

# Ergänzung zum Endbericht „Emissionskataster für Bayern“ (Januar 2001)

## PAK-Emissionen in Bayern 1996

Die im Endbericht genannten Emissionen an PAK aus dem Verkehr und den Kleinf Feuerungen haben unterschiedliche Bezüge. Als PAK aus Kleinf Feuerungen wurden mit Emissionsfaktoren aus (PFEIFFER & BAUMBACH, 1999) die 8 kanzerogenen Substanzen Anthracen, Chrysen (+Triphenylen), Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzofluoranthene (b+j+k), Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenz(a,h)anthracen, Benzo(ghi)perylen dargestellt. Der verwendete Emissionsfaktor für Dieselmotoren war ein geschätzter Rechenwert aus (IFEU, 1998) für die Summe aller PAK, weshalb sich im Vergleich zu den Kleinf Feuerungen deutlich höhere Emissionen aus dem Verkehr ergaben. In den nachfolgenden Ausführungen werden zur Darstellung vergleichbarer Werte aus diesen beiden Sektoren neue Berechnungen unter Verwendung neuer Erkenntnisse zu PAK-Emissionen vorgenommen. Ebenfalls neu ermittelt werden die Emissionen für die Einzelkomponente Benzo(a)pyren (BaP), um einen konsistenten Ansatz zu bekommen.

Die resultierenden Jahresemissionen sind als Anhaltswerte zu sehen, die Unsicherheiten sind bei der Berechnung dieser Emissionen insgesamt noch sehr groß. Es ergeben sich aus den neuen Berechnungen niedrigere Emissionen für den Verkehr und unter Verwendung von Emissionsfaktoren aus AK EK (2001) für die Summe von 21 PAK deutlich höhere Emissionen für die Kleinf Feuerungen.

### zu 2.2.1.1 Sektor Verkehr

Für den Straßenverkehr wird eine neue einheitliche Abschätzung analog der Vorgehensweise in LFU-BW (2000) ausgeführt. Hierbei werden nun auch die Emissionen aus Ottomotoren berücksichtigt. Es werden ausgehend von den NMVOC-Emissionen im Warmbetrieb der Diesel- und Ottomotoren die PAK anteilig abgeschätzt. Für den Straßenverkehr können über fahrleistungsbezogene mittlere Emissionsfaktoren nach WIEDMANN et al. (2000) auch die Summe der 8 oben genannten kanzerogenen PAK dargestellt werden. Diese Ergebnisse können mit den Emissionen der Kleinf Feuerungen nach PFEIFFER & BAUMBACH (1999) verglichen werden. Jedoch sind diese Daten mit einem anderen Ansatz erstellt und können nur eingeschränkt mit den Verkehrsemissionen für BaP und der Summe PAK verglichen werden.

Für den Offroad- und sonstigen Verkehr werden die Emissionen mit der gleichen Methode ausgehend von den NMVOC-Emissionen einheitlich neu ermittelt, wodurch sich bei diesen Quellen höhere Werte ergeben. Die Emissionen für die 8 kanzerogenen PAK werden über die Verhältnisse für die Dieselmotoren im Straßenverkehr aus den BaP-Emissionen abgeschätzt. Als Aktivitätsdaten werden die Kraftstoffverbräuche angesetzt.

### zu 2.2.1.2 Sektor genehmigungsbedürftige Anlagen

Im Falle der genehmigungsbedürftigen Anlagen wurden Angaben aus den Emissionserklärungen für „PAK gesamt“ berücksichtigt, die hinsichtlich des umfassenden Stoffspektrums nicht spezifiziert sind. Diese Emissionen sind als eine Untergrenze der emittierten Mengen anzusehen, da von den Betreibern oftmals unbestimmte Emissionsanteile nicht als Einzelstoffe ausgewiesen worden sind.

### zu 2.2.1.3 Sektor nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen

Die Emissionsfaktoren für die Berechnungen im Endbericht wurden (PFEIFFER & BAUMBACH, 1999) entnommen und beziehen sich auf die oben genannten 8 kanzerogenen Substanzen. Zur Abschätzung von Emissionen für die Summe PAK werden im Folgenden zusätzlich Emissionsfaktoren nach AK EK (2001) für die Summe von 21 PAK verwendet. Ebenso werden mit Angaben nach AK EK (2001) die Emissionen für BaP aus Heizöl- und Kohlenfeuerungen korrigiert. Als Aktivitätsdaten werden die Brennstoffverbräuche angesetzt.

## zu 2.3 Ergebnisse Emissionskataster

### zu 2.3.1 Jahresemissionen

Die Summen der Jahresemissionen und die Anteile der Hauptsektoren an den Gesamtemissionen sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

zu Tabelle 2.4: Berechnete Jahresemissionen für Bayern 1996 - alle Sektoren, PAK

	Verkehr	gen.-bed. Anlagen	nicht gen.-bed. Feuerungen	sonst. nicht gen.-bed. Anlagen	Landwirtschaft (Dünger)	Lösemittel in privaten Haushalten	Nadel- und Laubwälder (biogen)	Summe
PAK Summe kg/a	32.598	2.329	179.972					214.899
PAK 8 kanzerogene kg/a	3.413		17.669					21.082
BaP kg/a	827	203	3.357					4.387

zu Tabelle 2.5: Anteile der Sektoren an den Jahresemissionen in Bayern 1996, PAK

Anteile %	Verkehr	gen.-bed. Anlagen	nicht gen.-bed. Feuerungen	sonst. nicht gen.-bed. Anlagen	Landwirtschaft (Dünger)	Lösemittel in privaten Haushalten	Nadel- und Laubwälder (biogen)
PAK Summe %	15,2	1,1	83,7				
PAK 8 kanzerogene %	16,2		83,8				
BaP %	18,9	4,6	76,5				

#### zu 2.3.1.1 Emissionen des Verkehrs

In der nachstehenden Tabelle sind die Emissionen des Sektors Verkehr nach einzelnen Quellgruppen unterteilt wiedergegeben.

zu Tabelle 2.7: Berechnete Jahresemissionen für Bayern 1996 - Verkehr, PAK

Quellgruppe	PAK Summe [kg]	PAK 8 kanzerogene [kg]	BaP [kg]
Straßenverkehr	18.971	2.228	491
<i>davon Abgas, Otto 4-Takt</i>	3.361	801	98
<i>davon Abgas, Otto 2-Takt</i>			
<i>davon Abgas, Diesel</i>	15.610	1.426	394
<i>davon Diurnal Losses</i>			
<i>davon Hot Soak Losses</i>			
<i>davon Running Losses</i>			
<i>davon Kaltstart</i>			
Flugverkehr			
<i>davon zivil</i>			
<i>davon militärisch</i>			
Schienenverkehr	555	48	13,7
Schiffsverkehr	132	11	3,2
Offroad-Verkehr	12.941	1.126	319
<i>davon Landwirtschaft</i>	8.724	759	215
<i>davon sonstiges</i>	4.217	367	104
<b>Summe</b>	<b>32.598</b>	<b>3.413</b>	<b>827</b>

Nachfolgend werden die Emissionen des **Schiffsverkehrs** unterteilt nach Güterschiffsverkehr und Fahrgastschiffsverkehr und für verschiedene Wasserstraßen/Seen differenziert dargestellt.

zu Tabelle 2.13: Emissionen des Schiffsverkehrs in Bayern 1996 - PAK

	PAK Summe [kg]	BaP [kg]
Güterverkehr	128	3,18
<i>davon Main <sup>1)</sup></i>	73	2,07
<i>davon Main-Donau-Kanal</i>	24	0,48
<i>davon Donau <sup>1)</sup></i>	30	0,64
Fahrgastschiffe Flüsse	1,1	0,024
<i>davon Main <sup>1)</sup></i>	0,4	0,008
<i>davon Main-Donau-Kanal</i>	0,1	0,005
<i>davon Donau <sup>1)</sup></i>	0,6	0,011
Fahrgastschiffe Seen	2,0	0,05
<i>davon Chiemsee</i>	1,3	0,03
<i>davon Ammersee</i>	0,3	0,01
<i>davon Starnberger See</i>	0,4	0,01
<b>Summe Schiffsverkehr</b>	<b>132</b>	<b>3,25</b>
1) nur bayerisches Teilstück		

### zu 2.3.1.2 Emissionen der genehmigungsbedürftigen Anlagen

In Tabelle 2.17 sind die Emissionen aus den genehmigungsbedürftigen Anlagen gegenüber dem Endbericht unverändert wiedergegeben.

zu Tabelle 2.17: Jahresemissionen für Bayern 1996 - genehmigungsbedürftige Anlagen, PAK

Quellgruppe	PAK [kg]	BaP [kg]
01: Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	0,6	0,3
02: Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	246	177
03: Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	105	0,5
04: Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und -weiterverarbeitung	1.946	26
05: Oberflächenbehandlung mit org. Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonst. Verarb. von Harzen u. Kunststoffen	27	0,006
06: Holz, Zellstoff	0	0
07: Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	0	0
08: Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	0,8	0,1
09: Lagerung, Be- und Entladung von Stoffen und Zubereitungen	0	0
10: Sonstiges	2,5	0
<b>Summe</b>	<b>2.329</b>	<b>203</b>

### zu 2.3.1.3 Emissionen nicht genehmigungsbedürftiger Feuerungsanlagen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Emissionen aus Kleinfeuerungen sowohl für PAK Summe und BaP als auch für die 8 kanzerogenen PAK nach PFEIFFER & BAUMBACH (1999) dargestellt.

zu Tabelle 2.20: Berechnete Jahresemissionen für Bayern 1996 - nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen, PAK

Quellgruppe	PAK Summe 21 [kg]	PAK 8 kanzerogene [kg]	BaP [kg]
Feuerungen Verarbeitendes Gewerbe	6.841	306	44
Feuerungen Kleinverbraucher	47.027	1.960	887
Feuerungen Haushalte	126.056	15.403	2.425
Feuerungen Militär	48	1,1	0,3
<b>Summe</b>	<b>179.972</b>	<b>17.669</b>	<b>3.357</b>

zu Tabelle 2.21: Berechnete Jahresemissionen für Bayern 1996 - nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen, Ergebnisse nach verschiedenen Brennstoffarten

	Einheit	Gase	Heizöl	Holz	Kohle	Summe
PAK Summe 21	[kg]		688	152.981	26.303	<b>179.972</b>
PAK 8 kanzerogene	[kg]		1.755	11.920	3.995	<b>17.669</b>
BaP	[kg]		5,7	3.183	168	<b>3.357</b>

zu Tabelle 8.5: Emissionen Bayern 1996 für nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen nach Quellgruppen, Brennstoffen und Anlagentypen, PAK

Quellgruppe	Brennstoff	PAK Summe 21 [kg]	PAK 8 kanzerogene [kg]	BaP [kg]
nicht gen.-bed. Verarb. Gewerbe	Kohle	6.841	306	44
nicht gen.-bed. Verarb. Gewerbe	Heizöl			
Kleinverbraucher, Raumwärme	Kohle	5.918	874	38
Kleinverbraucher, Raumwärme	Holz	8.940	232	186
Kleinverbraucher, Raumwärme	Heizöl	153	22	1,3
Kleinverbraucher, Raumwärme	Gase			
Kleinverbraucher, Prozesswärme	Kohle	244	0,9	1,6
Kleinverbraucher, Prozesswärme	Holz	31.721	823	660
Kleinverbraucher, Prozesswärme	Heizöl	52	7,6	0,4
Kleinverbraucher, Prozesswärme	Gase			
Haushalte, Prozesswärme	Kohle	484	13	3,1
Haushalte, Prozesswärme	Heizöl	41	656	0,3
Haushalte, Prozesswärme	Gase			
Haushalte, Raumwärme Einzelofen	Kohle	8.804	2.086	56
Haushalte, Raumwärme Einzelofen	Holz	81.753	10.675	1.701
Haushalte, Raumwärme Einzelofen	Heizöl	83	1.054	0,7
Haushalte, Raumwärme Einzelofen	Gase			
Haushalte, Raumwärme Block-/Etagen-/Zentralheizung	Kohle	3.966	714	25
Haushalte, Raumwärme Block-/Etagen-/Zentralheizung	Holz	30.567	189	636
Haushalte, Raumwärme Block-/Etagen-/Zentralheizung	Heizöl	358	15	3,0
Haushalte, Raumwärme Block-/Etagen-/Zentralheizung	Gase			
Militär, Raumwärme	Kohle	47	1,0	0,3
Militär, Raumwärme	Heizöl	0,9	0,1	0,01
Militär, Raumwärme	Gase			
<b>Summe</b>		<b>179.972</b>	<b>17.669</b>	<b>3.357</b>

Für die Heizölfeuerung in Einzelöfen und zur Prozesswärmeerzeugung in Haushalten ergeben sich aufgrund des Emissionsfaktors nach PFEIFFER & BAUMBACH (1999) von 40 g/TJ für die 8 kanzerogenen PAK deutlich höhere Emissionen als über den Emissionsfaktor für PAK Summe nach AK EK (2001) ermittelt.

## Quellenverzeichnis

- IFEU, 1998                    Ermittlung von Emissionen und Minderungsmaßnahmen für persistente organische Schadstoffe in der Bundesrepublik Deutschland, UBA-Forschungsbericht 98-115, IFEU GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes, Heidelberg 1998
- PFEIFFER, F.; BAUMBACH, G., 1999  
Erstellung eines Emissionskatasters für Feuerungsanlagen in Haushalt und Kleinverbrauch, Teilbericht Ermittlung von Emissionsfaktoren, Endbericht zum UBA FE 104 02 830, Stuttgart 1999
- AK EK, 2001                    Emissionsfaktoren des Länder-Arbeitskreises Emissionskataster (AK EK), schriftliche Mitteilung von Hr. Horn, UMEG Karlsruhe, Stand September 2000
- LFU-BW, 2000                    Entwicklung der Emissionen krebserzeugender Luftschadstoffe in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 2000
- WIEDMANN T.; KERSTEN, J.; BALLSCHMITER K., 2000  
Art und Menge von stofflichen Emissionen aus dem Verkehrsbereich, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart 2000