

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Berechnung und Berichterstattung der atmosphärischen POP-Emissionen in Deutschland

Dr. Ulrike Döring (UBA – FG I 2.6, Emissionssituation)

23.11./24.11.2017, POP-Workshop in Koblenz, BfG

Outline

- 1 Internationale Berichterstattung von Emissionsinventaren
- 2 Methodik
- 3 POP-Emissionen
- 4 Probleme & Ausblick

➤ **Internationale Berichterstattung - (etwas zur Historie)**

❖ **GENFER LUFTREINHALTEKONVENTION (1979, CLRTAP/ UNECE)**

❖ **AARHUS PROTOKOLL ÜBER PERSISTENTE ORGANISCHE VERBINDUNGEN (POP, 1998 & sowie Änderungen in der Fassung 2009)**

Produktionstop und Verbrauch von:

Aldrin, Chlordane,
Chlordecone,
Dieldrin, Endrin,
Hexabrombiphenyl,
Mirex, Toxaphene

Zur späteren Elimination vorgesehen:

DDT, Heptachlor, PCB,
HCB

Emissionsreduktion (unter dem Level von 1990):

Dioxine/Furane, PAK,
HCB

➤ Internationale Berichterstattung - Welche Stoffe?

Berichterstattung 2000 bis 2009

Persistent Organic Pollutants (POPs) Annex I (1) (from 1990)	Aldrin Chlordane Chlordecone Dieldrin Endrin Heptachlor Hexabromo- biph Mirex Toxaphene
POPs Annex II (2) (from 1990)	HCH DDT PCB
POPs Annex III (3) (from 1990)	DIOX/Furans HCB
	PAH Benzo(b) fluorant Benzo(k) fluorant Indeno(1,2,3-cd)pyrene Benzo(a) pyrene Total 1-4
Other POPs (4) (from 1990)	PCP SCCP

Berichterstattung von 2010 bis 2014

Persistent Organic Pollutants (POPs) (from 1990)	HCH
	PCB
	DIOX/Furans
	HCB
PAH	Benzo(b) fluoranthene
	Benzo(k) fluoranthene
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
	Benzo(a) pyrene
	Total 1-4

HCB, PCDD/PCDF, PAHs in current Protocol Annex III. Mandatory
PCBs in amended Protocol Annex III, Voluntary reporting accordii
HCH/Lindane: Current Protocol Annex II, amended Protocol Ann

➤ Internationale Berichterstattung - aktuell

- ❖ Für die aktuelle Berichterstattung relevant
=> **Art. 3, para 8**, and art. 9, para. 1 (b)

“Each Party shall develop and maintain emission inventories for the substances listed in **annex III**, and shall collect available information relating to the production and sales of the substances listed in annexes I and II,”



➤ Internationale Berichterstattung - Welche Kategorien oder Sektoren?

Basisjahr 1990, komplette Zeitreihen (soweit vorhanden) für:

1. Energiewirtschaft
2. Verarbeitendes Gewerbe
3. Verkehr
4. Haushalte und Kleinverbraucher
5. Militär und weitere kleine Quellen
6. Diffuse Emissionen von Brennstoffen
7. Industrieprozesse
8. Landwirtschaft
9. Abfall und Abwasser

➤ Methodik

$$EM_{Schadstoff} = \sum_{tech} AR_{Verbrauch} \times EF_{Schadstoff}$$

$EM_{Schadstoff}$: Jährliche Schadstoffemission [Masse]

$EF_{Schadstoff}$: Emissionsfaktor

$AR_{Verbrauch}$: Aktivitätsrate (z.B. statistische Daten, Technologie bezogen)

- *Berechnung von Zeitreihen*
 - *Neue Informationen*
- ⇒ jährliche Rekalkulation bis zum Basisjahr*
⇒ Änderung der Emissionshöhen!

➤ Methodik

- **EF***Schadstoff*

Emissionsfaktoren (oft stöchiometrisch) bezogen auf Technologie;

Quellen: Forschungsprojekte, Guidebook, EF-Datenbanken, wenige Messwerte sind bekannt;

Jahreswerte werden inter- oder extrapoliert oder fortgeschrieben.

- **AR***Verbrauch/Produktion*

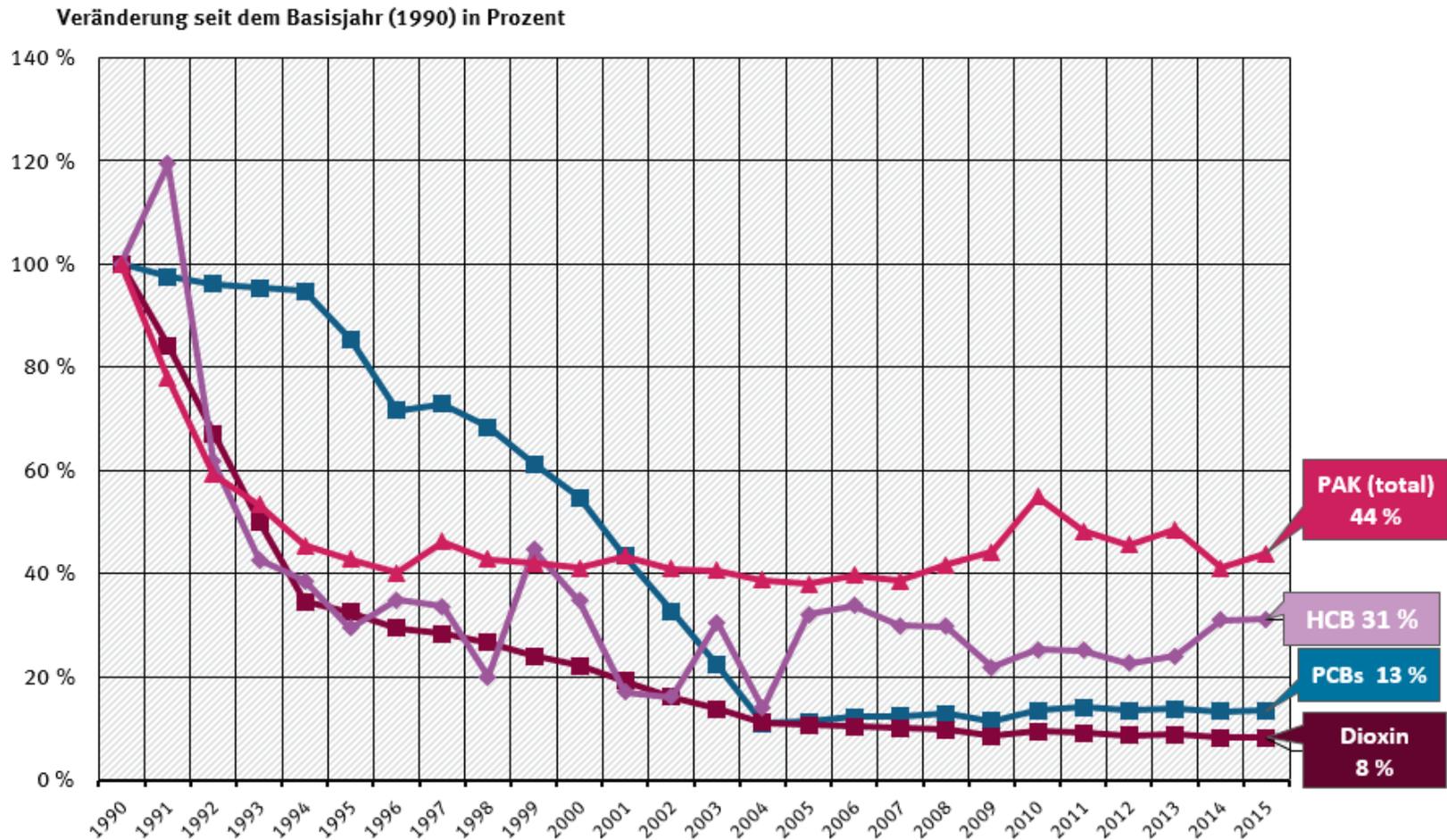
Aktivitätsrate bezogen auf den Materialeinsatz (z.B. Sonder-, Industrie-, Hausmüll);

Quellen: statistische Jahrbücher, Energiebilanz;

Jahreswerte werden inter- oder extrapoliert oder fortgeschrieben.

➤ POP-Emissionen - Trend

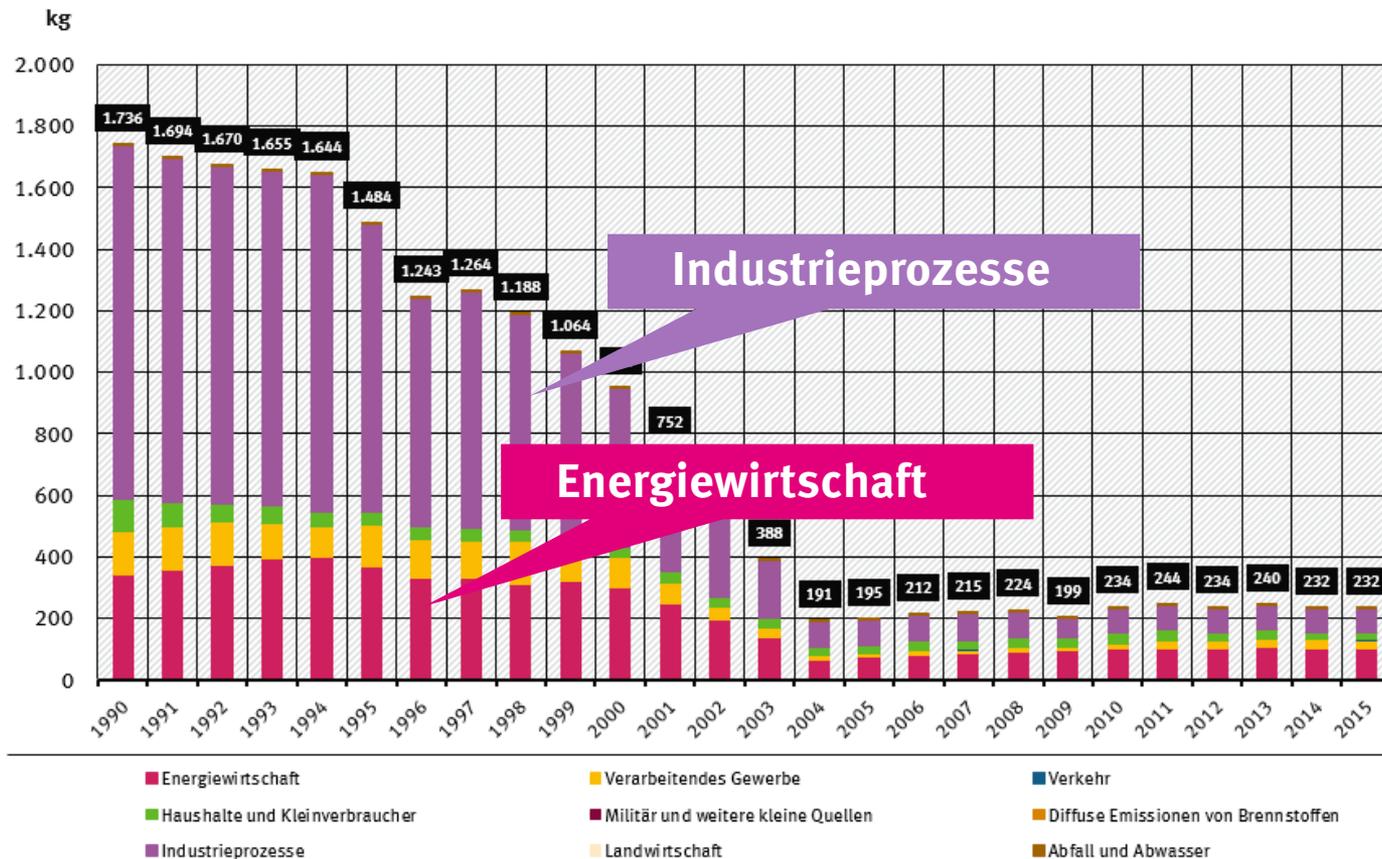
Emissionen ausgewählter POPs



Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

➤ POP-Emissionen - PCB

PCB-Emissionen für die Jahre 1990 - 2015 nach Kategorien



Verkehr: mit land- und forstwirtschaftlichen Verkehr

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

➤ POP-Emissionen - PCB

❖ HAUPTKATEGORIEN

Energiewirtschaft & Verarbeitendes Gewerbe (Kraftwerke der 17 BIMSCHV, Material: Haus-, Industrie-, Sondermüll) sowie Metallindustrie (z.B. Nicht-Eisenmetallhütte, Sinteranlage, Stahlwerk).

❖ EMISSIONSFAKTOREN

Die EF basieren auf sog. „Default Werte“ des EMEP/EEA Guidebook für das Jahr 2004 (historische Werte für das Jahr 1994 stammen von Expertenschätzungen, z.B. Bafa).

➤ POP-Emissionen - PCB

❖ PROBLEME

PCB STEHT FÜR EINEN SUMMENPARAMETER

Es ist nicht immer klar, welche PCB-Zusammensetzung verwendet wurde (WHO 2005, PCB nach Ballschmitter)

PCB nach Ballschmitter

PCB 28, 52, 101, 153,
138, 180,
wird nach LAGA mit Faktor
5 multipliziert

EF: 34 – 506 ng/m³

PCB

28, 52, 101, 138, 153,
180,
209 (interner Standard)

EF: 12 – 16 ng/m³

PCB (12 Kongenere– WHO 2005)

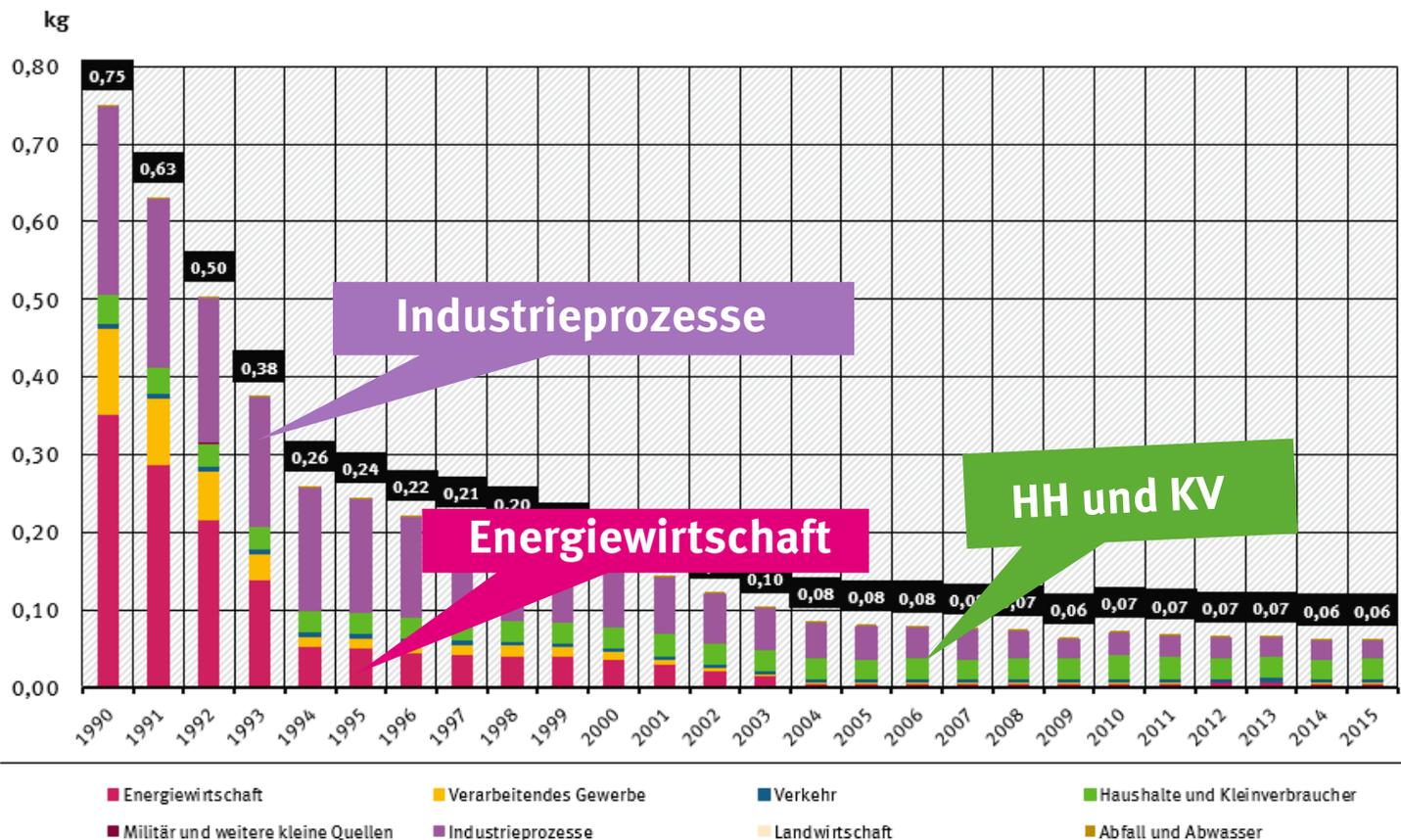
PCB 77, 81, 105, 114, 118,
123, 126, 156, 157, 167,
169, 189

EF: 0,001 – 0,006 ng/m³

Fehlstellen (z.B. Chemische Industrie)

➤ POP-Emissionen - Dioxine

Dioxin-Emissionen für die Jahre 1990 - 2015 nach Kategorien



Verkehr: mit land- und forstwirtschaftlichen Verkehr

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

➤ POP-Emissionen - Dioxine

❖ HAUPTKATEGORIEN

Energiewirtschaft & Verarbeitendes Gewerbe (KW nach 13. & 17. BIMSCHV, TA Luft), Haushalte und Kleinverbraucher (Wärmeerzeugung, Kraftwerke nach 1. BIMSCHV) sowie Metallindustrie (z.B. Stahlwerke, Nicht-Eisenmetallhütte, Sinteranlage).

❖ EMISSIONSFAKTOREN

Die EF basieren auf vornehmlich auf Informationen von Forschungsvorhaben (1990 – 1994, 2004, 2008).

❖ Problem hier:

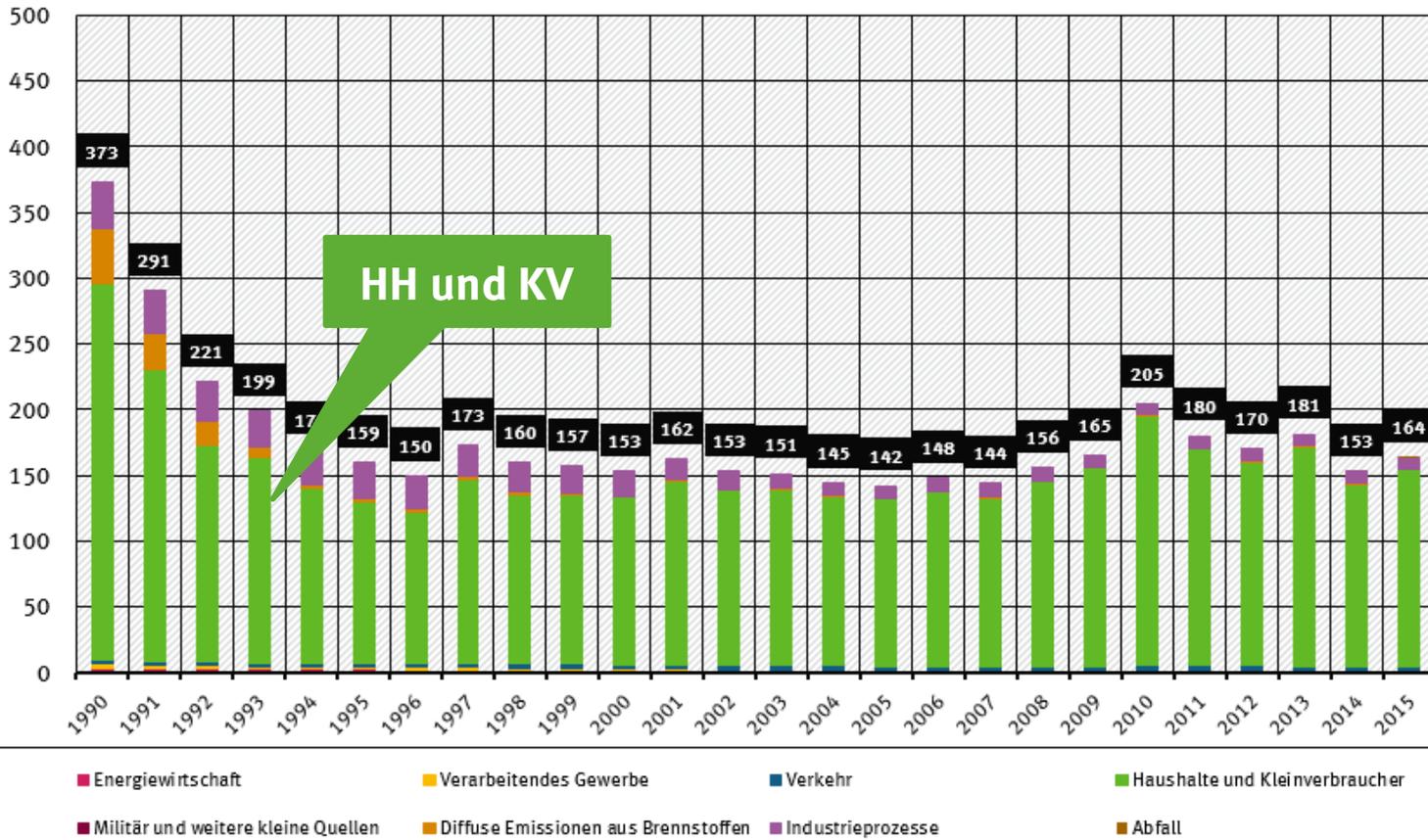
Umrechnungsfehler bei Einheiten (in PCDD/F (I-TEQ)), Ungenauigkeiten bei der Bestimmungsgrenze bei Messungen.

Fehlstellen (z.B. Magnesium-Produktion)

➤ POP-Emissionen - PAK

PAK-Emissionen für die Jahre 1990 - 2015 nach Kategorien

Tonnen



Verkehr: mit land- und forstwirtschaftlichen Verkehr

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

➤ POP-Emissionen - PAK

❖ HAUPTKATEGORIEN

Haushalte und Kleinverbraucher (Wärmeerzeugung, Kraftwerke nach 1. BIMSCHV) und Metallindustrie (Alu-Hütte)

❖ EMISSIONSFAKTOREN

Die EF basieren vornehmlich auf Informationen von Forschungsvorhaben und EMEP/ EEA Guidebook (1990 – 1994, 2004, 2008).

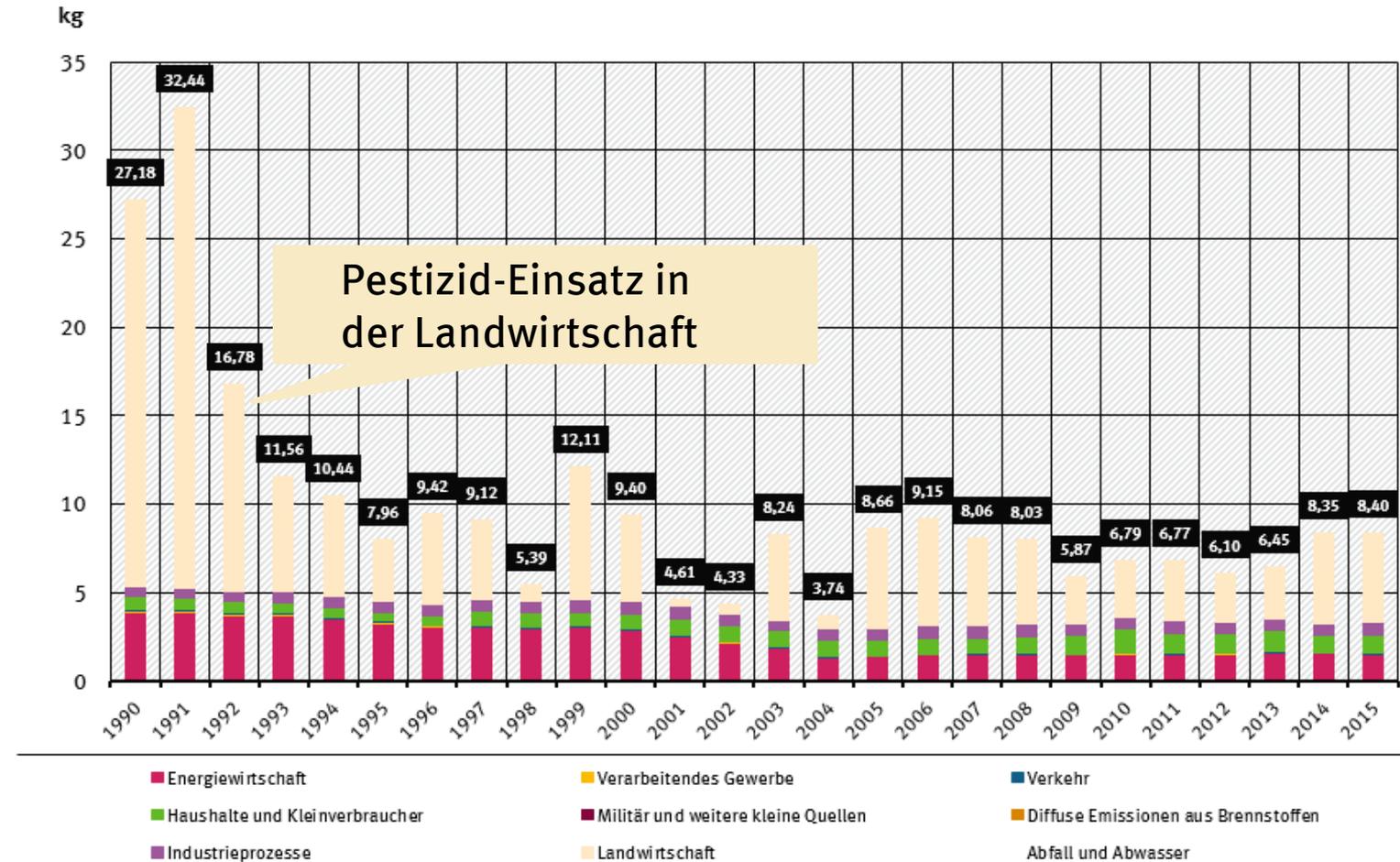
❖ Problem hier:

Zusammensetzung der PAKs in Abhängigkeit von der Kategorie, Umrechnungsfehler bei Einheiten, Ungenauigkeiten bei der Bestimmungsgrenze bei Messungen.

Fehlstellen (z.B. Chemische Industrie, Asphalt-Verarbeitung)

➤ POP-Emissionen - HCB

HCB-Emissionen für die Jahre 1990 - 2015 nach Kategorien



Verkehr: mit land- und forstwirtschaftlichen Verkehr

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

➤ POP-Emissionen - HCB

❖ HAUPTKATEGORIEN

Pestizid-Einsatz (HCB-Verunreinigungen in PSM Chlorthalonil, Lindan & Pikloram),
Energiewirtschaft & Verarbeitendes Gewerbe (Kraftwerke der 17. BIMSCHV,
Material: Haus-, Industrie-, Sondermüll);

❖ EMISSIONSFAKTOREN

Neue Methode und Daten für Pestizide (2017);

Die EF basieren vornehmlich auf Informationen von Forschungsvorhaben und
EMEP/ EEA Guidebook (1990 , 1995, 2004).

❖ Problem hier:

Ungenauigkeiten bei der Bestimmungsgrenze bei Messungen.

Fehlstellen (z.B. Militärische Verwendung, Chemische Industrie)

Problematik der POP-Inventare

- Keine Übereinstimmung mit PRTR -Daten;
- Hohe Unsicherheit, da nicht alle Kategorien vertreten sind;
- Unstimmigkeit bei den Einheiten oder der Zusammensetzung der Kongeneren im EMEP/EEA Guidebook (GB);
- Nicht immer repräsentative EF für Deutschland im GB;
- Es ist nicht leicht an Messwerte zu kommen;
- Berechnungsmethoden für die POP im GB nicht immer auf den neuesten Stand;
- Rekalkulation historischer Daten schwierig.

Problematik der POP-Inventare

Results of waste wood incineration plants
comparison with default values (Guidebook 2016)

Pollutant		Plant1	Plant2	Plant3	Plant4	mean	Default
Benzene	mg/GJ	2,924	10,119	5,425	5,268	5,934	
Xylene	mg/GJ	2,924	10,119	5,425	5,268	5,934	
Toluene	mg/GJ	2,924	10,119	5,425	7,708	6,544	
HexaCBz	µg/GJ	0,400	0,546	1,417	0,343	0,676	5,000
PentaCBz	µg/GJ	1.126	0.546	1.026	0.343	0.760	
PFOS	µg/GJ	5,249	19,495	10,508	10,345	11,399	
PCN	µg/GJ	3,669	15,375	8,040	9,600	9,171	
BbF	µg/GJ	0,136	1,759	0,587	1,150	0,908	43,000
BkF	µg/GJ	0,136	1,093	0,587	0,686	0,625	15,500
BaP	µg/GJ	0,136	1,049	0,587	0,676	0,612	1.120,000
I123P	µg/GJ	0,136	1,093	0,587	0,686	0,625	37,400
PAH (EPA)	µg/GJ	47,334	147,347	86,413	94,729	93,955	
PCDD/F (I-TEQ)	ng/GJ	2,434	9,354	0,538	1,673	3,500	50,000
PCB (WHO 2005)	ng/GJ	0,027	0,437	0,147	0,295	0,227	3.500,000

Source: Müller BBM 2016, EMEP EEA Guidebook 2016 (1.A.1.a Tier 2 wood and wood waste)

Datenzusammenstellung von K. Juhrich, UBA

Ausblick für neue POP

1. Welche Quellen sind relevant?
2. Aufnahme ins Berichtswesen (Internationale Reporting GL müssten geändert werden)!
3. Aufnahme ins Messspektrum der Anlagen!
4. Wie geht man mit historischen Daten um?

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Zitierungen

Referenz: F. Stöcklein, H. Gass, N. Suritsch (Müller BBM); POP- und Hg-Emissionen aus abfallwirtschaftlichen Anlagen, UBA Texte 38/2016,
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pop-hg-emissionen-aus-abfallwirtschaftlichen>