

- 5 BAT-Werte reflektieren die Gesamtkörperbelastung eines inhalativ, dermal usw. aufgenommenen Arbeitsstoffes. Bei beruflicher Exposition gegen MDI erfasst der Parameter 4,4'-Diaminodiphenylmethan (MDA) im Harn alle Komponenten eines komplexen MDI-Gemisches, da sowohl Monomere als auch Oligomere des MDI unabhängig vom Aufnahmeweg zu monomerem MDA abgebaut werden.

Demgegenüber berücksichtigt der MAK-Wert für MDI nur den monomeren MDI-Anteil.

Der von der Senatskommission der DFG zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe erarbeitete BAT-Wert, ist auf der Basis einer Korrelation vom MAK-Wert für MDI abgeleitet. Diese Korrelation ergibt sich aus mehreren arbeitsmedizinischen Studien am Menschen.

In solchen Expositionsszenarien, bei denen eine überwiegend inhalative Aufnahme von MDI erfolgt und das Verhältnis zwischen Monomeren und Oligo- bzw. Polymeren etwa demjenigen entspricht, das der Ableitung des MAK-Wertes zugrunde lag, entspricht der BAT-Wert dem MAK-Wert. Falls eine ungewöhnliche Verteilung zwischen monomeren und polymeren Anteilen im Sinne einer übermäßigen Vermehrung der Polymere oder falls eine verstärkte dermale Aufnahme vorliegt, führt dies zu einer Erhöhung des Parameters im biologischen Material. Insofern befindet man sich bei Einhaltung des BAT-Wertes in diesen Fällen "auf der sicheren Seite".

Eine Einhaltung des BAT-Wertes bietet somit im Vergleich zum MAK-Wert einen zusätzlichen Schutz bei ungewöhnlich hoher Exposition gegen Oligo- bzw. Polymere des MDI und bei verstärkter dermaler Exposition.

Arbeitsstoff [CAS-Nr.]	Parameter	BAT-Wert	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt
Ethylenglykoldinitrat [628-96-6]	Ethylenglykoldinitrat	0,3 µg/l	B	b
Fluorwasserstoff [7664-39-3] und anorganische Fluor- verbindungen (Fluoride)	Fluorid	7,0 mg/g Kreatinin	U	b
		4,0 mg/g Kreatinin	U	d
Glycerintrinitrat [55-63-0]	1,2- Glycerindinitrat	0,5 µg/l	P/S	b
	1,3- Glycerindinitrat	0,5 µg/l	P/S	b
n-Hexan [110-54-3]	2,5-Hexandion plus 4,5-Dihydroxy-2- hexanon	5 mg/l	U	b
2-Hexanon Methyl-n-butylketon) [591-78-6]	2,5-Hexandion plus	5 mg/l	U	b
	4,5 Dihydroxy-2- hexanon			
Kohlendisulfid (Schwefelkohlenstoff) [75-15-0]	2-Thiothiazolidin-4- carboxylsäure (TTCA)	8 mg/l	U	b
Kohlenmonoxid [630-08-0]	CO-Hb	5 %	B	b
Lindan (γ-1,2,3,4,5,6- Hexachlorcyclohexan) [58-89-9]	Lindan	25 µg/l	P/S	b
Mangan [7439-96-5] und seine anorgani- schen Verbindungen	Mangan	20 µg/l	B	c, b
Methanol [67-56-1]	Methanol	30 mg/l	U	c,b
4-Methyl- pentan-2-on (Methylisobutylketon) [108-10-1]	4-Methyl-pentan-2-on	3,5 mg/l	U	b
Nitrobenzol [98-95-3]	Anilin (aus Hämoglobin- Konjugat freigesetzt)	100 µg/l	B	c
Parathion [56-38-2]	p-Nitrophenol plus Acetylcholin-esterase	500 µg/l Reduktion der Aktivität auf 70 % des Bezugs- wertes	U E	c c
Phenol [108-95-2]	Phenol	300 mg/l	U	b
2-Propanol [67-63-0]	Aceton	50 mg/l	B	b
	Aceton	50 mg/l	U	b
iso-Propylbenzol (Cumol) [98-82-8]	2-Phenyl-2-propanol	50 mg/g Kreatinin	U	b
	iso-Propylbenzol	2 mg/l	B	b

Arbeitsstoff [CAS-Nr.]	Parameter	BAT-Wert	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt
Quecksilber [7439-97-6], metallisches und seine anorganische Quecksil- berverbindungen	Quecksilber	25 µg/l	B	a
	Quecksilber	100 µg/l	U	a
Quecksilber, organische Quecksilberverbindun- gen	Quecksilber	100 µg/l	B	a
Styrol [100-42-5]	Mandelsäure plus Phe- nylglyoxylsäure	600 mg/g Kreatinin	U	c,b
Tetrachlorethen (Per- chlorethylen) [127-18-4]	Tetrachlorethen	1 mg/l	B	d
Tetrachlormethan (Tetra- chlorkohlenstoff) [56-23-5]	Tetrachlormethan	70 µg/l	B	c,b
Tetrahydrofuran [109-99-9]	Tetrahydrofuran	2 mg/l	U	b
Toluol [108-88-3]	Toluol	1,0 mg/l	B	b
	o-Kresol	3,0 mg/l	U	c, b
1,1,1-Trichlorethan (Methylchloroform) [71-55-6]	1,1,1-Trichlorethan	550 µg/l	B	c,d
Trichlorethylen (Trichlorethen) [79-01-6]	Trichlorethanol	5 mg/l	B	b,c
	Trichloressigsäure	100 mg/l	U	b,c
Vanadiumpentoxid [1314-62-1]	Vanadium	70 µg/g Kreatinin	U	c, b
Xylol (alle Isomeren) [1330-20-7]	Xylol	1,5 mg/l	B	b
	Methylhippur- (Tolur-)säure	2 g/l	U	b