

# **Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise) - Fassung April 2000 -**

## **Vorwort**

Die nachstehenden Hinweise wurden erarbeitet von der Projektgruppe Schadstoffe der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz - Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) - entsprechend den Erkenntnissen in Wissenschaft und Technik und in Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Baupraxis unter Beteiligung von

Herrn MR Dr.-Ing. Schubert  
(Obmann)

Bayerisches Staatsministerium  
des Innern/Oberste Baubehörde,  
München

Frau Dipl.-Biol. Dommaschk  
(Geschäftsführerin)

Deutsches Institut für Bautechnik  
(DIBt), Berlin

Herrn MR Dipl.-Ing. Boos

Bundesministerium für Verkehr,  
Bau- und Wohnungswesen, Berlin

Herrn ORR Buck

Wirtschaftsministerium Baden-  
Württemberg, Stuttgart

Herrn Dipl.-Ing. Habermann

Freie Hansestadt Bremen  
Der Senator für Bau und  
Umwelt, Bremen

Frau Dr. Heudorf

Stadtgesundheitsamt Stadt  
Frankfurt am Main

Herrn Jakobi

Umweltbundesamt, Berlin

Herrn Dipl.-Ing. Kraus

Bau-Berufsgenossenschaft Bayern  
und Sachsen, Nürnberg

Herrn Dipl.-Chem. Misch

Deutsches Institut für Bautechnik  
(DIBt), Berlin

Herrn Dr.-Ing. Rapp

Bundesforschungsanstalt für Forst-  
und Holzwirtschaft, Hamburg

Frau Dr. Roßkamp	Umweltbundesamt, Berlin
Herrn Dr. Sagunski	Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales, Hamburg
Herrn RBD Schmieskors	Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein Westfalen, Düsseldorf
Herrn Dir. und Prof. Dr. Seifert	Umweltbundesamt, Berlin
Herrn Dr. Stirn	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin
Herrn Dr. Volland	Otto-Graf-Institut (FMFA), Universität Stuttgart
Herrn Dr. Wuthe	Sozialministerium Baden- Württemberg, Stuttgart.

### Inhaltsverzeichnis

	Einleitung
1.	Geltungsbereich
2.	In Bezug genommene Regelungen
3.	Bewertung
4.	Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen und Empfehlung exposi- tionsmindernder Maßnahmen
5.	Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung in Räumen
5.1	Grundsätze
5.2	Verfahren
5.2.1	Übersicht
5.2.2	Abdichten des Parkettbodens
5.2.2.1	Allgemeines
5.2.2.2	Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens
5.2.2.3	Abdichten des Parkettbodens mit einem neuen Bodenbelag
5.2.3	Entfernen des Parkettbodens
5.2.3.1	Allgemeines
5.2.3.2	Entfernen des Parkettbodens und Absperren des Teerklebstoffs

5.2.3.3	Entfernen des Parkettbodens und des Teerklebstoffs
5.3	Erfolgskontrolle
6.	Arbeitsschutzmaßnahmen bei Arbeiten an PAK-belasteten Parkettböden
6.1	Grenzwerte und Einstufung
6.2	Organisatorische Schutzmaßnahmen
6.3	Technische Schutzmaßnahmen
6.4	Persönliche Schutzausrüstung/Hygienemaßnahmen
6.5	Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen
6.6	Reparaturarbeiten kleineren Umfangs
7.	Entsorgung PAK-haltiger Abfälle
Anhang 1	Übersicht über die wichtigsten Rechtsvorschriften und Regelwerke, die bei Arbeiten an PAK-belasteten Parkettböden zu beachten sind
Anhang 2	Technische Regeln und Analyseverfahren zur Bestimmung des BaP-Gehalts im Klebstoff und Hausstaub

## **Einleitung**

Die vorliegenden Hinweise sind ein Leitfaden für Gebäudeeigentümer und -nutzer sowie Baufachleute, wie das Auftreten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden gesundheitlich zu bewerten ist, wie Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung (expositionsmindernde Maßnahmen) durchgeführt werden können, welche Schutzmaßnahmen dabei beachtet werden müssen und wie die Abfälle und das Abwasser zu entsorgen sind.

Teerklebstoffe für Parkettböden enthalten – wie alle Teerprodukte – hohe Konzentrationen an PAK, von denen Gesundheitsrisiken ausgehen können. PAK ist die Sammelbezeichnung für eine chemische Stoffklasse von mehreren hundert Einzelverbindungen von kondensierten, aromatischen Kohlenwasserstoffen. Der bekannteste gesundheitlich relevante Vertreter der PAK ist Benzo[a]pyren (BaP). Diese Verbindung wird als Leitsubstanz bei der analytischen Erfassung und der toxikologischen Beurteilung von PAK-Belastungen herangezogen.

PAK entstehen beim Erhitzen oder Verbrennen von organischem Material unter Sauerstoffmangel. Sie kommen sowohl in der Luft (vor allem flüchtige PAK mit bis zu 4 kondensierten aromatischen Ringen und Siedepunkten bis ca. 400 °C) als auch an Staubteilchen oder Rußpartikel gebunden (vor allem schwerflüchtige PAK mit 4 bis 6 kondensierten aromatischen Ringen und Siedepunkten von ca. 400 bis 550 °C) vor und sind überall in der Umwelt anzutreffen.

Zum Verkleben von Parkettböden wurden bis in die 50er Jahre üblicherweise Teerklebstoffe verwendet. Zum Einsatz kamen sowohl „heiß streichbare Klebstoffe“ oder auch „Heißklebstoffe“ als auch die bereits in DIN 281 Parkettklebstoffe, Ausgabe August 1942, erwähnten „kalt streichbaren Parkettmassen“, beide auf der Basis von Steinkohlenteerpech oder auch Bitumen. Nach DIN 55946 Ausgabe September 1957 mit Änderungen Juli 1967 ist Bitumen die Bezeichnung für die bei der schonenden Aufbereitung von Erdölen gewonnenen dunkelfarbigem, halbfesten bis springharten, schmelzbaren, hochmolekularen Kohlenwasserstoffgemische.

Beim Verlegen wurden Heißklebstoffe direkt auf die Rohdecke gegossen und die Parkettstäbe eingedrückt. Kalt streichbare Parkettmassen wurden häufig bei folgenden Bodenaufbauten verwendet:

- Sandausgleich auf Rohdecke  
Bituminierte Spanplatte, „Torfoleumplatte“ (Torfplatte mit Bitumen gebunden) oder Bitumenkorkplatte,  
vollflächige Verklebung mit Parkett
  
- Estrich auf Rohdecke  
Bitumenfilz oder Bitumenkorkfilz,  
vollflächige Verklebung mit Parkett
  
- Estrich auf Rohdecke  
vollflächige Verklebung mit Parkett ohne Ausgleichsschicht

Das Verkleben des Parkettbodens entsprach ebenso wie die Ausführung als „genageltes“ Parkett dem damaligen Stand der Technik.

Ab den 50er Jahren wurden die Klebstoffe auf Teerbasis insbesondere beim zu dieser Zeit aufkommenden Mosaikparkett, das sich wegen technischer Probleme nur unbefriedigend mit diesen Klebstoffen verlegen ließ, nach und nach durch die bis heute im Einsatz befindlichen Klebstoffe auf Polymerbasis ersetzt. Bei Stabparkett (Parkettart: Schiffsboden, Fischgrät oder Würfel-gerade) dauerte die Umstellung auf Kunstharzklebstoffe länger, da hier das Verlegen mit Teerklebstoffen aus technischer Sicht unproblematisch war. Die Teerklebstoffe wurden in DIN 281 ab Ausgabe Dezember 1973 nicht mehr erwähnt. Für Stabparkett wurden Klebstoffe auf Teerbasis noch vereinzelt bis spät in die 70er Jahre eingesetzt. Bis etwa zum Jahr 1981 konnten jedoch auch in Bitumenklebern noch relevante Teerbestandteile enthalten sein. Danach spielte die Verwendung von Bitumenklebern in Deutschland technisch so gut wie keine Rolle mehr. Seit dieser Zeit wurden - von Ausnahmen abgesehen - in Deutschland nur noch Klebstoffe auf Polymerbasis verwendet.

Neben der Verwendung von Teerklebstoffen für Parkettböden wurden etwa bis Mitte der 60er Jahre auch Teerasphaltestriche eingebaut; danach wurde auch bei dieser Anwendung auf Bitumenasphaltestriche umgestellt. Für die Verlegung von Holzpfaster im gewerblichen und industriellen Bereich werden bis heute teer- oder bitumenhaltige Klebstoffe verwendet. Weitere Anwendungen von Teerprodukten waren z. B. Asphalt-Fußbodenplatten mit Steinkohlenteerweichpech als Bindemittel (auch als Steinkohlenteerpechplatten bezeichnet) oder die Verklebung von verschiedenen Bodenbelägen mit Teerklebstoffen.

Teerklebstoffe werden seit Mitte der 70er Jahre in Deutschland nicht mehr produziert und müssen für diese Zwecke aus dem Ausland importiert werden. Die Einstellung der Produktion von Teerklebstoffen in Deutschland erfolgte freiwillig, weil es mit den Klebstoffen auf Polymerbasis technisch ausgereifte Ersatzprodukte gab.

Die Analyse von verarbeiteten teerhaltigen Parkettklebstoffen ergab teilweise sehr hohe Konzentrationen an PAK. Die 50- und 95-Perzentile der BaP-Gehalte von rund 2500 untersuchten Proben verschiedener Herkunft lagen bei rund 800 bzw. 8000 mg BaP/kg Klebstoff. Dem gegenüber ist der BaP-Gehalt von reinem Bitumen deutlich

niedriger. In der Literatur wird ein Wert um 2 mg BaP/kg Bitumen angegeben. In Einzelfällen wurden in der Praxis auch höhere Werte gemessen.

Die Verwendung von Teerklebstoffen für die Parkettverlegung kann zu einer erhöhten PAK-Konzentration im Staub und in der Raumluft führen. Aus den Teerklebstoffen können die PAK teils in flüchtiger Form in die Raumluft gelangen und sich an den Staub auf dem Parkettboden anlagern, teils können im Laufe der Nutzung des Bodens feine Partikel des Klebers auf die Parkettoberfläche gelangen, die sich dann mit dem Staub auf dem Parkettboden vermischen. Maßgebend für die daraus resultierenden PAK-Belastungen ist vor allem der Zustand des Parkettbodens sowie der Zustand und der PAK-Gehalt des darunter liegenden Klebstoffs. Offene Fugen, lose Parkettbestandteile und versprödete Klebstoffe können Anzeichen für eine erhöhte PAK-Belastung sein.

PAK können über die Atemluft, die Nahrung oder durch Hautkontakt aufgenommen werden. Auf dem Boden spielende Kinder können wegen der Möglichkeit einer oralen Aufnahme von PAK-belastetem Bodenstaub besonders exponiert sein.

Weitere PAK-Quellen neben den teerhaltigen Produkten sind alle Arten von Verbrennungsvorgängen z. B. Feuerungs- und Automobilabgase, Tabakrauchen, offene Feuerstellen im Raum, Kerzenbrand. In der Außenluft werden üblicherweise im Jahresmittel BaP-Konzentrationen  $< 1 \text{ ng/m}^3$  angetroffen, in Ballungsgebieten zwischen 1 und  $3 \text{ ng/m}^3$ . In Innenräumen beeinflusst das Tabakrauchen den PAK- und BaP-Gehalt der Luft wesentlich.

Für die gesundheitliche Bewertung PAK-belasteter Räume ist im wesentlichen die BaP-Konzentration des Hausstaubs (Frischstaub; Alter 4 bis 7 Tage) relevant. Dem wird in den vorliegenden Hinweisen Rechnung getragen.

## **1. Geltungsbereich**

Diese Hinweise sind ein Leitfaden für die Bewertung und für Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung in Gebäuden, in denen Parkettböden mit teerhaltigen Klebstoffen verlegt wurden.

## **2. In Bezug genommene Regelungen**

Für die Durchführung von Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung sind insbesondere die Vorschriften des Arbeitsschutzrechts, Immissionsschutzrechts und Abfallrechts maßgebend. Auf spezielle Rechtsvorschriften und technische Regeln wird in den einzelnen Abschnitten hingewiesen.

## **3. Bewertung**

Auf der Grundlage der Erkenntnisse der ad-hoc Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) werden gesundheitliche Risiken von teerhaltigen Parkettklebstoffen in Räumen wie folgt bewertet:

Für den Fall der PAK-Belastung durch teerhaltige Parkettklebstoffe kann keine Gefahrenschwelle festgelegt werden, von der über Vorsorgemaßnahmen hinaus Maßnahmen baurechtlich zwingend geboten sind. Die ad-hoc Gruppe hält jedoch das Auftreten bestimmter BaP-Konzentrationen aus hygienischen Gründen für unerwünscht und empfiehlt die folgende Bewertung. BaP gilt bei dieser Bewertung als Leitkomponente für die im teerhaltigen Parkettklebstoff vorkommenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, was national und international gängiger Praxis entspricht.

- a. In Aufenthaltsräumen sollten expositionsmindernde Maßnahmen eingeleitet werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 100 mg BaP/kg Frischstaub überschreiten.
- b. Bei Wohnungen oder bei anderen Räumen, in denen sich Säuglinge und Kleinkinder über einen längeren Zeitraum regelmäßig mehrere Stunden am Tag aufhalten und in denen nutzungsbedingt Expositionen über Staub zu erwarten sind, wie z. B. in Kindertagesstätten oder Heimen, sollten expositionsmindernde Maß-

nahmen bereits durchgeführt werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 10 mg BaP/kg Frischstaub überschreiten.

- c. Sollte in Einzelfällen beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände der begründete Verdacht bestehen, dass die in a.) und b.) dargelegte Bewertung die Belastung nicht ausreichend charakterisiert, so wird zusätzlich eine medizinische Untersuchung empfohlen, die ein Humanbiomonitoring einschließen soll.

#### **4. Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen und Empfehlung expositions-mindernder Maßnahmen**

Im folgenden werden Hinweise zur Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen sowie Empfehlungen gegeben, wann expositions-mindernde Maßnahmen durchgeführt werden sollten. Die Vorgehensweise ist im Ablaufschema S. 11 dargestellt.

Überlegungen, ob expositions-mindernde Maßnahmen in Frage kommen, sind nur angezeigt, wenn für die bauliche Anlage überhaupt die Anwendung von teerhaltigen Parkettklebstoffen in Betracht zu ziehen ist. Kann dies von vornherein ausgeschlossen werden, ist die PAK-Belastung auf andere Quellen zurückzuführen. Hierbei ist vor allem an intensives Rauchen, eventuell auch an offene Feuerstellen (Kamine) zu denken.

Die in der Einleitung beschriebenen teer- und bitumenhaltigen Klebstoffe fallen durch ihre dunkle Farbe auf. Ist der fragliche Klebstoff nicht schwarz/dunkel gefärbt, so kann die Verwendung solcher Klebstoffe ausgeschlossen werden.

Bei schwarz/dunkel gefärbten Klebstoffen sollte in weiteren Untersuchungen zunächst die BaP-Konzentration festgestellt werden. Die Entnahme der Klebstoffprobe kann – je nach Parkettzustand – z. B. mit einer Bohrung oder nach Entfernung eines Stabes am Rande des Parketts erfolgen. Liegt der BaP-Gehalt unter 10 mg BaP/kg Klebstoff (bezogen auf den reinen Klebstoff), kann die Verwendung eines Teerklebstoffs ausgeschlossen werden.



Bei BaP-Gehalten über 10 mg BaP/kg Klebstoff (bezogen auf den reinen Klebstoff) sollte der Parkettzustand in die weitere Beurteilung einbezogen werden. Befindet sich der Parkettboden in einem ordnungsgemäßen Zustand, sind – unabhängig vom BaP-Gehalt des Klebstoffs - keine weiteren Untersuchungen oder expositionsmin-dernden Maßnahmen erforderlich. Allerdings sollte der Parkettboden regelmäßig überprüf- und immer in einem ordnungsgemäßen Zustand gehalten werden. Das gilt auch für Parkettböden, die sich zwar in einem einwandfreien baulichen Zustand be- finden, aber in dem in der Einleitung angegebenen fraglichen Zeitraum der Verwen- dung dunklen Klebstoffs hergestellt wurden und bei denen auf Klebstoffuntersuchun- gen verzichtet wurde.

Bei Verwendung teerhaltiger Klebstoffe kann demgegenüber ein schadhafter Par- kettboden zu einer erhöhten PAK-Belastung im Raum führen. Ein schadhafter Par- kettboden liegt vor, wenn

- das Parkett ganz oder in (größeren) Teilbereichen, z. B. an den Rändern, lose liegt oder
- Fugen zwischen den Parkettstäben von größer als 2 mm vorhanden sind oder
- der Unterboden nicht intakt ist, also z. B. hohle Stellen aufweist oder das Parkett nachfedert.

Bei BaP-Gehalten über 10 mg BaP/kg Klebstoff und schadhaftem Parkettboden soll- te im nächsten Schritt eine Analyse des Bodenstaubs (Frischstaub, Alter: 4 bis 7 Ta- ge) durchgeführt werden. Hierzu muss der Zustand des Parkettbodens vor der Ent- nahme der Klebstoffprobe wiederhergestellt werden. In Aufenthaltsräumen - ausge- nommen Wohnungen und andere Räume, in denen sich Säuglinge und Kleinkinder über einen längeren Zeitraum regelmäßig mehrere Stunden am Tag aufhalten und in denen nutzungsbedingt Expositionen über Staub zu erwarten sind, wie Kindertages- stätten oder Heime - sollten die BaP-Konzentrationen 100 mg BaP/kg Frischstaub nicht überschreiten. Andernfalls sollten expositionsmin-dernde Maßnahmen eingelei- tet werden.

Handelt es sich dagegen um die vorher ausgenommenen Wohnungen und anderen Räume wie z. B. Kindertagesstätten oder Heime, sollten expositionsmin-dernde Maß-

nahmen bereits bei BaP-Konzentrationen über 10 mg BaP/kg Frischstaub vorgenommen werden.

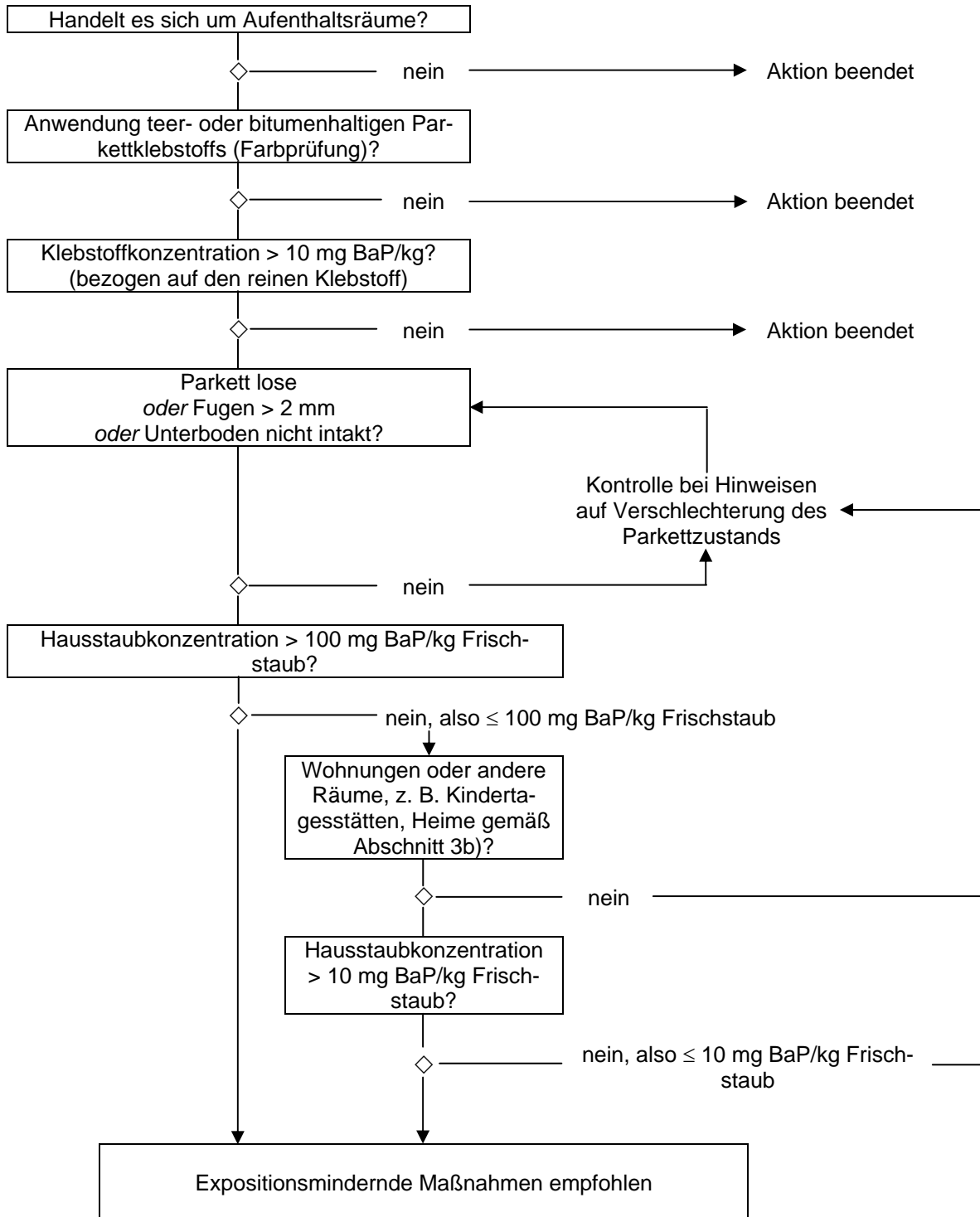
Werden die angegebenen Staubwerte bei solchen Nutzungen nicht überschritten, so besteht zum Zeitpunkt der Untersuchung aus hygienischen Gründen kein Handlungsbedarf. Allerdings ist im Laufe der weiteren Nutzung mit einer Verschlechterung des Parkettzustands zu rechnen. Deshalb sollte, wenn die Anwendung teerhaltigen Klebstoffs in Wohn- und Aufenthaltsräumen bestätigt wurde, regelmäßig eine Kontrolle auf Verschlechterung des Parkettzustands vorgenommen werden. Wird eine Verschlechterung festgestellt, sollten Staubanalysen und/oder ggf. expositionsmindernde Maßnahmen durchgeführt werden.

Die Probenahme von Hausstaub ist nach der Richtlinie E-VDI 4300, Blatt 8, Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Probenahme von Hausstaub, durchzuführen. Es wird empfohlen, die Methode 6.1, Probenahme mit Planfilter, einzusetzen mit der Maßgabe, keine Klebstoffpartikel aus Parkettfugen und -rissen zusätzlich mit dem Staub auf der Parkettoberfläche zu erfassen. Für die analytische Bestimmung der BaP-Konzentration im Klebstoff und Hausstaub werden die Verfahren und technischen Regeln in Anhang 2 empfohlen.

Mit Messungen zur Bestimmung der BaP-Konzentration im Klebstoff und Hausstaub sollten nur geeignete Laboratorien/Messstellen beauftragt werden, die ausreichende Maßnahmen zur internen und externen Qualitätssicherung nachweisen können. Über die Messungen sind Berichte zu verfassen, die alle beurteilungsrelevanten Daten, insbesondere gemäß E-VDI 4300 Blatt 8, Punkt 7.2.6 und Anhang A sowie gemäß EN 45001 Punkt 9.4.3, enthalten müssen.

## Ablaufschema

zur Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen und Empfehlung expositions-mindernder Maßnahmen



## **5. Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung in Räumen**

### **5.1 Grundsätze**

Zur Verminderung der PAK-Belastung in Räumen, in denen Parkettböden mit Teer-  
klebstoffen verlegt sind, kommen folgende Gruppen von Maßnahmen in Betracht:

- Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens
- Abdichten mit einem neuen Bodenbelag,
- Entfernen des Parkettbodens und Absperren des Teerklebstoffs,
- Entfernen des Parkettbodens und des Teerklebstoffs.

Folgende Grundsätze sollten beachtet werden:

1. Expositionsmindernde Maßnahmen sind als in sich geschlossenes Konzept vom Beginn der Arbeiten bis zur Entsorgung der Abfälle entsprechend den geltenden Bestimmungen zu planen. Dabei sind in jedem Einzelfall insbesondere auch die Belange des Wärme-, Schall-, Feuchte und Brandschutzes zu berücksichtigen.
2. Es sind nur Firmen zu beauftragen, die mit den Arbeiten, den dabei auftretenden Gefahren und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut sind und über die erforderlichen Geräte und Ausrüstungen verfügen.
3. Die Arbeiten müssen staubarm durchgeführt werden. Durch geeignete Maßnahmen, z. B. dicht schließende Abschlüsse des Arbeitsbereichs, ist sicherzustellen, dass freigesetzte PAK-haltige Stäube nicht in andere Gebäudebereiche gelangen können. Das Betreten des Arbeitsbereichs durch unbeteiligte Dritte ist zu verhindern.
4. Die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutz der Gebäudenutzer und der Umwelt während der Arbeiten sind zu beachten. Hierzu wird auf Abschnitt 6 verwiesen. Weitergehende Maßnahmen zum Schutz von Personen außerhalb des Arbeitsbereichs sind nicht erforderlich.
5. PAK-haltige Materialien, die nach der Durchführung der Maßnahmen abgesperrt im Fußboden verbleiben, sollten dem Gebäudeeigentümer von dem ausführenden Unternehmer mitgeteilt und vom Gebäudeeigentümer im Hinblick auf eine sachgerechte Behandlung bei späteren Umbaumaßnahmen dokumentiert werden.

Es wird empfohlen, die Räume – soweit sie weiterhin genutzt werden – bis zur Durchführung expositions-mindernder Maßnahmen ausreichend zu lüften und regelmäßig feucht zu reinigen.

## **5.2 Verfahren**

### **5.2.1 Übersicht**

Für expositions-mindernde Maßnahmen in PAK-belasteten Räumen kommen - abgesehen von der Entfernung des Parkettbodens einschließlich des Teer-  
klebstoffs - Abdichtungsmaßnahmen ohne und mit Entfernung des Parkettbodens in Betracht. Die nachfolgend genannten Verfahren sind in der Praxis mit Erfolg ausgeführt worden. Damit sind andere Verfahren, die zu gleichwertigen Ergebnissen führen, nicht ausgeschlossen.

Andere Raumflächen wie Decken und Wände sowie Einrichtungsgegenstände wie Mobiliar, Teppiche und Gardinen sollten gründlich gereinigt werden.

### **5.2.2 Abdichten des Parkettbodens**

#### **5.2.2.1 Allgemeines**

Teer-  
klebstoffe unter Parkettböden können durch eine ausreichend dichte und dauerhafte Sperrschicht gegen den Raum abgedichtet werden. Bei aufgetragenen Versiegelungen oder neuen Belägen, die als Dampfsperre wirken, sind die bauphysikalischen Belange zu berücksichtigen. Das Abdichten des Teer-  
klebstoffs kann erfolgen durch:

### **5.2.2.2 Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens**

Die Eignung einer Neuversiegelung hängt wesentlich vom Zustand des vorhandenen Parkettbodens ab. Sie kommt in Betracht, wenn sich der Parkettboden in einem handwerklich guten Zustand befindet und ausreichend fest liegt. Die Breite vorhandener offener Fugen sollte 2 bis 3 mm nicht überschreiten. Bei der Herstellung der Versiegelung sollte auf folgendes geachtet werden:

- Die Fugen sollten mit speziellen dauerelastischen Materialien verfüllt werden. Einzelne breitere Fugen als 2 bis 3 mm können mit Holzspänen ausgeleimt werden.
- Die Versiegelung sollte staubdicht sein, rissüberbrückend wirken und einen hohen Diffusionswiderstand gegen Wasserdampf besitzen. Sie kann z. B. aus einer Grundierung und einer mehrlagigen Versiegelung bestehen. Fugen- und Versiegelungsmaterial sollten aufeinander abgestimmt sein.
- Die Randfugen zu den Wänden sollten dicht und dauerhaft verschlossen werden, z. B. mit Dichtungsbändern oder dauerelastischen Fugendichtungsmassen.
- Es dürfen nur Versiegelungen verwendet werden, bei denen gesundheitlich bedenkliche Verunreinigungen der Raumluft bei erneuter Raumnutzung auszuschließen sind.

Nutzungsbedingte Belastungen, Luftfeuchteänderungen und wechselnde Temperaturen können die Gebrauchstauglichkeit des Parkettbodens beeinflussen. Sich dabei öffnende Fugen sollten zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Sperrwirkung umgehend wieder verschlossen werden. Ggf. sollten Nachversiegelungen vorgenommen werden.

### **5.2.2.3 Abdichten des Parkettbodens mit einem neuen Bodenbelag**

Eine Abdichtung kann auch durch das zusätzliche Aufbringen eines neuen Bodenbelags erreicht werden.

Ist der Unterboden des Parketts noch intakt, können als Abdichtung ausreichend dichte Beläge, z. B. versiegeltes Parkett, Holzwerkstoffböden, Laminat oder textile

und elastische Beläge fachgerecht auf dem vorhandenen Parkettboden neu verlegt werden. Vor dem Verlegen textiler und elastischer Beläge wie Teppichböden, Linoleum oder PVC sollte eine geeignete Trennschicht, z. B. Metallfolie oder Holzwerkstoffplatten mit Nut- und Federverbindung, angeordnet werden, die verhindert, dass die PAK in den neuen Belag einwandern können und zu Verfärbungen führen. Ist der Unterboden des Parketts nicht mehr intakt, kann die Tragfähigkeit z. B. durch ganzflächig und dicht verlegte Holzwerkstoffplatten mit Nut- und Feder-Verbindung wieder hergestellt werden. Die Holzwerkstoffplatten wirken lastverteilend und abdichtend zugleich. Die Randfugen zu den Wänden sollten zusätzlich dicht und dauerhaft verschlossen werden, z. B. mit Dichtungsbändern oder dauerelastischen Fugendichtungsmassen. Der so vorbereitete Unterboden ist für die fachgerechte Verlegung aller Oberböden geeignet.

Wo sich Bewegungen der Unterkonstruktion auch unter Berücksichtigung der eingebauten Holzwerkstoffplatten auf die Dauerhaftigkeit der Sperrwirkung auswirken können, sollte vor der Verlegung neuer Bodenbeläge zusätzlich der Einbau reißfester Folien vorgesehen werden. Je nach Art der Folie, des Unterbodens und des Oberbodens sollte die Folie gegebenenfalls verklebt und verspachtelt werden.

### **5.2.3 Entfernen des Parkettbodens**

#### **5.2.3.1 Allgemeines**

Sofern die Tragfähigkeit des Parkettbodens nicht mehr vorhanden und nicht wiederherstellbar ist, oder das zusätzliche Aufbringen eines neuen Bodenbelags auf einen tragfähigen Parkettboden nicht in Betracht kommt, wird der Parkettboden entfernt. Dabei kann am Unterboden anhaftender Teerklebstoff belassen oder mitentfernt werden. Bei beiden Verfahren ist mit der Freisetzung PAK-haltiger Stäube zu rechnen. Nach Abschluss der Arbeiten können u. U. höhere PAK-Belastungen auftreten, denen durch mehrmaliges Reinigen begegnet werden kann. Arbeitsschutzmaßnahmen und eine sachgerechte Entsorgung der ausgebauten Produkte sind erforderlich (vgl. Abschnitt 6 und 7).

### **5.2.3.2 Entfernen des Parkettbodens und Absperrn des Teerklebstoffs**

Nach der Entfernung des Parketts ist der Untergrund gründlich abzusaugen. Die noch am Untergrund fest anhaftenden Teerklebstoffe werden abgesperrt, z. B. durch mehrmaligen Auftrag einer dafür geeigneten Sperr-Grundierung. Unebenheiten des Untergrunds werden z. B. durch Spachteln abgeglichen. Je nach Untergrund, Art und Höhenlage des künftigen Oberbodens kann ein weiterer Unterbodenaufbau erfolgen, z. B. durch Verwendung geeigneter Spachtelmassen oder durch das Aufbringen von Estrichen oder Holzwerkstoffplatten. Die jeweiligen Produkte wie Grundierung, Estrichmörtel, Spachtelmassen, Klebstoffe müssen geeignet und aufeinander abgestimmt sein. Sie dürfen nur verwendet werden, wenn gesundheitlich bedenkliche Verunreinigungen der Raumluft bei erneuter Raumnutzung auszuschließen sind.

### **5.2.3.3 Entfernen des Parkettbodens und des Teerklebstoffs**

Bei der Komplett-Entfernung werden der Parkettboden und alle Teerklebstoffe restlos entfernt. Im Einzelfall kann es zweckmäßig sein, den gesamten Unterboden mit-zuentfernen. Nach der Entfernung des Parkettbodens und des Teerklebstoffes ist jeder geeignete neue Fußbodenaufbau möglich.

## **5.3 Erfolgskontrolle**

Nach ordnungsgemäßer Durchführung der in Abschnitt 5 genannten Maßnahmen genügt eine ausreichende Reinigung des Raums. Messtechnische Kontrollen, z. B. Staubanalysen, sind nicht erforderlich.

## **6. Arbeitsschutzmaßnahmen bei Arbeiten an PAK-belasteten Parkettböden**

Beim Umgang mit PAK-haltigen Klebstoffen kann es durch Staubemissionen und unmittelbaren Hautkontakt zu Gesundheitsgefährdungen kommen. Zum Schutz der



Beschäftigten sind sowohl gesetzliche als auch berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regelwerke zu beachten. Die wichtigsten Bestimmungen sind in Anhang 1 aufgelistet.

Ein Umgang liegt insbesondere bei Anwendung der Verfahren nach Abschnitt 5.2.3 vor, nicht dagegen bei Durchführung expositionsminimierender Maßnahmen nach Abschnitt 5.2.2. In diesem Fall sind keine PAK-spezifischen Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich. Allerdings ist eine systematische Beurteilung hinsichtlich sonstiger Gefährdungen am Arbeitsplatz entsprechend § 5 des Arbeitsschutzgesetzes durchzuführen. So müssen z. B. beim Schleifen des Parketts Schutzmaßnahmen gegen Holzstaub oder Lärm getroffen werden. Zu ersterem wird auch auf die BG/BIA Empfehlung „Oberflächenbehandlung von Parkett und Holzfußböden“ verwiesen.

## **6.1 Grenzwerte und Einstufung**

PAK sind eine Gruppe von vielen Einzelstoffen. Die Leitsubstanz dieser Stoffgruppe, an der sich die Schutzmaßnahmen orientieren, ist BaP. Der Klebstoff (Zubereitung) ist als krebserzeugend und erbgutverändernd zu bewerten, wenn der BaP-Gehalt mehr als 50 mg/kg beträgt (GefStoffV § 35). Der Luftgrenzwert für BaP nach TRGS 900 beträgt 0,002 mg/m<sup>3</sup>.

Im übrigen wird auf die Bestimmungen in Anhang 1 verwiesen.

## **6.2 Organisatorische Schutzmaßnahmen**

Arbeiten zur Entfernung PAK-haltiger Klebstoffe dürfen nur an Unternehmen vergeben werden, die nachweisen können, dass sie für die auszuführenden Arbeiten die notwendige Erfahrung und Fachkenntnisse haben sowie über geeignetes Personal und die erforderliche Ausrüstung verfügen. Die Arbeiten müssen von fachlich geeigneten, weisungsbefugten Personen (Bauleiter, Aufsichtsführenden) geleitet und beaufsichtigt werden. Die Beschäftigten müssen vor Aufnahme der Tätigkeit über Ge-

fahren, Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln unterwiesen werden (GefStoffV § 20).

Die Arbeiten sind rechtzeitig und mindestens 14 Tage vor Beginn der zuständigen Arbeitsschutzbehörde sowie der zuständigen Berufsgenossenschaft schriftlich anzuzeigen. Der Anzeige sind Unterlagen beizufügen, aus denen u. a. die getroffenen Schutzmaßnahmen und die sachgerechte Entsorgung hervorgehen.

### **6.3 Technische Schutzmaßnahmen**

Um die Schadstoffkonzentration im Arbeitsbereich so gering wie möglich zu halten, sind staubarme Arbeitsverfahren zu wählen und soweit möglich nur Arbeitsgeräte mit wirksamer Absaugung zu verwenden. Eine Staubentwicklung beim Ausbrechen des Holzes kann durch Anfeuchten des Parketts reduziert werden. Abfälle sind möglichst umgehend in Plastiksäcke zu verpacken und über eine Schleuse oder über speziell geschaffene Einrichtungen aus dem Arbeitsbereich zu entfernen.

Zum Aufsaugen von Stäuben sind bauartgeprüfte Sauggeräte der Verwendungskategorie „C“ (neue Staubklasse „H“) zu verwenden. Vor dem Zusammenkehren nicht aufsaugbarer Reste ist das Material anzufeuchten. Die Arbeitsbereiche sind auch während der Arbeiten regelmäßig zu reinigen. Um ein Verschleppen der Stäube zu vermeiden, sind staubbelastete Arbeitsbereiche von benachbarten Bereichen getrennt zu halten (z. B. durch Abkleben von Öffnungen mit Folien). Schwer zu reinigende Bauteile, Gegenstände und Einrichtungen sind staubdicht abzudecken. Der Arbeitsbereich darf von Unbefugten nicht betreten werden. Der Zugang zum Arbeitsbereich („Schwarzbereich“) erfolgt mindestens durch eine Einkammerschleuse.

Vor der Aufhebung des Schwarzbereichs ist unter Berücksichtigung einer angemessenen Sedimentationszeit eine Feinreinigung des gesamten Arbeitsbereichs durchzuführen. Dazu sind glatte Flächen feucht zu wischen und raue Flächen mit einem geeigneten Industriestaubsauger (mindestens Verwendungskategorie „C“ oder Staubklasse „H“) sorgfältig abzusaugen. Abschließend und vor Freigabe des Ar-

beitsbereiches ist visuell zu kontrollieren, dass keine Staubablagerungen mehr vorhanden sind.

#### **6.4 Persönliche Schutzausrüstung/Hygienemaßnahmen**

PAK sind hautresorptiv (TRGS 551, MAK- und BAT-Werte-Liste 1999). Dies bedeutet, dass eine Gefährdung nicht nur beim Einatmen, sondern auch bei Hautkontakt besteht. Neben den üblichen persönlichen Schutzausrüstungen wie Schutzschuhe oder dgl. sind zu verwenden:

Handschutz:	Schutzhandschuhe (z. B. aus Nitril- oder Butylkautschuk mit Baumwollunterziehhandschuhen)
Schutzbekleidung:	zertifizierte Staubschutzanzüge (Typ 5)
Atemschutz:	Partikelfiltermasken mindestens der Klasse P2. Die Tragezeitbegrenzungen sind zu beachten. Auf Atemschutz kann nur verzichtet werden, wenn durch Messungen die Einhaltung des Grenzwerts nachgewiesen ist.

Vor Betreten des Arbeitsbereichs sind Schutzkleidung und Atemschutz anzulegen. Vor dem Verlassen des Arbeitsbereichs ist die Schutzkleidung abzusaugen und ausziehen. Straßen- und Arbeitskleidung sind getrennt aufzubewahren.

Außerhalb des "Schwarzbereichs" muss eine Waschgelegenheit vorhanden sein; vorhandene Einrichtungen können genutzt werden. Den Beschäftigten sind anhand eines Hautschutzplans Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel zur Verfügung zu stellen.

#### **6.5 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen**

Solange beim Umgang mit PAK-haltigen Klebstoffen die Einhaltung des Luftgrenzwerts für BaP nicht nachgewiesen ist, sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach

- G 26 „Atemschutzgeräte“ und
- G 40 „Krebserregende Gefahrstoffe“

erforderlich. Bei Arbeiten in lärmgefährdeten Bereichen können auch Vorsorgeuntersuchungen nach G 20 notwendig werden.

## **6.6 Reparaturarbeiten kleineren Umfangs**

Von den genannten Schutzmaßnahmen kann bei Reparaturarbeiten kleineren Umfangs (weniger als 2m<sup>2</sup>) abgewichen werden. Die entstehenden Stäube sind mit einem Industriestaubsauger (Verwendungskategorie „C“ oder Staubklasse „H“) abzusaugen. Für diese Arbeiten ist keine objektbezogene Anzeige erforderlich. Eine einmalige firmenbezogene Anzeige ist ausreichend, auch wenn Reparaturarbeiten kleineren Umfangs in verschiedenen Objekten ausgeführt werden.

## **7. Entsorgung PAK-haltiger Abfälle**

Bei der Entsorgung PAK-haltiger Abfälle sind die einschlägigen abfallrechtlichen Bestimmungen nach Anhang 1 zu beachten.

Das entfernte und mit PAK-haltigem Kleber belastete Parkett ist grundsätzlich dem Abfallschlüssel 170299 D1 (Holz, Glas und Kunststoff mit schädlichen Verunreinigungen) und der mit PAK-haltigem Kleber belastete Bauschutt dem Abfallschlüssel 170199 D1 (Beton, Ziegel, Keramik, Baustoffe auf Gipsbasis oder Asbestbasis mit schädlichen Verunreinigungen) zuzuordnen. Wenn nachgewiesen wird, dass es sich lediglich um eine geringfügige PAK-Belastung handelt, kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde für das Parkett der Abfallschlüssel 170201 (Holz) und für den Bauschutt der Abfallschlüssel 1701XX (Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik) verwendet werden.

Die Abfallschlüssel 170299 D1 und 170199 D1 sind im Verzeichnis der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle - Teil 2 - der Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (BestbÜAbfV) aufgeführt. Als besonders überwachungsbedürftig gelten gemäß § 41 Absatz 1 KrW-/AbfG Abfälle, wenn sie aus gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen stammen und sie nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- und wassergefährdend sind. An die Entsorgung dieser Abfälle werden nach Maßgabe des KrW-/AbfG besondere Anforderungen gestellt.

Abfallbesitzer, Abfallerzeuger, Einsammler und Beförderer sowie Abfallentsorger müssen gemäß § 2 Abs. 1 der Nachweisverordnung (NachwV) einen Nachweis über die Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen führen. Ausgenommen sind Abfallerzeuger, bei denen nicht mehr als 2000 kg besonders überwachungsbedürftige Abfälle pro Jahr anfallen (Kleinmengenregelung, § 2 Absatz 2 NachwV). Im Einzelfall können auch bei Kleinmengen bestimmter Abfälle von der zuständigen Behörde den Beteiligten an der Entsorgung zusätzliche Pflichten auferlegt werden, wie z.B. Getrennthaltung von anderen Abfällen, Benutzen eines bestimmten Entsorgungswegs oder einer bestimmten Entsorgungsanlage oder der Dokumentation über den Verbleib der Abfälle. Einschlägige Regelungen der Länder bzw. der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger können Andienungs- bzw. Überlassungspflichten festlegen.

Den gewerblichen Abfallerzeugern von PAK-haltigen Klebstoffresten, mit PAK-haltigem Kleber belasteten Parkett und mit PAK-haltigem Kleber belastetem Bauschutt wird empfohlen, auch bei einer Menge unterhalb der genannten 2000 kg pro Jahr mit der zuständigen Behörde einen geeigneten Entsorgungsweg zu verabreden.

Privaten Abfallerzeugern, die sich nicht gewerblicher Auftragnehmer wegen anfallender Kleinmengen bedienen, sollten sich bei der kommunalen Abfallberatung nach geeigneten Entsorgungswegen erkundigen. Hausstaub und Staubsaugerbeutelinhalt können über den Hausmüll entsorgt werden.

Das bei der Reinigung anfallende Wischwasser wird keinem besonderen Entsorgungsweg zugeführt; es kann mit dem häuslichen Abwasser beseitigt werden.

## **Anhang 1      Übersicht über die wichtigsten Rechtsvorschriften und Regelwerke, die bei Arbeiten an PAK-belasteten Parkettböden zu beachten sind**

### **1      Arbeitsschutzregelungen**

#### **1.1      Verordnungen und Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)**

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, Fassung vom 01.01.2000)
- TRGS 150 „Unmittelbarer Hautkontakt mit Gefahrstoffen“
- TRGS 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen“
- TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“
- TRGS 617 „Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett und andere Holzfußböden“
- TRGS 900 „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – Luftgrenzwerte“
- TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“

#### **1.2      Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen**

- Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (BGV C 22)
- Unfallverhütungsvorschrift „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1)
- Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8)
- Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A 4)
- Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (Auflage 1998)
- Verfahren zur Bestimmung von Benzo(a)pyren und anderen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (BGI 505 – 25)
- Regeln für den Einsatz von Schutzkleidung (BGR 189)

- Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (BGR 190)
- Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen (BGR 195)
- Regeln für den Einsatz von Hautschutz (BGR 197)
- Handlungsanleitung zum Entfernen PAK-haltiger Klebstoffe für Holzfußböden (erhältlich von den Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft)

## **2 Abfallrechtliche Regelungen/Transportvorschriften**

- Verordnung (EWG) Nr. 259/93 des Rates zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft vom 1. Februar 1993 (ABl EG L 30, S. 1), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung (EG) Nr. 2408/98 der Kommission (ABl EG 1998 L 298, S. 19).
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG) vom 27. September 1994 (BGBl I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 25. August 1998 (BGBl I S. 2455).
- Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs (EAKV) vom 13. September 1996 (BGBl I S. 1428).
- Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (BestbÜAbfV) vom 10. September 1996 (BGBl I S. 1366), geändert am 22. Dezember 1998 durch Artikel 3 der Verordnung vom 22. Dezember 1998 (BGBl I S. 3956).
- Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung (BestÜVAbfV) vom 10. September 1996 (BGBl I S. 1377).
- Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (NachwV) vom 10. September 1996 (BGBl I S. 1382, berichtigt BGBl I 1997 S. 2860).
- Verordnung zur Transportgenehmigung (TgV) vom 10. September 1996 (BGBl I S. 1411, berichtigt BGBl I 1997 S. 2861).



- Verordnung über Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen (AbfKoBiV) vom 13. September 1996 (BGBl I S. 1447, berichtigt BGBl I 1997 S. 2862).
- Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall), Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991 (GMBI S. 139, berichtigt S. 469).
- Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall), Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993 (BAnz. Nr. 99a vom 29.05.1993).

## **Anhang 2      Technische Regeln und Analyseverfahren zur Bestimmung des BaP-Gehalts im Klebstoff und Hausstaub**

- 1) E-DIN ISO 11 338-2 (11/99) Bestimmung der gas- und partikelförmigen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe aus stationären Quellen
  
- 2) VDI 3875 Bl. 1 (12/96) Messen von Immissionen - Messen von Innenraumluftverunreinigungen- Messen von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) - Gaschromatographische Analyse  
Abweichung ggf.: Extraktionsverfahren
  
- 3) DIN 38 407 F 8 (10/95) Bestimmung von 6 polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wasser mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie mit Fluoreszenzdetektion  
Abweichung: Erweiterung auf 16 EPA PAK  
Abweichung ggf.: Extraktionsverfahren
  
- 4) DIN ISO 13877 (Entwurf 06.95) Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) – Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie-(HPLC-)Verfahren  
Abweichung: Extraktionsverfahren
  
- 5) DIN 38 414- S 21 (01/96) Bestimmung von 6 polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wasser mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie mit Fluoreszenzdetektion.  
Abweichung: Erweiterung auf 16 EPA PAK  
Abweichung ggf.: Extraktionsverfahren

Andere gleichwertige Verfahren sind zugelassen.

Extraktionsverfahren sind grundsätzlich im Prüfbericht anzugeben.