

PAK - ist mehr als Benzo(a)pyren

Dr. Thomas Haumann

Büro für Umweltanalytik und Baubiologie, Essen
Vorstand Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V.

Am Ruhrstein 59, 45133 Essen
Tel: 0201 615 9862, eMail: thomas.haumann@gmx.net

Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen (PAK) kommen noch häufig in Innenräumen vor, speziell in Altbauten, in denen Teerprodukte zum Einsatz gekommen sind wie z.B. als Kleber für Parkett und PVC-Bodenbeläge. Besonders unter Bodenbelägen alter Häuser aus den 50er und 60er Jahren auch in Feuchträumen wie Badezimmern und Küchen finden sich Teer- und somit PAK-haltige Abdichtungen. In einigen Fällen sind auch noch Asbest und PCB (Polychlorierte Biphenyle) beteiligt.

Problem PAK im Bestand und bei Altbausanierungen

Die gesundheitsschädlichen PAK gelangen durch Fugen und Risse in der Parkettversiegelung und im Fußbodenaufbau in die Raumluft und den Hausstaub und können so durch die Bewohner aufgenommen werden. Besonders Kleinkinder können beim Spielen auf dem Boden kritische PAK-Konzentrationen über den Hausstaub aufnehmen. PAK gelten als gesundheitsschädlich. Das Einatmen oder die Aufnahme über die Haut können bei hohen Konzentrationen zu akuten Gesundheitsschäden wie z.B. Haut- und Schleimhautreizungen, Erkrankungen der oberen und unteren Atemweg, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Nasenbluten u.a. Symptomen führen. Darüber hinaus sind einige PAK beim Menschen als eindeutig krebserzeugend eingestuft. Aus diesem Grund ist auch eine dauerhafte Belastung bei niedrigen Konzentrationen, die keine akuten Symptome hervorrufen, als problematisch anzusehen. Neusten Informationen zur Folge haben PAK auch eine hormonähnliche Wirkung auf den Menschen. Durch den langsamen Abbau der PAK in der Lunge können Verbindungen entstehen, die hormonelle Eigenschaften besitzen und dadurch Fehlsteuerungen der Zellen auslösen. Weiterhin besteht die Möglichkeit der Fruchtschädigung oder Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit.

Inzwischen hat man in Fachkreisen auch erkannt, dass es nicht sinnvoll ist, die Bewertung in Bezug auf PAK-Gehalte im Material und im Staub allein über die sehr schwer flüchtige PAK-Leitkomponente Benzo(a)pyren zu definieren. Benzo(a)pyren gehört zwar zu den besonders gesundheitsschädlichen und krebserzeugenden PAK-Substanzen, wird aber im teerhaltigen Staub und im Material eher in geringen Mengen gefunden. In Zukunft ist damit zu rechnen, dass auch in Deutschland die Summenbewertung der wichtigsten PAK-Vertreter ähnlich der 16 PAK nach der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA vorgenommen wird.

Bei der Sanierung von PAK-haltigen Produkten (Parkettkleber etc.) im Bauwesen ist nach der derzeit gültigen Rechtslage entscheidend, ob der Benzo(a)pyren-Gehalt über 50 mg/kg liegt. Liegt der Gehalt über 50 mg/kg, so ist die Sanierung nach BGR 128 anzeigepflichtig und es müssen die Vorgaben der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) beachtet werden. Die BG BAU hat zu diesem Zweck auch eine Broschüre „Handlungsanleitung zum Entfernen PAK-haltiger Klebstoffe für Holzfußböden“ herausgegeben. Die Abfälle müssen dann als Sondermüll entsorgt werden.

Problem Naphthalin

Naphthalin ist als zweikerniger Vertreter der PAK recht leicht flüchtig. Naphthalin gilt als krebserzeugend bzw. nachweislich krebserzeugend. Der Siedepunkt liegt gegenüber Benzo(a)pyren mit 496 °C bei Naphthalin nur bei 218 °C. Naphthalin liegt daher neben anderen PAK mit Siedepunkten unter 400 °C überwiegend in der Gasphase im Innenraum vor und ist im Staub (selbst bei hohem Materialgehalt im Teerkleber) kaum nachweisbar. Raumluftkonzentrationen, die über den Richt- und Handlungswerten des Umweltbundesamtes bei über 2000 oder sogar über 20.000 ng/m³ liegen, sind daher leicht möglich. Oft liegen in den gleichen Objekten die Material- und/oder Staubkonzentrationen für die PAK-Leitkomponente Benzo(a)pyren im Bereich unter den kritischen Werten von 10 mg/kg (Staub) und 50 mg/kg (Material). Hinzu kommt es bei den jahrzehntelangen Expositionen in Innenräumen einiger Objekte zu massiven Sekundärbelastungen. Naphthalin kann sich gut in Möbeln, Wänden, Putz, Estrich und Tapeten anreichern. Bei der PAK-Sanierung sollte daher separat auf Naphthalin geachtet und geprüft werden sowie das Sanierungskonzept dahingehend abgestimmt werden. Übliche Innenraumkonzentrationen liegen für Naphthalin im Bereich weniger hundert bis knapp 1000 ng/m³. In der Außenluft liegen bei Naphthalin etwa 10 bis maximal 1000 Nanogramm pro Kubikmeter vor. In Tabelle 1 ist eine Übersicht über Luft- und Materialkonzentrationen für PAK dargestellt.

Tabelle 1: Grenz-, Richt- und Vergleichswerteübersicht für PAK

PAK in der Luft	Naphthalin, Handlungswert Umweltbundesamt (RWII)	20000	ng/m ³
	Naphthalin, Zielwert Umweltbundesamt (RWI)	2000	ng/m ³
	Naphthalin, Richtwert WHO (Guidelines for Indoor Air Quality 2010)	10000	ng/m ³
	Naphthalin (Bremer Umweltinstitut), Innenraum 90. Perzentil	3000	ng/m ³
	Naphthalin (Bremer Umweltinstitut), Innenraum 50. Perzentil, Median	813	ng/m ³
	Benzo(a)pyren (Bremer Umweltinstitut), Innenraum 90. Perzentil	2,1	ng/m ³
	Benzo(a)pyren (Bremer Umweltinstitut), Innenraum 50. Perzentil, Median	0,5	ng/m ³
	Summe PAK (Bremer Umweltinstitut), Innenraum 90. Perzentil	4465	ng/m ³
	Summe PAK (Bremer Umweltinstitut), Innenraum 50. Perzentil, Median	1095	ng/m ³
	Summe PAK (Bremer Umweltinstitut), Außenluft 90. Perzentil	648	ng/m ³
	Summe PAK (Bremer Umweltinstitut), Außenluft 50. Perzentil, Median	48	ng/m ³
PAK im Material	Summe PAK in Teerprodukten	bis 300000	mg/kg
		(< 30 %)	
	Summe PAK in Bitumenprodukten (teerfrei)	bis 100	mg/kg
		(0,01 %)	
	Naphthalin in Steinkohleteer (Ruhrgebiet)	~ 100000	mg/kg
		(~ 10 %)	
	Naphthalin in Parkettkleber (Fallbeispiel 1)	14000	mg/kg
		(1,4 %)	
	nur Benzo(a)pyren, krebserzeugend nach Gefahrstoffverordnung (Sondermüll), anzeigepflichtig nach BG BAU	50	mg/kg

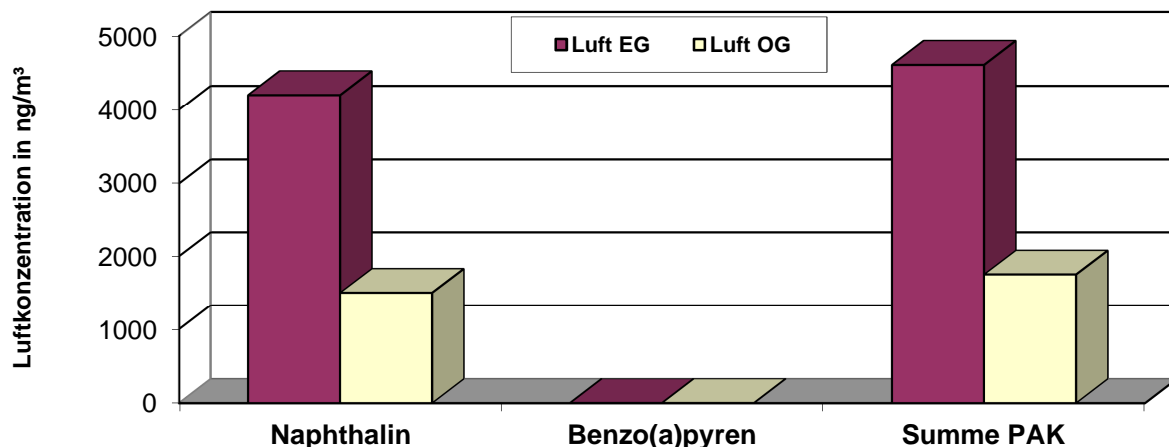
Zur weiterführenden Bewertung bei PAK-Belastungen in Bezug auf das krebserzeugende Potential hat das Bremer Umweltinstitut ein Konzept der **Kanzerogenen Äquivalenzsumme (KE)** entwickelt. Es wurden für die 16 EPA-PAK jeweils Toxizitäts-Äquivalenzfaktoren (TEF) aufgestellt, die in einem Berechnungsverfahren mit den vorgefundenen Raumluftkonzentrationen zu einem Summenwert (KE) führen. Ein KE-Wert von unter 2 entspricht dem Vorsorgewert. Bei einem KE-Wert über 10 ist ein relevanter zusätzliches Krebsrisiko vorhanden und es wird ein Nutzungsverzicht empfohlen.



Fallbeispiel

In einer Altbauvilla Baujahr 1951 gab es einen gut erhaltenen Parkettboden im Erdgeschoss. Makler und Verkäufer waren sich einig: Das ist sicherlich kaufpreisförderlich. Nicht bedacht wurde die Tatsache, dass unter dem stabilen Fischgräten-Holzparkett ein Teerkleber mit PAK und einem recht hohen Naphthalin Gehalt schlummerte. Es wurden für den Erwerber neben Material- und Staubprüfungen auf PAK auch Luftprüfungen auf Naphthalin durchgeführt. Die Raumluftwerte lagen deutlich über dem UBA-Zielwert für Innenräume. Schichtweise wurde der Holzboden untersucht. Naphthalin hatte sich über die Jahrzehnte schon bis in die obersten Millimeter Holzparkett vorgearbeitet. Auch in die Tapete und tiefere Wandschichten war das Naphthalin bereits vorge drungen.

PAK-Werte Luft	Naphthalin	Benzo(a)pyren	Summe PAK
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Luft Erdgeschoss	4200	< 1	4610
Luft Obergeschoss	1500	< 1	1750



PAK-Werte Staub	Naphthalin	Benzo(a)pyren	Summe PAK
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Staub EG Boden	1,6	1,7	53,5
Staub EG Fussleisten	0,4	0,4	10,6
Staub OG	0,2	0,6	21,6

PAK-Werte Material	Naphthalin	Benzo(a)pyren	Summe PAK
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Holz EG	27	< 0,2	32
Tapete EG	0,3	< 0,2	38,2
Teerkleber	14000	5000	97700

Die Materialprobe von Teerkleber ergab eine Gesamtmenge von nahezu 100.000 mg/kg PAK, das sind 10 % im Teerkleber nach über 50 Jahren. PAKs im Teer sind praktisch unbegrenzt verfügbar und der Teer ist nach Jahrzehnten an viele Stellen noch flexibel, klebrig und geruchsintensiv.

Der Benzo(a)pyren-Gehalt betrug 5000 mg/kg und lag sogar 100fach über dem Grenzwert für Sondermüll. Das Material ist nach Gefahrstoffverordnung als krebserregend eingestuft. Messungen in der Luft zeigten besonders hohe Werte für Naphthalin und die leichter flüchtigen PAKs. Im

Staub waren alle 16 PAKs in einer Gesamtmenge von über 50 mg/kg vorhanden. Das leichter flüchtige Naphthalin hatte sich auch hier schon über die Jahre durch den fast 30 mm hohen Holzboden durchgearbeitet. In der obersten Holzschicht waren schon 27 mg/kg enthalten. Auch das Holz stellte somit eine Primärquelle dar. Hier wurde der gesamte Boden saniert. Der Holzboden wurde entfernt, der dicke Teerkleber entsorgt und auch der zum Teil daran anhaftende bröselige Estrich aufgenommen. Anschließend wurde eine intensive Feinreinigung durchgeführt und der nackte Betonboden noch mit einer Aktivkohleschüttung geschützt.

Bild 1: PAK-haltiger Teerkleber unter einem alten Parkettboden (Fallbeispiel)



Literatur

1. Bremer Umweltinstitut / Zorn et. al. Proceedings Indoor Air 2005; siehe auch Zwiener/Mötzl „Ökologisches Baustoff-Lexikon“ C.F. Müller Verlag, 3. Auflage 2006.
2. J. Thumulla, "AGÖF-Orientierungswerte für den Hausstaub - Ein Vorschlag für eine Aktualisierung" im Tagungsband zum 8. AGÖF-Fachkongress in Fürth 19. bis 20. September 2007.
3. M. Köhler, N. Weis und Ch. Zorn, „Luftgetragene PAK-Belastungen in Innenräumen - Vorkommen, Quellen und Bewertung“ im Tagungsband zum 7. AGÖF-Fachkongress in München 2004.
4. BG-BAU „Handlungsanleitung zum Entfernen PAK-haltiger Klebstoffe für Holzfußböden“, Bezug über die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Hildegardstraße 29/30, Berlin (www.bgbau.de).
5. Umweltbundesamt - Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK), „Richtwerte für die Innenraumluft“ (www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/richtwerte-irluft.htm).
6. Weltgesundheitsorganisation 2010, WHO-Leitlinien zur Raumluftqualität: Ausgewählte Schadstoffe (ISBN 978 92 890 0213 4).
7. Zwiener/Mötzl „Ökologisches Baustoff-Lexikon“ C.F. Müller Verlag, 3. Auflage 2006.