

# Schadstoffe in Gebäuden

Osnabrück 20.11.2014

[michael.borgolte@bgbau.de](mailto:michael.borgolte@bgbau.de)

## Bautätigkeiten heute

- „klassische“ Neubautätigkeiten gehen zurück
- „Bauen im Bestand“ nimmt zu
  - Umbau / Modernisierung
  - Sicherung der Gebäudesubstanz
  - Wärmedämmung zur Senkung der Betriebskosten
  - .....

## Bauen im Bestand

„Planung für das Bauen im Bestand heißt zwingend Bestandsaufnahme.“

- Bauliche Bestandsaufnahme
- Technische Bestandsaufnahme
- Energetische Bestandsaufnahme
- **Ermittlung von Schadstoffen in Gebäuden**

## Schadstoffe in Gebäuden

- Asbest
- „alte“ Mineralwolle – Dämmstoffe
- Holzschutzmittel (Pentachlorphenol (PCP), Lindan, DDT)
- Pollchlorierte Biphenyle (PCB)
- Teerhaltige Produkte: pollcyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Nutzungsbedingte Verunreinigungen der Gebäudesubstanz durch z.B. gewerbliche Nutzung, Reinigung, Desinfektion, Schädlingsbekämpfung
- Schimmelpilze, Taubenkot

# Asbestprodukte im Baubereich

## Fest gebundene Asbestprodukte / Asbestzement

- Dacheindeckungen
- Fassadenverkleidungen
- Wasser- , Abwasserrohre
- Lüftungsrohre
- Fensterbänke
- Fußbodenbeläge (Flexplatten)
- asbesthaltige Magnesiaestriche
- .....



# Asbestprodukte im Baubereich

## Schwach gebundene Asbestprodukte

- Spritzasbest und asbesthaltiger Spritzputz, z.B. als Hitzeschutz bei Bauwerken in Stahlskelettbauweise
- asbesthaltige Leichtbauplatten
- Asbestpappen, Asbestmatten
- Brandschutzklappen, Brandschutztüren
- Dichtungsschnüre
- Nachtstromspeichergeräte



## Asbestprodukte im Baubereich



Promabest



Lüftungskanal  
asbesthaltige Dichtung

# Folgen und Konsequenzen der Asbestverwendung

<b>1936</b>	<b>Asbeststaublungenenerkrankung (Asbestose)</b>
<b>1943</b>	<b>Lungenkrebs</b>
<b>1977</b>	<b>Mesotheliom des Rippenfells, Bauchfells oder Herzbeutels</b>
<b>1979</b>	<b>Verbot von Spritzasbest</b>
<b>1982</b>	<b>Verbot sonstiger schwachgebundener Asbestprodukte im Baubereich</b>
<b>1992</b>	<b>Verbot in Deutschland</b>
<b>1998</b>	<b>Kehlkopfkrebs</b>

# Sanierungsnotwendigkeit

Schadstoff	Mat	Luft	Staub	Nase	Bewertungsgrundlage
Asbest	X	X	(x)		Asbestrichtlinie
KMF	X	(x)	(x)		-
PCB	X	X			PCB Richtlinie
PCP/ Lindan	X	X	X		PCP Richtlinie
Formaldehyd		X		(X)	Richtwerte gem. BGA (RWII)
Schimmelpilz	(X)	X		(X)	Schimmelpilzsanierungs - Leitfaden
PAK	X	X	X	(X)	PAK Hinweis RWI / RWII werte für Naphthalin

## Richtwert II (RW II)

„Der RW II stellt die Konzentration eines Stoffes dar bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese geeignet ist, insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung darzustellen.“

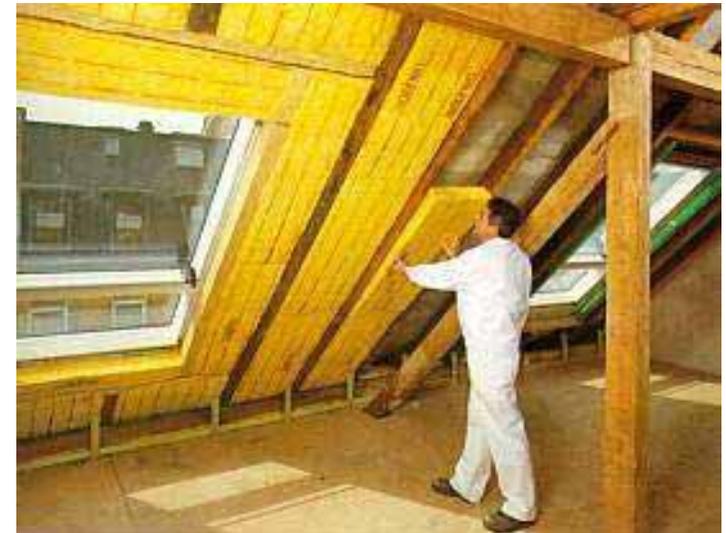
# Asbest-richtlinie

1	I	<b>Art der Asbestverwendung</b>		
2		Spritzasbest	<input type="radio"/>	20
3		Asbesthaltiger Putz	<input type="radio"/>	10
4		Leichte asbesthaltige Platten	<input type="radio"/>	5, 10 oder 15
		Sonstige asbesthaltige Produkte	<input type="radio"/>	5, 10, 15 oder 20
5	II	<b>Asbestart</b>		
6		Amphibol-Asbeste	<input type="radio"/>	2
		Sonstige Asbeste	<input type="radio"/>	0
7	III	<b>Struktur der Oberfläche des Asbestproduktes</b>		
8		Aufgelockerte Faserstruktur	<input type="radio"/>	10
9		Feste Faserstruktur ohne oder mit nicht ausreichend dichter Oberflächenbeschichtung	<input type="radio"/>	4
		Beschichtete, dichte Oberfläche	<input type="radio"/>	0
10	IV	<b>Oberflächenzustand des Asbestproduktes</b>		
11		Starke Beschädigungen	<input type="radio"/>	6
12		Leichte Beschädigungen	<input type="radio"/>	3
		Keine Beschädigungen	<input type="radio"/>	0
13	V	<b>Beeinträchtigung des Asbestprodukts von außen</b>		
14		Produkt ist durch direkte Zugänglichkeit (Fußboden bis Greifhöhe) Beschädigungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
15		Am Produkt werden gelegentlich Arbeiten durchgeführt	<input type="radio"/>	10
16		Produkt ist mechanischen Einwirkungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
17		Produkt ist Erschütterungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
18		Produkt ist starken klimatischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
19		Produkt liegt im Bereich stärkerer Luftbewegungen	<input type="radio"/>	7
20		Im Raum mit dem asbesthaltigen Produkt sind starke Luftbewegungen vorhanden	<input type="radio"/>	3
21		Am Produkt kann bei unsachgemäßem Betrieb Abrieb auftreten Das Produkt ist von außen nicht beeinträchtigt	<input type="radio"/>	0
22	VI	<b>Raumnutzung</b>		
23		Regelmäßig von Kindern, Jugendlichen und Sportlern benutzter Raum	<input type="radio"/>	25
24		Dauernd oder häufig von sonstigen Personen benutzter Raum	<input type="radio"/>	20
25		Zeitweise benutzter Raum	<input type="radio"/>	15
		Nur selten benutzter Raum	<input type="radio"/>	8
26	VII	<b>Lage des Produkts</b>		
27		Unmittelbar im Raum	<input type="radio"/>	25
28		Im Lüftungssystem (Auskleidung oder Ummantelung undichter Kanäle) für den Raum	<input type="radio"/>	25
29		Hinter einer abgehängten undichten Decke oder Bekleidung	<input type="radio"/>	0
		Hinter einer abgehängten dichten Decke oder Bekleidung, hinter staubdichter Unterfangung oder Beschichtung, außerhalb dichter Lüftungskanäle	<input type="radio"/>	0
30	Summe der Bewertungspunkte			
31		Sanierung unverzüglich erforderlich (Dringlichkeitsstufe I)	<input type="radio"/>	>=80
32		Neubewertung mittelfristig erforderlich (Dringlichkeitsstufe II)	<input type="radio"/>	70-79
33		Neubewertung langfristig erforderlich (Dringlichkeitsstufe III)	<input type="radio"/>	< 70

## „Alte“ Mineralwolle



## „Neue“ Mineralwolle



1996

2000

Biopersistente Mineralwolle

Verbot

# Chlorakne als Folge einer Dioxinvergiftung

Viktor Juschtschenko  
Januar 2004



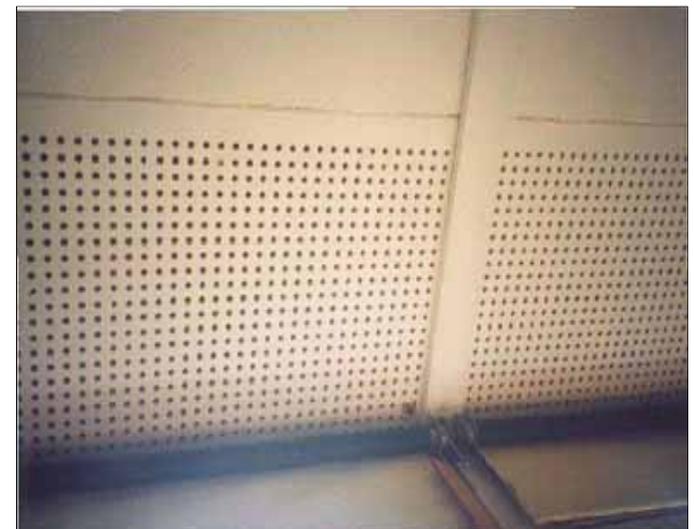
Viktor Juschtschenko  
Nach einem Mordversuch durch dioxin-  
haltige Lebensmittel Dezember 2004



# PCB-haltige Bauprodukte

## offene Verwendung

- dauerelastische Fugenmassen
- Anstrichstoffe und Beschichtungen (Flammschutzanstriche)
- Deckenplatten mit PCB als Flammschutzmittel
- Klebstoffe und Kitte
- Spachtel- und Vergussmassen



## PCB in Fugendichtungsmassen

Weichmacher in dauerelastischen Fugendichtungsmassen aus Polysulfid-Kautschuk (Thiokol)

- Gebäudetrennfugen
- Bewegungsfugen zwischen Betonfertigteilelementen
- Anschlussfugen (Fenster, Fensterbänke, Türzargen)
- Sanitärfgugen (selten)



## PCB in Fugendichtungsmassen

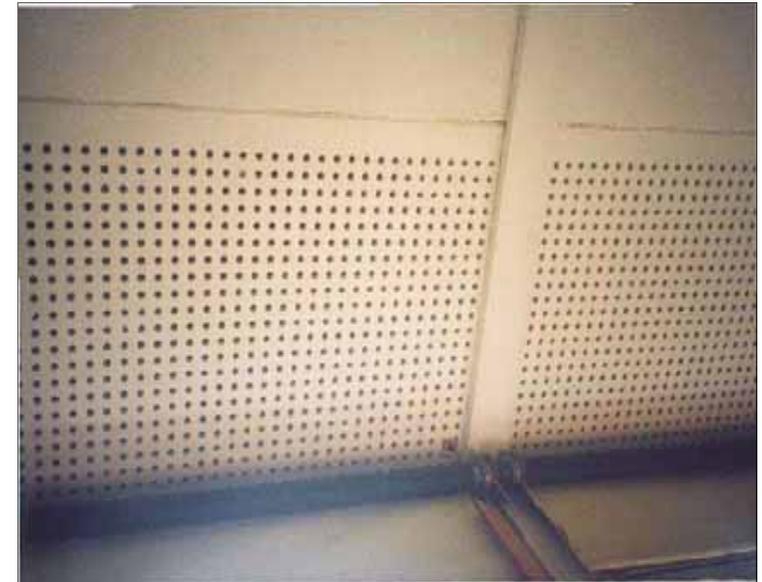
### Verwendungszeitraum

- 1955 - 1975: Hauptverwendungszeitraum
- 1964 - 1972: Verwendungsmaximum
- Marktanteil: 80 - 90 %
- Polyacryl-, Silikon- oder Polyurethan-Dichtungsmassen enthalten keine PCB
- Keine Verwendung in der früheren DDR: hier war Morinol (asbesthaltig) im Einsatz

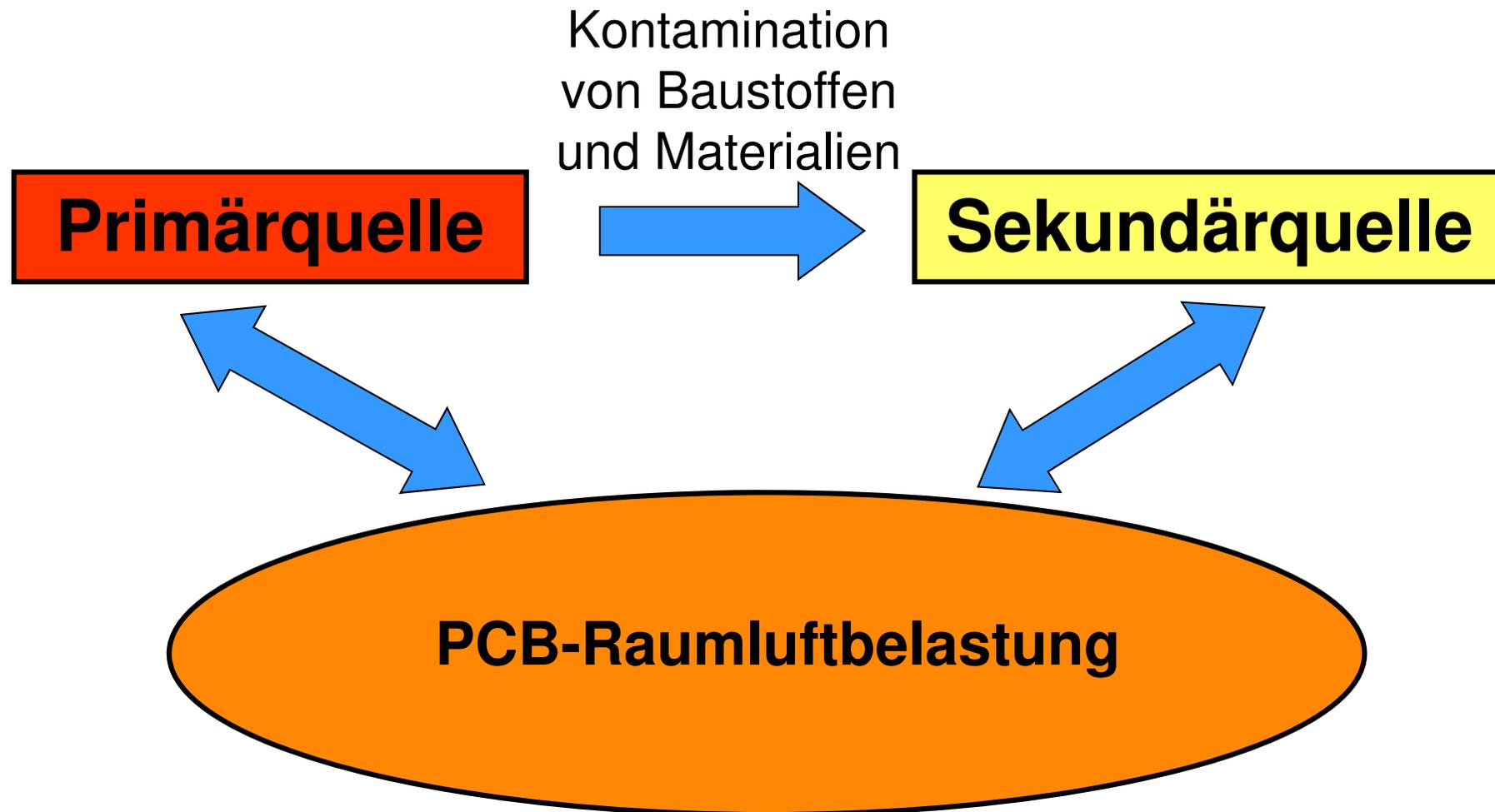
## PCB in Beschichtungsstoffen

Weichmacher und Flammschutzmittel  
in Beschichtungsstoffen

- bis 1972 in Akustik-Deckenplatten  
der Fa. Wilhelmi
- bis ca. 1973 in Farben und Lacken  
(z.B. Wandanstriche, Heizkörperlacke)
- PCB-Gehalte zwischen 5 - 10 %



## PCB - Raumlufbelastungen



## PCB – Sekundärquellen

keine bis geringe  
Belastung

- mineralische Baustoffe:  
Beton, Estrich, Ziegel, Gips
- Fensterkitt, Holz

mäßige Belastung

- Mineralwolle-Dämmstoffe
- Gipskartonplatten

hohe Belastung

- Kunststoff-, Linoleumböden
- Anstriche, Tapeten

sehr hohe Belastung

- Lacke auf Metalloberflächen

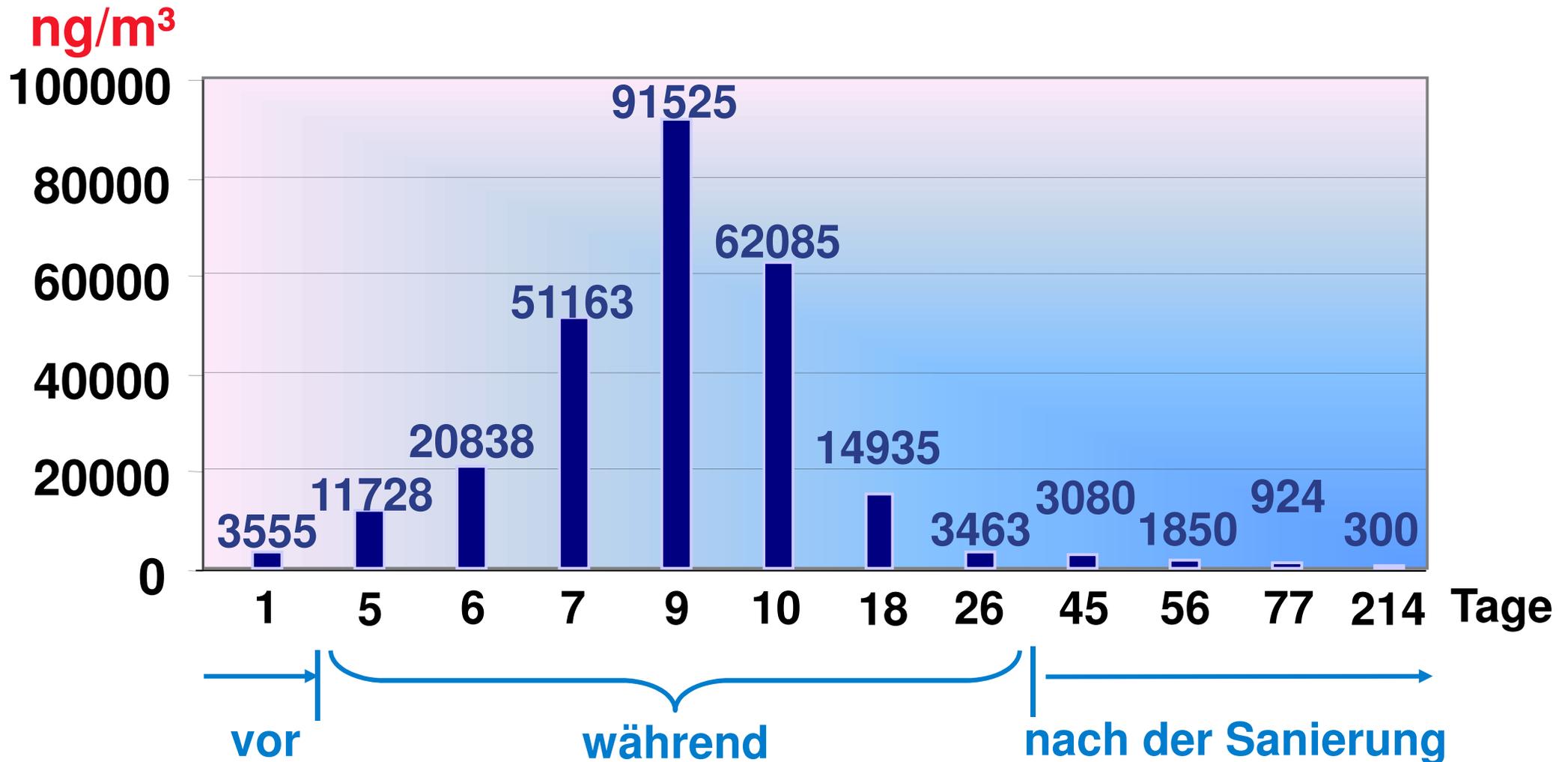
## PCB-Raumluftkonzentrationen

Sanierungszielwert (PCB-Richtlinie)	300 ng/m <sup>3</sup>
Interventionswert (PCB-Richtlinie)	3000 ng/m <sup>3</sup>
Belastete Gebäude <sup>1)</sup>	1000 – 20000 ng/m <sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Die Raumluftkonzentrationen hängen stark von den jahreszeitlich bedingten Temperaturschwankungen und der Raumnutzung ab

Je 1000 ng/m<sup>3</sup> PCB werden erfahrungsgemäß etwa 1pg TE/m<sup>3</sup> Dioxine gemessen

# PCB - Raumluftkonzentration vor, während und nach der Sanierung



## **PCB in Kühl- und Isolierflüssigkeiten (geschlossene Anwendung)**

### Kühl- und Isolierflüssigkeiten

- Transformatoren (Herstellungsverbot seit 1984, Verwendungsverbot seit 01.01.2000)
- Kondensatoren (Herstellungsverbot seit 1984, Verwendungsverbot für Kondensatoren mit > 1 l PCB seit 01.01.1984)
- In Ölen hydraulischer Anlagen (z.B. Aufzüge)

## PCB in Kühl- und Isolierflüssigkeiten (geschlossene Anwendung)



## PAK – Verwendung in der Bauwirtschaft

### Kleber für Parkett und Holzpflaster

- Mosaikparkett bis ca. 1965
- Stabparkett bis ca. 1975
- Holzpflaster bis Ende der 1990er Jahre



## PAK – Verwendung in der Bauwirtschaft

### Dach- und Dichtungsbahnen

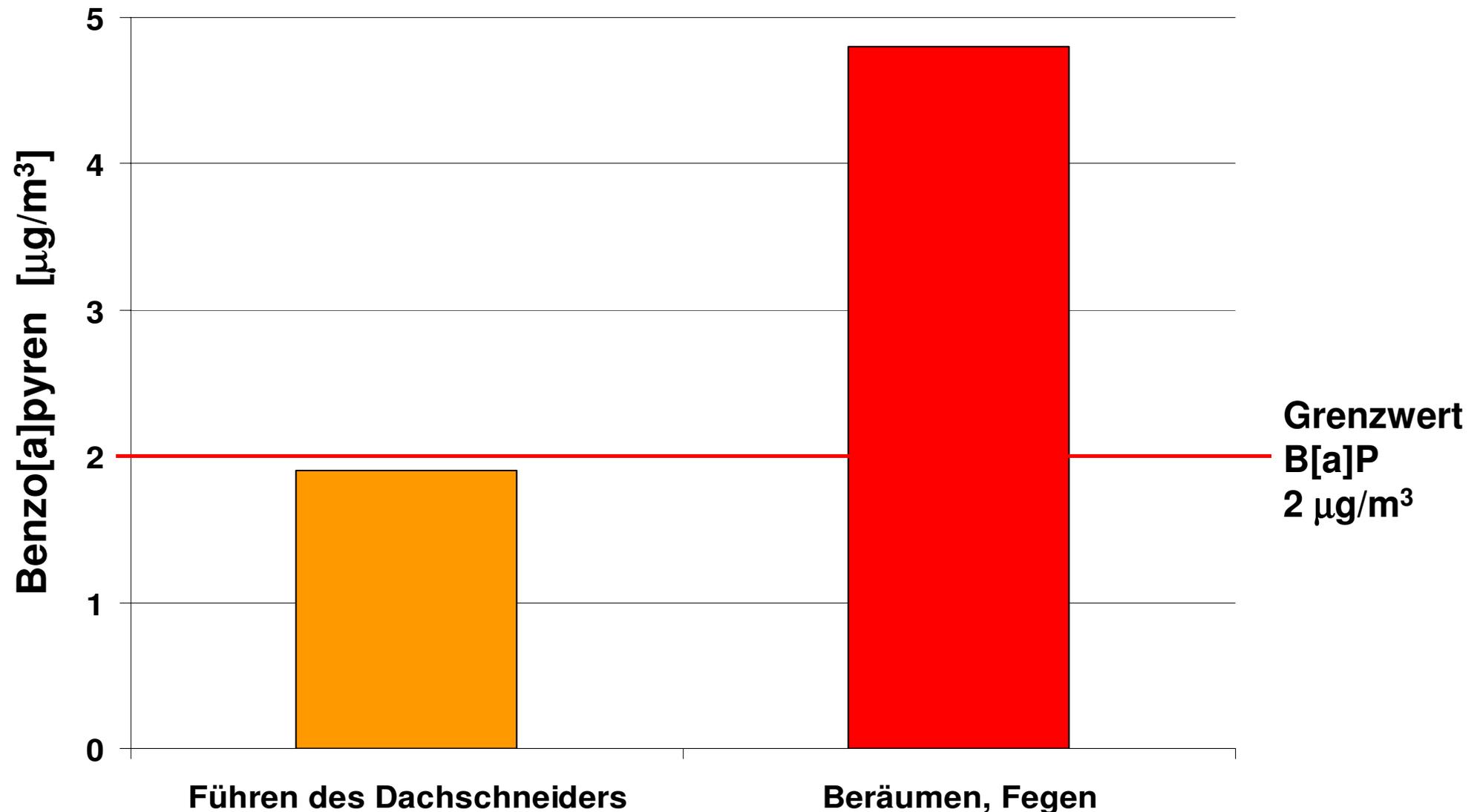
- ab Mitte der 60er Jahre wurden Teerbahnen durch Bitumenprodukte ersetzt
- ab 1979 wurden keine teerhaltigen Dach- und Dichtungsbahnen hergestellt.



# Entfernen von teerhaltigen Dachabdichtungen



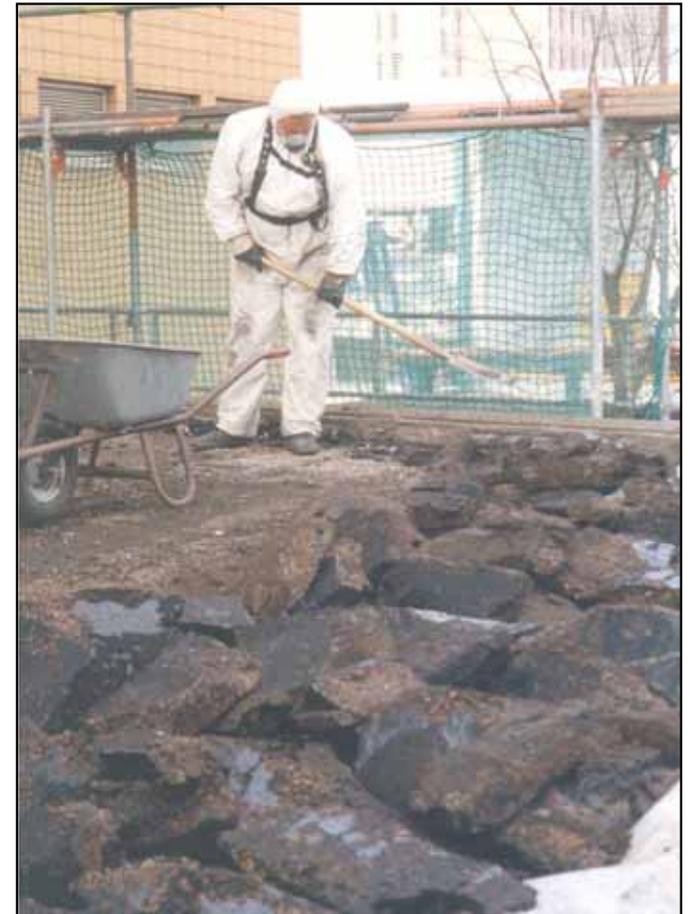
# Entfernen von teerhaltigen Dachabdichtungen



# PAK – Verwendung in der Bauwirtschaft

## Korkdämmungen

- Flachdachabdichtungen
- Kühlraumisolierung
- Isolierung unter Estrich in nicht unterkellerten Bereichen
- in Nassbereichen von Schwimmbäder
- Verwendung bis Ende der 1960er Jahre



## Teergebundene Korkdämmung - Kühlraumisolierung



## Tätigkeiten mit Gebäudeschadstoffen

- Tätigkeiten mit Holzkonstruktionen, die mit Holzschutzmitteln (PCP, Lindan, DDT) behandelt wurden
- gefahrstoffhaltige Schüttungen
- Oberflächen, die mit DDT-haltigen Beschichtungsmitteln behandelt wurden



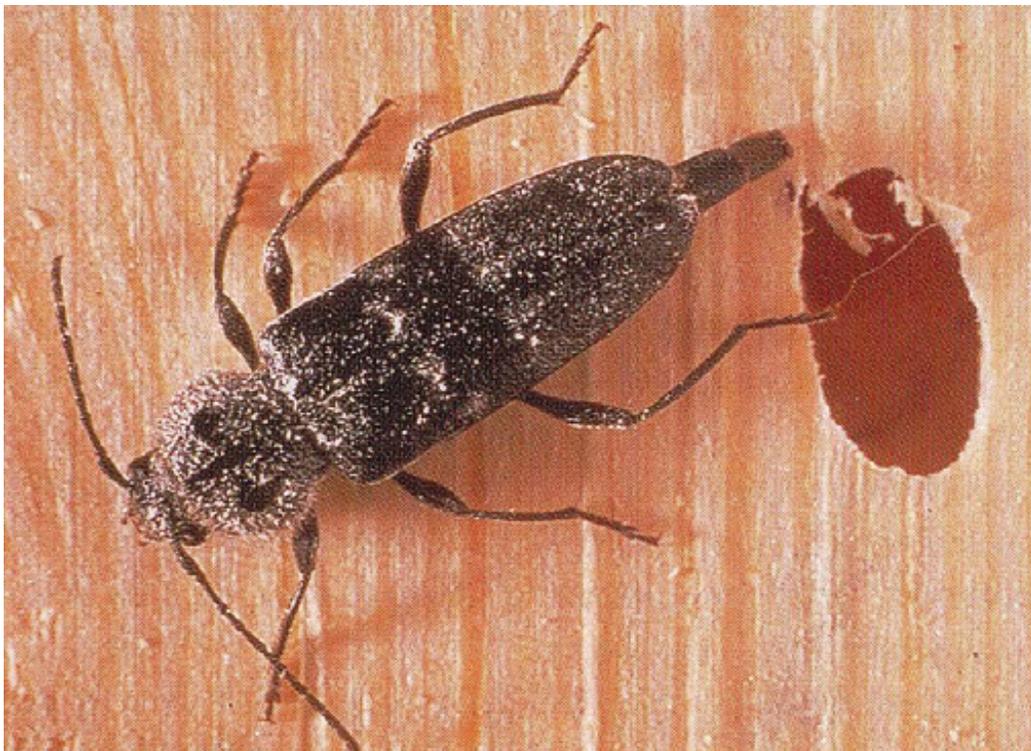
# Wirkstoffe von Holzschutzmitteln

Fungizide (z.B. Pentachlorphenol, PCP) gegen holzerstörende Pilze



# Wirkstoffe von Holzschutzmitteln

Insektizide (z.B. **Lindan und DDT**) gegen holzerstörende Insekten



## Produktbeispiele für PCP- und DDT-haltige HSM

- Xylamon-Echtbraun, Xyladecor (Fa. Desowag)  
ca. 5 % PCP, 0,5 bis 1 % Lindan
- Hylotox IP (Leuna Werke)  
ca. 5 % PCP und 3 % DDT
- Hylotox 59 (Leuna Werke)  
ca. 3,5 % DDT und 0,5 % Lindan

# Holzschutzmittel - Anwendungsbereiche

## Vorbeugender Holzschutz

- tragende und aussteifende Hölzer  
(insbesondere im Dachstuhlbereich)
- Holzfenster und Außentüren
- Holzverkleidungen, Vertäfelungen, Schallschutzdecken,  
Holzfußböden

## Verwendungszeiträume: PCP und Lindan

- 1978** Einführung einer Kennzeichnungspflicht für PCP-haltige Holzschutzmittel (alte Bundesländer)  
Verbot PCP-haltiger HSM in Aufenthaltsräumen (DDR)
- 1984** Ende der Verwendung von PCP und Lindan in HSM der Firma Desowag
- 1986** Verbot der Anwendung PCP-haltiger HSM in Innenräumen (Gefahrstoffverordnung)
- 1989** Herstellungs- und Verwendungsverbot für PCP-haltige HSM und Hölzer (PCP-VerbotsVO)

## Hinweise auf den Einsatz von Holzschutzmitteln



mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen:  
mit PCP-haltigen Holzschutzmitteln behandelte Bauteile

## Nachweis von PCP, Lindan und DDT im Holz

Probenahme bis zu einer Tiefe von max. 2 mm  
einfache Schnelltests (z.B. Beilstein-Test) sind nicht geeignet



## Beurteilung von PCP-Konzentrationen im Holz

im imprägnierten Bereich häufig 500 –1000 mg PCP/kg

< 1	mg/kg	unbelastet
1 - 50	mg/kg	gering belastet
> 50	mg/kg	belastet

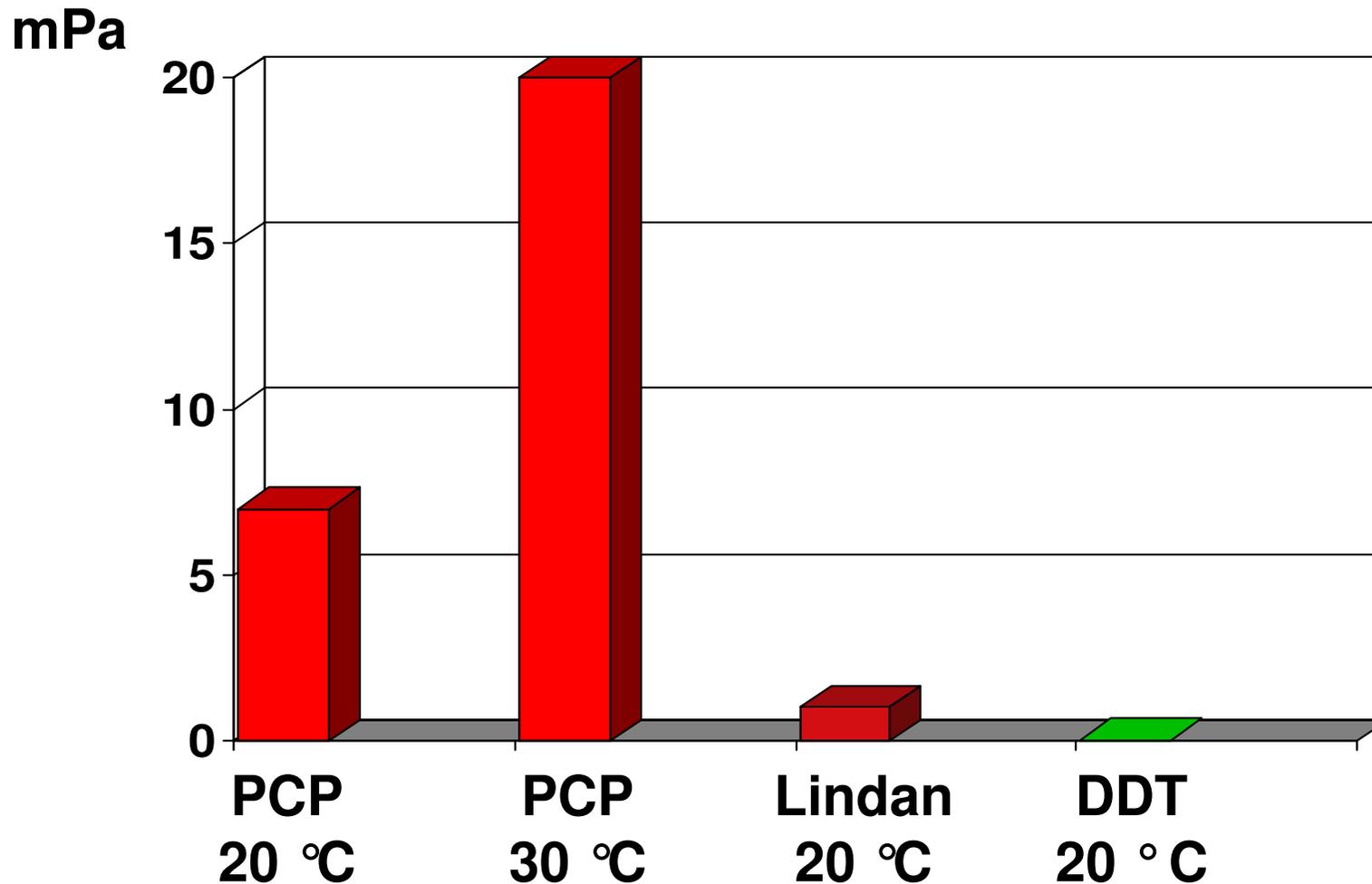
# Holzschutzmittel - Anwendungsbereiche

## Bekämpfender Holzschutz

- durch Hausschwamm befallene Hölzer und Mauerwerk
- Bekämpfung eines Insektenbefalls



# Dampfdrücke von Holzschutzmittel-Wirkstoffen



## PCP-Richtlinie vom Oktober 1996

von den Bundesländern als Technische Baubestimmung  
bauaufsichtlich eingeführt

Hinweise für Gebäudeeigentümer und -nutzer sowie Baufachleute  
auf

- die Bewertung der Gesundheitsgefahren
- die Sanierungsnotwendigkeit
- mögliche Sanierungsverfahren
- Schutzmaßnahmen bei der Sanierung

## PCP-Richtlinie: Ermittlung der Sanierungsnotwendigkeit

Aufenthaltsräume?

> 1 mg PCP/kg Frischstaub?

> 5 mg PCP/kg Altstaub?

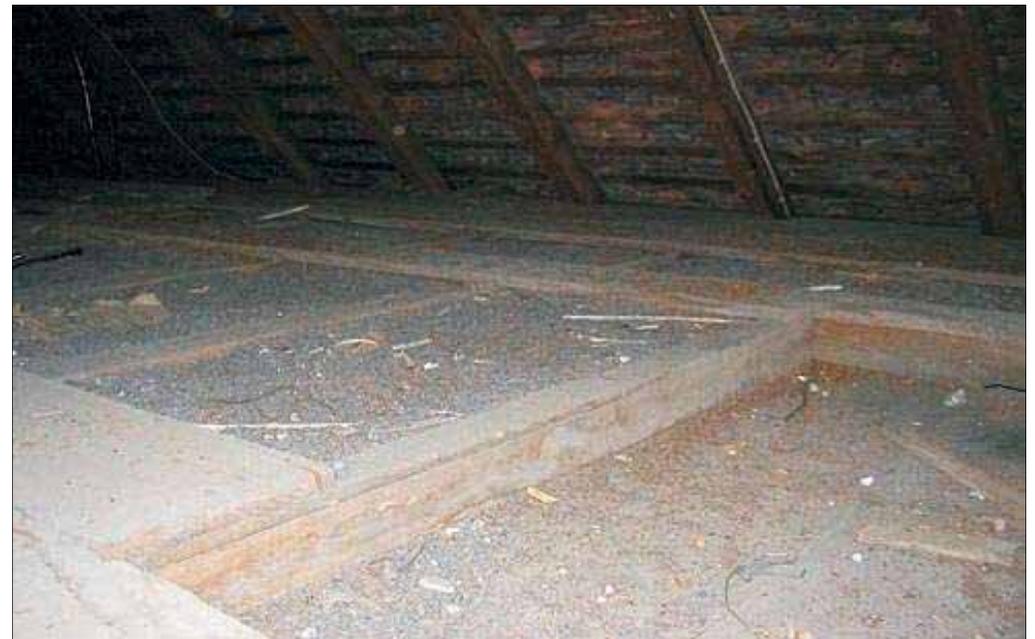
> 50 mg PCP/kg Holz und  
behandelte Holzfläche zu Raumvolumen > 0,2 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>?

Im Jahresmittel zu erwartende  
Raumluftbelastung > 1 µg PCP/m<sup>3</sup> Luft?



## Gefahrstoffhaltige Schüttungen

- Zwischenböden
- Ausgleichsschichten im Dachbereich
- Schüttmaterialien:  
Sande, Schlacke
- Gefahrstoffe:  
PAK, Schwermetalle



## Schadstoffe in Gebäuden

- Nutzungsbedingte Verunreinigungen z.B. durch gewerbliche Nutzung, Reinigung, Desinfektion, Schädlingsbekämpfung
- Biologische Arbeitsstoffe: Schimmelpilze, Taubenkot



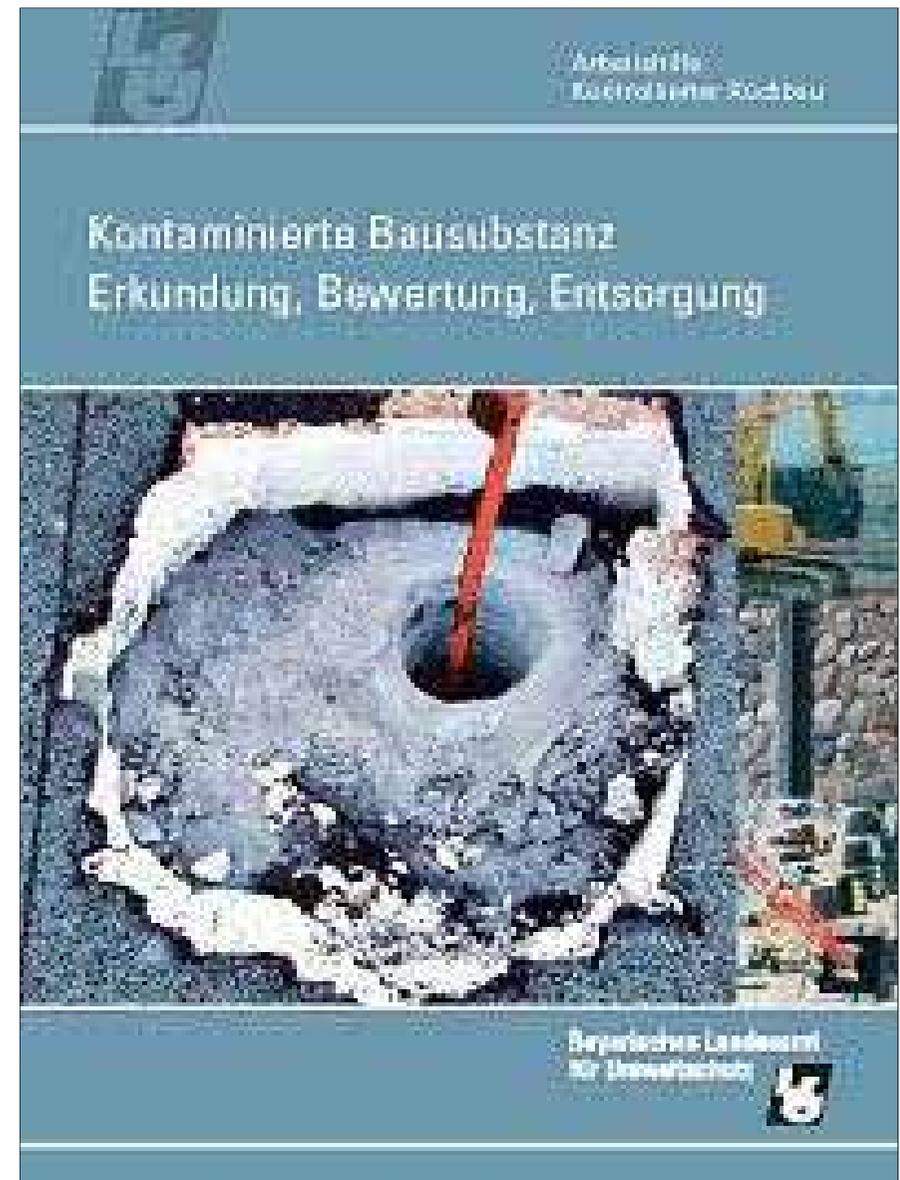
## „Informationen beschaffen“

Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz:

Arbeitshilfe

„Kontrollierter Rückbau“

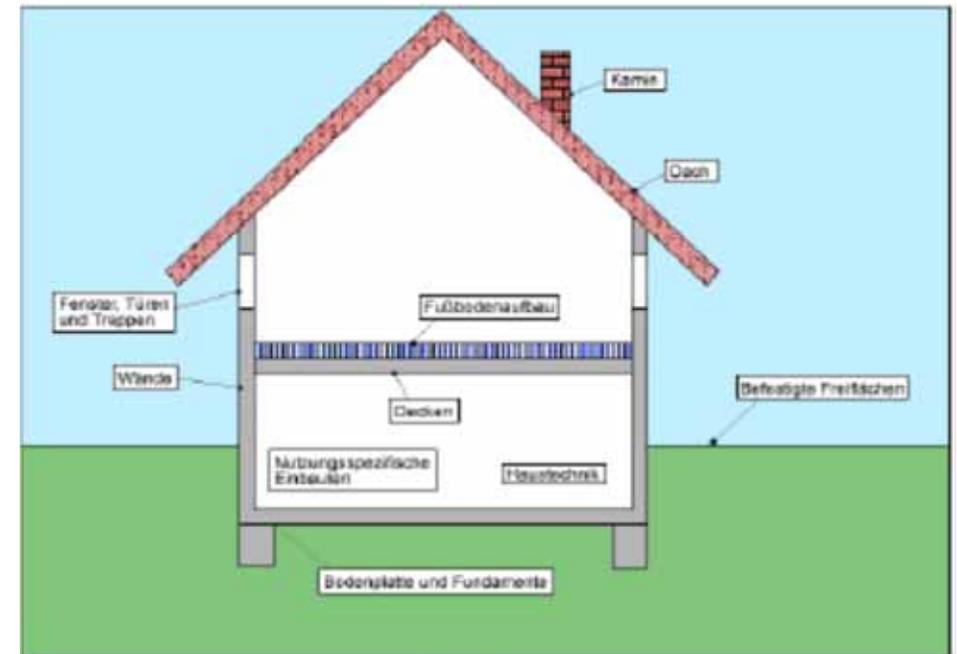
- Stoffsammlung
- Erkundungstechnik
- Rechtsgrundlagen

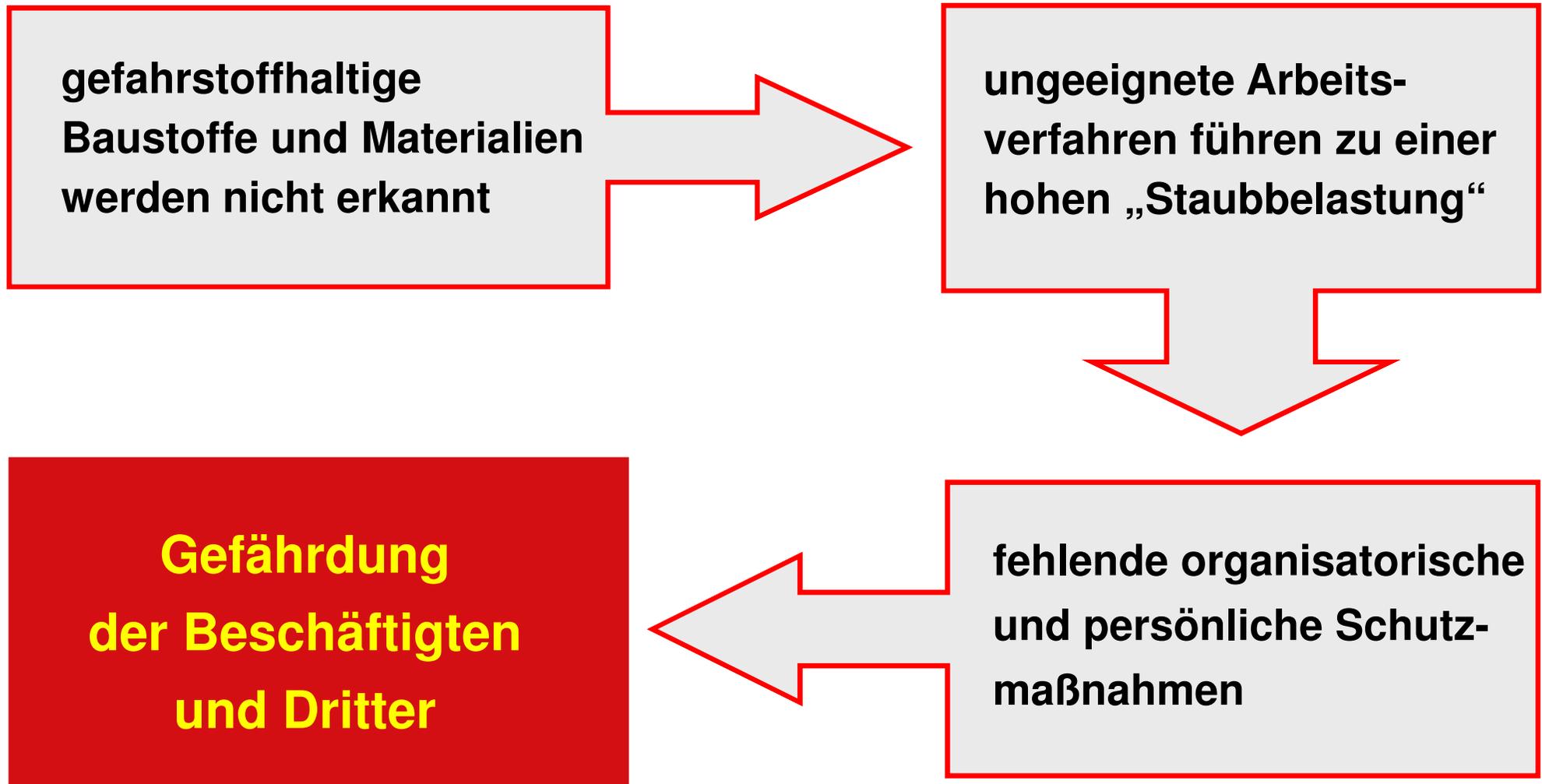


## „Informationen beschaffen“

Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz:

Schadstoffratgeber  
Gebäuderückbau –  
EDV-Informationssystem





## Voraussetzungen für einen sicheren Umgang mit Gefahrstoffen

- Gefährdungen ermitteln und beurteilen
- Schutzmaßnahmen festlegen
- Betriebsanweisung erstellen und Beschäftigte unterweisen
- Arbeitsmedizinische Vorsorge gewährleisten
- Wirksamkeitskontrolle

### **Pflichten des Arbeitgebers nach Gefahrstoffverordnung**

#### **Inhalative Gefährdung**



#### **Dermale Gefährdung**



## Voraussetzungen für einen sicheren Umgang mit Gefahrstoffen

Gemäß § 15 Abs. 5 GefStoffV muss der Auftragnehmer vor Beginn der Arbeiten „... Informationen, insbesondere vom **Bauherrn**, darüber einholen, ob entsprechend der Nutzungs- oder Baugeschichte Gefahrstoffe vorhanden oder zu erwarten sind.“

**Aufgabe des Bauherrn, den Auftragnehmer bei der Gefährdungsbeurteilung zu unterstützen**

# Auftragsvergabe

Die Schutzpflichten des Auftraggebers ergeben sich aus dem Rechtsprinzip der sogenannten „**Verkehrssicherungspflicht**“:

Wer Gefahrenquellen schafft oder für den Zustand verantwortlich ist, hat Maßnahmen zum Schutze Dritter zu treffen.

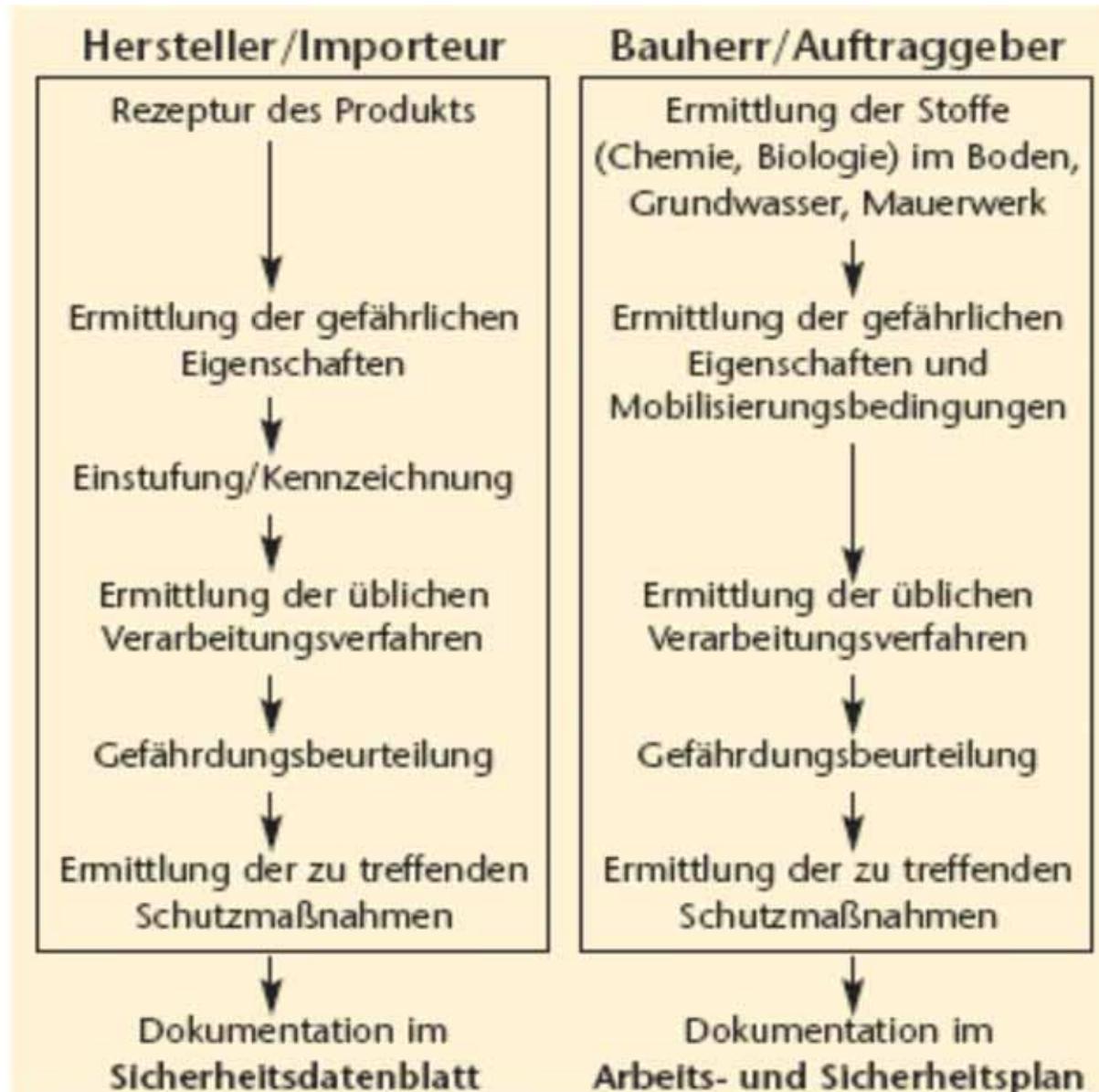
**BGB § 823 Schadensersatzpflicht**

## „Bauherrn als Inverkehrbringer von Gefahrstoffen“

...da er mit dem Auftrag an das Bauunternehmen

„einen Gefahrstoff an einen Dritten abgibt oder bereitstellt“,

was der Definition des Inverkehrbringens nach nationalem und europäischem Recht entspricht (s. ChemG § 3 Nr. 9 und EU-Richtlinie 1999/45 EG Abs. 1e)



## Spezielle Regelungen zu Gebäudeschadstoffen

Asbest



**TRGS 519**

„alte“ Mineralwolle – Dämmstoffe



**TRGS 521**

Holzschutzmittel (Pentachlorphenol, Lindan, DDT)

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Teerhaltige Produkte: polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ...



**TRGS 524 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“**

**BGR 128 „Kontaminierte Bereiche“**

## **Schritt I: Schadstoffe ermitteln und bewerten**

- Recherche der Bau- und Nutzungsgeschichte mit Begehung des Gebäudes / Befragung von Orts- bzw. Betriebskundigen / Altlastenkataster
- Technische Erkundung: Aufstellen eines Probenahmeplans, Materialbeprobung / chemische Analyse
- Erstellen eines Schadstoffkatasters

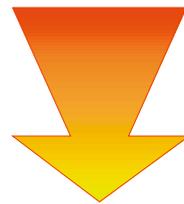
**Aufgabe des Bauherrn**

## Schritt II: Integration in die Gesamtplanung

- Sanierungs- bzw. Rückbaukonzept
  - Auswahl geeigneter Arbeitsverfahren und Festlegung der erforderlichen Schutzmaßnahmen: Aufstellen eines Arbeits- und Sicherheitsplanes (TRGS 524)
  - Koordination der Arbeitsabläufe
- Entsorgungskonzept „Bereitstellung der Abfälle“

**Aufgabe des Bauherrn**

# Arbeits- und Sicherheitsplan nach TRGS 524 / BGR 128



## Ausschreibung

VOB „C“ DIN ATV 18299, 4.2.5:  
Schutzmaßnahmen in kontaminierten Bereichen  
sind „Besondere Leistungen“

# Auftragsvergabe

Hinweis:

Nach Abschnitt 4.2.4 DIN 18299 „VOB Teil C:

Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen;  
Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ sind  
besondere Schutzmaßnahmen für Arbeiten in kontaminierten  
Bereichen „Besondere Leistungen,,. **Daher sind die  
erforderlichen Maßnahmen in Einzelpositionen auszuschreiben.**

## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

### „Organisatorisches“

- Koordination der Arbeiten
- Gefährdungsbeurteilung
- Betriebsanweisung und Unterweisung
- Mitteilung der Arbeiten bei der Berufsgenossenschaft
- Arbeitsmedizinische Vorsorge
- Notfallplanung (Erste Hilfe, Brandschutz)
- Messtechnische Überwachung

# „Arbeitsmedizinische Vorsorge“

## **Pflichtuntersuchungen**

- Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gem. Anhang 1 ArbMedVV  
Arbeitsplatzgrenzwerte werden nicht eingehalten
- Hautresorptive Stoffe

## **Angebotsuntersuchung**

- Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gem. Anhang 1 ArbMedVV wenn eine Exposition besteht

## **Wunschuntersuchung**

- § 11 Arbeitsschutzgesetz

## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

### Baustelleneinrichtung

- Sicherung der Baustelle gegen Zutritt Unbefugter
- Kennzeichnung der Arbeitsbereiche



## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

### Baustelleneinrichtung

- staubdichte Abschottung des Sanierungsbereiches
- Personenschleuse  
Materialschleuse



## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

### Baustelleneinrichtung

- technische Lüftung des Sanierungsbereiches
- ca. 5-facher Luftwechsel / Stunde
- keine Rückführung der gereinigten Luft in den Sanierungsbereich



## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

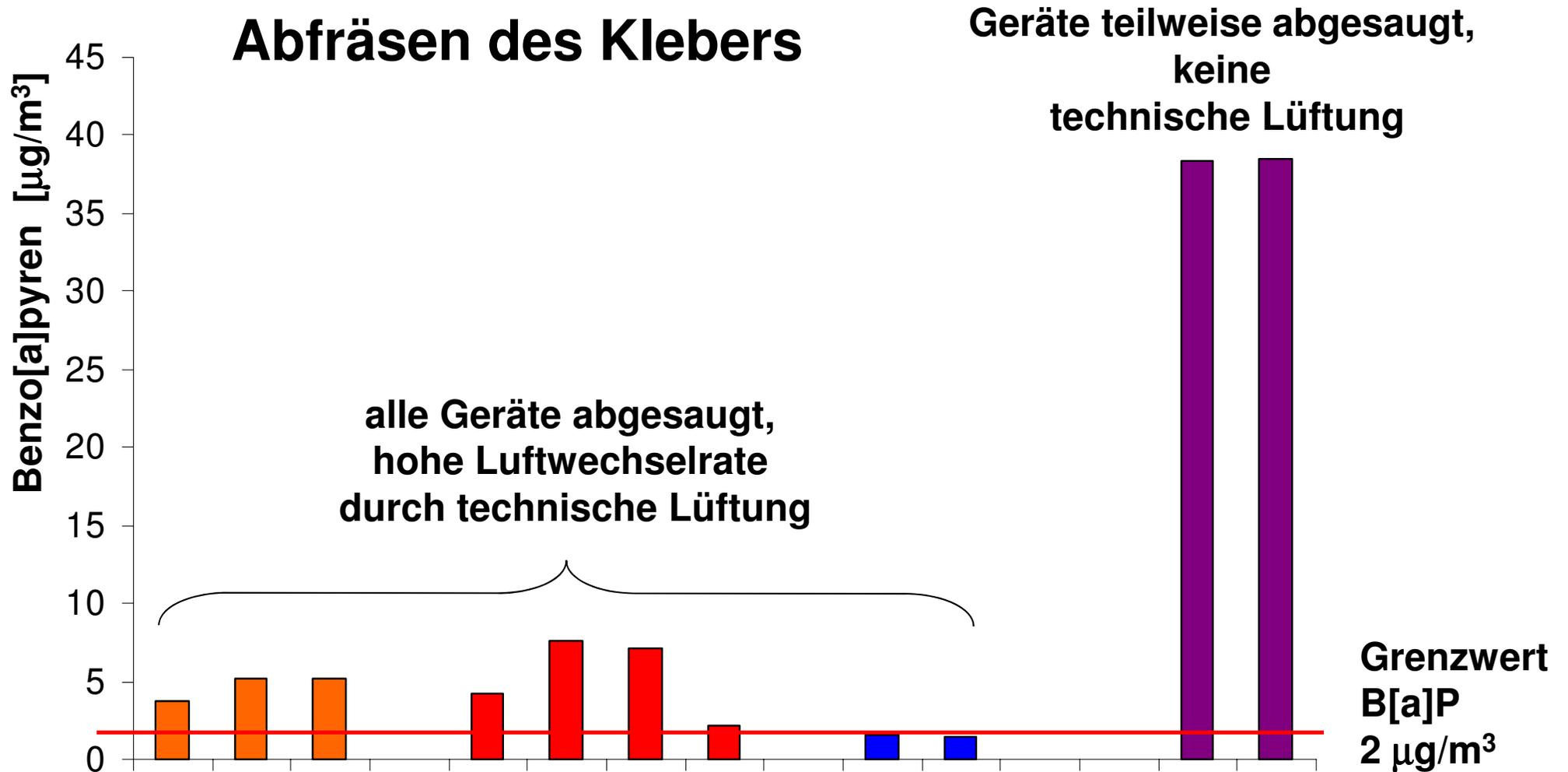


## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

- **staubarme Arbeitsverfahren** beim Entfernen der Materialien
  - zu entfernende Materialien befeuchten oder mit staubbindenden Mitteln vorbehandeln
  - Maschinen mit direkter Staubabsaugung verwenden
  - Freigesetzte Materialien an der Entstehungsstelle absaugen



# Parkettsanierungsarbeiten: Luftmessungen



## Biomonitoring zur Erfassung der inneren PAK-Belastung

**Aufnahme  
inhalativ**



**dermal**



**Referenzwerte:**

**1-Hydroxypyren**

**Raucher ca. 1,3 µg/g Kreatinin**

**Nichtraucher ca. 0,4 µg/g Kreatinin**

**Ausscheidung  
als Hydroxymetabolite**



## Weniger Staub am Bau

[Einführung](#)

[Fachtagung](#)

[Staubarme  
Bearbeitungssysteme](#)

[Staubarme Produkte](#)

### Staubarme Bearbeitungssysteme

In vielen Branchen werden handgeführte Maschinen und Geräte eingesetzt, um mit Kalksandstein zu bearbeiten. Diese Tätigkeiten können mit der Freisetzung von mit Beschäftigten sind hierdurch teilweise hohen Staubbelastungen ausgesetzt.

Allerdings gibt es am Markt längst Bearbeitungssysteme (Maschine und Mobilentstärker), deren tatsächliche Wirksamkeit ist in der Praxis bisher wenig bekannt; verlässliche Informationen sind rar. Um die Frage zu klären, wie wirksam die heute am Markt erhältlichen Bearbeitungssysteme sind, wurde ein vom HVBG gefördertes gemeinsames praxisorientiertes Forschungsprojekt durchgeführt. Untersucht wurden rund 100 am Markt verfügbare Bearbeitungssysteme.

Als Ergebnis des Forschungsprojektes liegen nun Informationen zu den untersuchten Bearbeitungssystemen vor, die eine Gefährdungsbeurteilung ermöglichen.

Im Rahmen des Forschungsprogramms wurden die folgenden staubarmen Bearbeitungssysteme als Beispiele für die Gefährdungsbeurteilung erarbeitet.



Mauernutfräsen



Betonschleifer



Putzfräsen



Trennschleifer



Stockmaschinen



Betonfräsen



## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

- staubarme Arbeitsverfahren beim Entfernen der Materialien
  - Entfernen PCB-haltiger Wandanstriche mit Hochdruckwasserstrahlverfahren



## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

- staubarme Arbeitsverfahren beim Entfernen der Materialien
  - Entfernen PCB-haltiger Fugenmasse

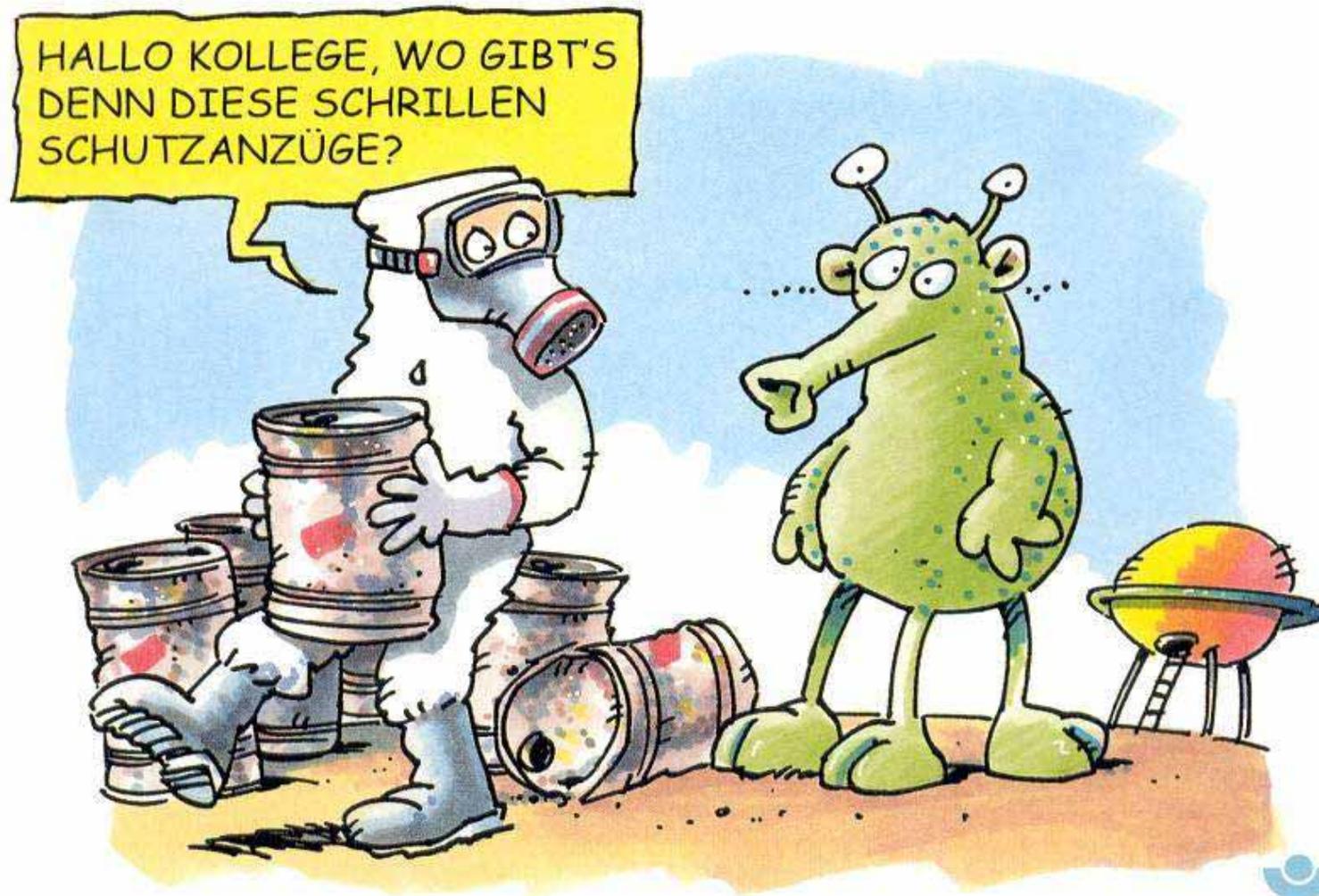


## Schritt III: Umsetzung der Schutzmaßnahmen

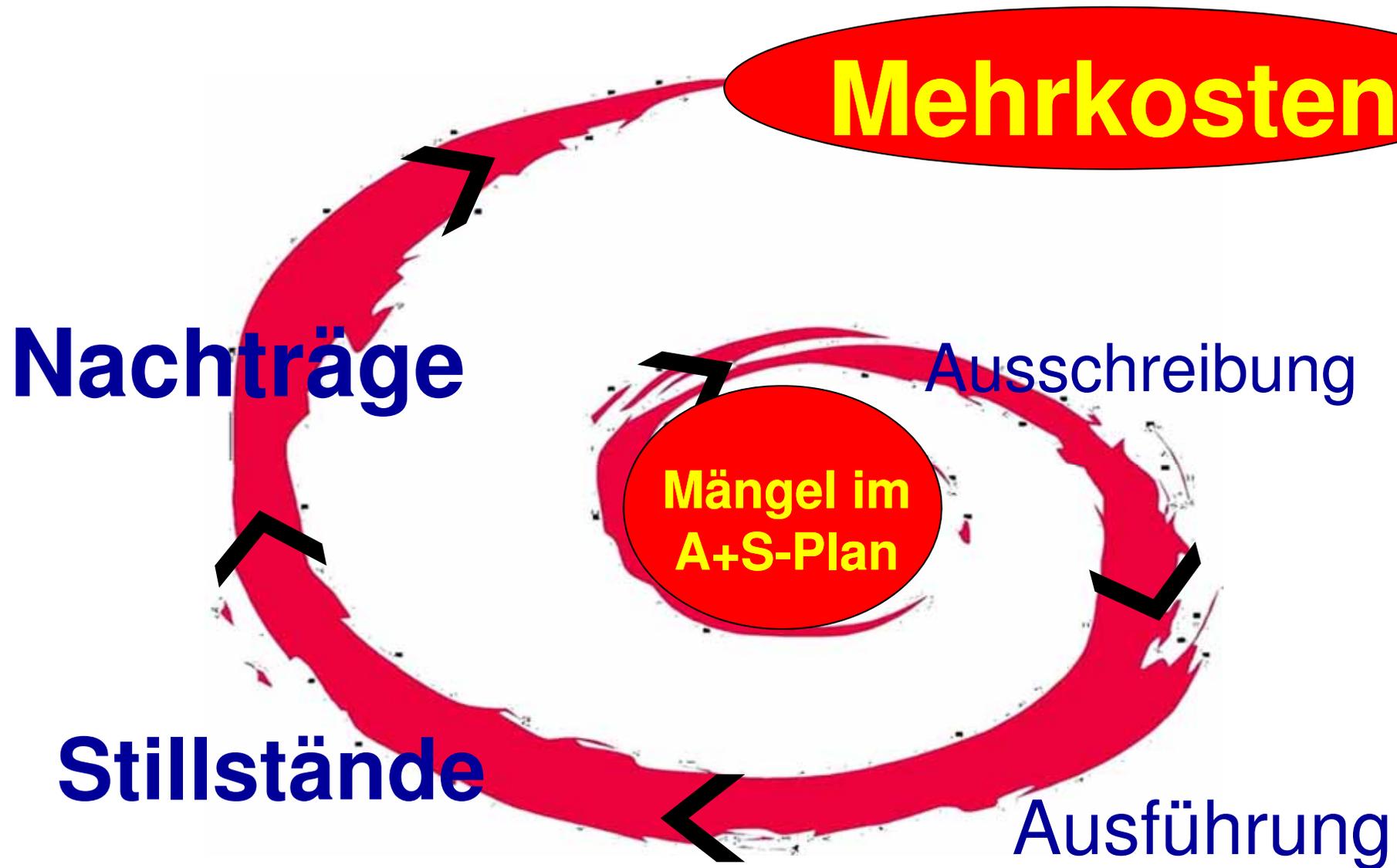
- Reinigungsarbeiten mit Industriestaubsaugern der Staubklasse H
- staubfreier Transport des ausgebauten Materials, z.B. in Big Bags
- sachgerechte Entsorgung



# Persönliche Schutzausrüstung



if-Nr. P1



## Eckpunkte einer erfolgreichen Sanierung

- Bestandsaufnahme: Schadstoffe ermitteln
- Auswahl geeigneter Arbeitsverfahren und Festlegung der Schutzmaßnahmen bereits während der Planung
- Ausschreibung auf Grundlage des Arbeits- und Sicherheitsplanes
- Fachkundige Koordination der Arbeitsabläufe
- Ausführung der Arbeiten durch qualifizierte Fachfirmen
  - „Asbest-Sachkunde“ gemäß TRGS 519
  - Fach-/Sachkunde für Arbeiten zur Sanierung von Gebäudeschadstoffen gemäß TRGS 524 bzw. BGR 128