

# Naphthalinbelastungen in einem Bürogebäude - Quellensuche, Sanierungsempfehlung und Erfolgskontrolle

*Axel Wichmann*

In einem Bürogebäude aus den sechziger Jahren in Berlin - Weissensee trat in mehreren Büroräumen, die übereinander in dem achtstöckigen Gebäude neben den Nasszellen liegen, Naphthalin- (Mottenkugel) Geruch auf. Nach Untersuchungen der Raumluft wurden durch Kernbohrungen als Quellen Teerpappe und Teeranstriche unter dem Estrich ermittelt. Die betroffenen Bereiche wurden saniert, sanierungsbegleitend fanden Raumluftmessungen statt. Eine Nachmessung in einem Raum erfolgte 5 Monate nach Abschluss der Sanierung und der Rekonstruktion der Räume.

Wenige Wochen nachdem das Gebäude im Spätsommer 2002 von den Mitarbeitern einer Senatsverwaltung wieder bezogen worden war, wurden die ersten Beschwerden über unangenehme, an 'früher verwendete Mottenkugeln erinnernde Gerüche' geäußert. Betroffen war anfangs nur ein Raum (A 118); vermutet wurde, dass der Geruch mit dem Shampooieren des Teppichbodens zusammenhängen könnte. Im Februar 2003 wurde in diesem Raum eine Raumluftmessung auf Flüchtige Organische Verbindungen (VOC) durchgeführt. Der Geruchseindruck in dem etwa 13 m<sup>2</sup> großen Raum wurde mit einem gemessenen Gehalt von 22 µg/m<sup>3</sup> Naphthalin bestätigt (siehe Tab. 1, Messung 1).

Die Herkunft des Naphthalins in dem untersuchten Raum konnte zunächst nicht eindeutig geklärt werden; ausgeschlossen werden konnten die Möbel und auch im Deckenbereich (abgehängte Kassettendecke) und im Fensterbereich (Lamellenvorhänge) war der Geruch nicht wahrnehmbar. Der subjektive Eindruck, dass der Geruch in Fußbodennähe stärker wurde, konnte durch einen einfachen Test bestätigt werden: ein kleines Stück des Teppichbodens wurde in einem dicht verschlossenen Glas auf der Heizung erwärmt – es entwickelte sich der typische Naphthalin-Geruch. Ob der Teppichboden die eigentliche Quelle war, oder das Naphthalin aus einem anderen Material hinein diffundiert ist, konnte mit dem Test natürlich nicht geklärt werden. Empfohlen wurde die Entnahme eines Bohrkerns aus dem Bodenbereich und die getrennte Untersuchung der einzelnen Schichten des Bodenaufbaus (Teppichboden, Bodenverlege-Spanplatte, Estrich/ Betondecke ?) auf Naphthalin.



**Foto 1: Haus A während der Sanierung**

Die betroffenen Räume befinden sich hinter der Schuttrutsche, dem Gerüst und dem Fenster links daneben. Die Nasszellen sind hinter den drei Fenster rechts von der Schuttrutsche.

## **Quellensuche**

Zunächst schien das Geruchs- bzw. Naphthalin'problem' auf den untersuchten Raum A 118 beschränkt. Mit dem bekannt werden der Untersuchungsergebnisse wurden auch in Räumen in anderen Etagen Geruchsbelastungen festgestellt. Die Begehung der Räume neben den Nasszellen ergab Naphthalingeruch in unterschiedlicher Intensität; an den Fußleisten vor den Wänden zu den Nasszellen ist der Geruch immer stärker als im Raum und an den anderen Wänden.

Die Kernbohrungen im Raum A 118 ergaben folgenden Bodenaufbau: Teppichboden mit Schaumrücken (vollflächig verklebt) – Spanplatte (22 mm) - Bitumenbahn, an der Unterseite mit Korkstückchen – Estrich - Betondecke. Die Bitumenbahn war nicht bis an die Leichtbauwand zur Nasszelle verlegt, sie endete etwa 10 cm vor der Wand und wurde deshalb (zu diesem Zeitpunkt) eher zufällig entdeckt. Der Bohrpunkt war möglichst dicht an die Wand zur Nasszelle gesetzt worden, weil eine Vermutung zur Herkunft des Naphthalins war, dass unter der bestehenden Nasszelle eine (alte) Teerabdichtung Verbindung zur Trennwand und damit in die Raumluft haben könnte. Der (subjektive) Geruch nach Naphthalin war in der Bitumenbahn am stärksten und in der Spanplatte am geringsten und wurde durch die Materialuntersuchungen (Ausgasungen, Tab. 2) bestätigt. Eine Bestimmung des Gehaltes an PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe) ergab 471 mg/kg Naphthalin bei einem Gesamt-PAK-Gehalt von 640 mg/kg.

Die Leichtbauwand zur Nasszelle stand auf dem Estrich. In der Trennwand und unter den Metallprofilen waren keine teerhaltigen Dichtmassen, Pappen oder andere Abdichtungen erkennbar. Die Gipskartonplatten rochen nur leicht nach Naphthalin, die Mineralwolle in der Wand war geruchlich unauffällig.

Die Bauunterlagen sowohl für die Erstellung des Gebäudes als auch für die Sanierung 1992/93 konnten von den Eigentümern nicht zur Verfügung gestellt werden. Lediglich zu der Bitumenbahn, die im Raum 118 zwischen Estrich und Spanplatte gefunden worden war, gab es Informationen: Der Einbau erfolgte bei der Sanierung 1992/93 in allen Etagen zur Trittschalldämmung. Der Hersteller 'Icopal' gab an, dass für die Herstellung der Bitumenbahn Kork-Parkolag seit 1993 ausschließlich Elastomerbitumen verwendet wird. Die Abgabe von Naphthalin und von anderen, leichter flüchtigen PAK war deshalb sehr unwahrscheinlich. Ein frisches Muster von Kork-Parkolag E war geruchlich völlig unauffällig.

Für die weitere Quellensuche wurde von einem Zusammenhang mit der Bitumenbahn ausgegangen. Zur Ermittlung der tatsächlichen Ausbreitung der Bitumenbahn wurden Kernbohrungen in allen Etagen an jeweils 7 Punkten vereinbart. Im Laufe der Arbeiten wurde die umfassende Erkundung auf die 7. Etage und auf Nachsondierungen im Raum A 118 eingeschränkt. Es zeigte sich, dass sich die Bitumenbahn in der gesamten 7. Etage (mit Ausnahme der Nasszelle) zwischen Estrich und Boden-Verlegeplatte befand, aber außer in dem Bereich neben der Nasszelle (Raum A 720) keinen auffälligen Geruch abgibt.

Am Bohrpunkt 2 (siehe Planausschnitt) ging von der Bitumenbahn ein deutlicher Naphthalingeruch aus. Die Bohrung wurde durch den Estrich, der hier nur etwa 1 cm stark war, bis in die Betondecke geführt. Zwischen dem Estrich und dem Beton wurde eine Teerpappe erkennbar und vor allem riechbar. Augenscheinlich war diese Teerpappe zusätzlich mit einem Teeranstrich versehen.

Aufgrund des Teerpappe - Fundes wurden alle Bohrungen in der 7. Etage durch den Estrich bis in die Betondecke vertieft. Teerpappe war nur rechts neben der Nasszelle im Raum A 720 und im Raum A 721 (Bohrpunkt direkt an der Brandwand zu Raum A 720) festzustellen.

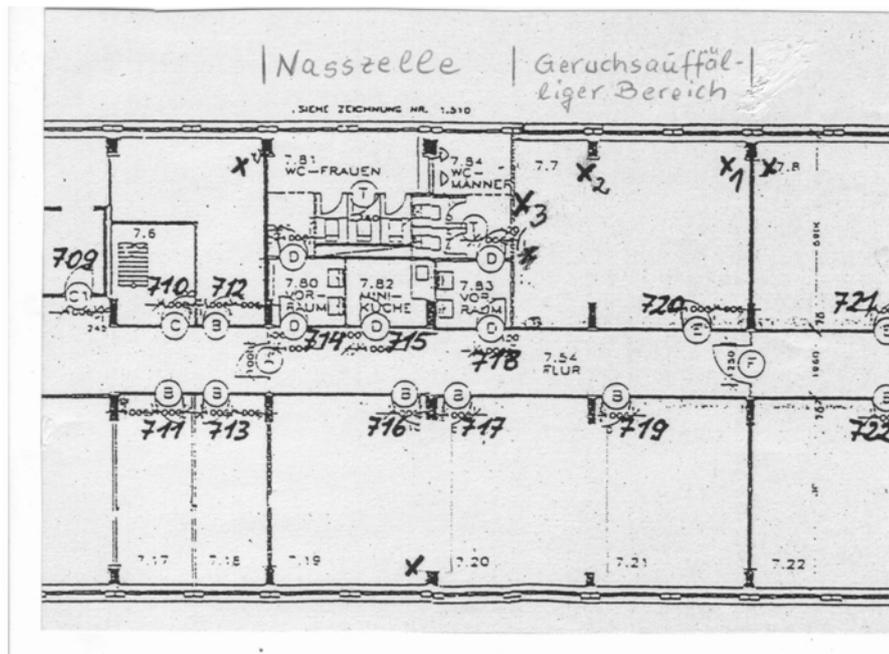


Abb. 1: Planausschnitt Haus A, 7. Etage

Zur Feststellung der Zusammenhänge zwischen dem Geruchseindruck der Proben, ihrem Gehalt an Naphthalin und ihrem Gehalt an PAK wurden die Teerpappe-Proben und einige Estrich- und Bitumenpappe-Proben auf ihre Abgabe an Naphthalin (Ausgasung) und ihren Gehalt an PAK untersucht (siehe Tab. 3: Ausgasungen und Tab. 4: Extraktionen).

### **Ergebnisse der Quellensuche**

Die mit Naphthalin kontaminierten Bitumenbahnen waren offensichtlich Sekundärquellen, die die Emissionen der Teerpappen nach der Diffusion durch den Estrich zum Teil aufgenommen und zum Teil durch die Luftschicht, die durch die Korkstückchen vorhanden war, abgeleitet haben. Zum Raum hin bildeten die Bahnen in der Fläche eine relativ gute Sperrschicht; an den Wänden zu den Nasszellen wurden sie aber nicht bis an oder unter die Leichtbauwände verlegt. In diesen Bereichen konnte das Naphthalin an den Spanplatten vorbei in den Teppichboden und die Raumluft gelangen.

Die Ursache für die Belastungen der Raumluft mit Naphthalin und möglicherweise anderen PAK mit relativ niedrigem Siedepunkt (Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren) war die Teerpappe, die in dem Bereich neben den Nasszellen zwischen Betondecke und Estrich gefunden wurde. Hinzu kam wahrscheinlich ein zusätzlicher Teer- oder Bitumenanstrich in dem Bereich, über den sich die Nasszellen früher in den heutigen Bürobereich erstreckten (Rückbau vor 1992).

### **Sanierungsempfehlung**

In allen Etagen des Hauses A sollte der Bereich rechts von den Nasszellen bis zur nächsten massiven Wand (auf Höhe der nächsten Brandschutztür) saniert werden. Dabei sollte der Bodenaufbau bis auf die Betondecke (Teppichboden, Spanplatten, Bitumen-

bahn, Estrich, Teerpappe) und vor allem die verstrichene oder vergossene Teer-/Bitumenmasse vollständig entfernt werden. Sehr wahrscheinlich ist auch der obere Bereich der Betondecke mit PAK kontaminiert. Diese Schicht sollte entweder auch (mechanisch) entfernt werden, oder die Dekontamination sollte durch ein entsprechendes Lüftungsprogramm, dass durch Wärmezufuhr unterstützt werden kann, erfolgen.

### **Sanierungsdurchführung**

Die Sanierungsempfehlungen enthielten Hinweise auf die notwendige Vorgehensweise bei der Sanierung von PAK-haltigen Materialien (1). Insbesondere wurde auf die notwendige Erstellung eines Arbeits- und Sicherheitsplanes (A+S-Plan) sowie die rechtzeitige Kontaktaufnahme zu den zuständigen Behörden hingewiesen (in Berlin u.a. das Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit - LAGetSi). Durch die Beauftragung einer Firma, die für Arbeiten in kontaminierten Bereichen nicht zugelassen war, traten erhebliche zeitliche Verzögerungen auf. Empfohlen wurde auch eine kontinuierliche fachliche Sanierungsbegleitung. Auf diese wurde allerdings verzichtet.

Die Sanierungsarbeiten wurden schließlich zwischen Mitte Juni und Mitte Juli 2003 ausgeführt. Erst nach mehreren Besichtigungen der Baustelle - auch durch ein anderes Messinstitut - wurde die Teerpappe und die sichtbaren Reste des Teeranstrichs entfernt. Nach der Reinigung mit einem K 1 - Sauger, aber noch sichtbar offenen Schnittkanten der Teerpappe unter der Leichtbauwand zur Nasszelle und Löchern im Boden, wurde im Raum A 720 eine Kontrollmessung bei deutlich wahrnehmbarem Naphthalingeruch durchgeführt (20.6.03). Das Ergebnis war mit  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Naphthalin entsprechend (siehe Tab. 1, Messung 2).



**Foto 2: Raum A 720, Parallelmessung am 20.06.2003, links die Wand zur Nasszelle mit der angeschnittenen Teerpappe**

Als Sanierungsziel wurde in Absprache mit dem anderen Messinstitut festgelegt, dass in den Räumen nach mindestens 8 Stunden Nichtlüften kein Naphthalin- oder Teergeruch wahrnehmbar sein soll und der Naphthalin Gehalt in der Raumluft maximal zwischen 5 und  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen darf.

Im Raum A 720 wurden daraufhin die unteren Bereiche der Wände mit Alufolie bedeckt, die mit 'Paket'-Klebeband lückenhaft an den Wänden und dem Betonboden befestigt wurde. Die Messung (25.6.03) ergab immerhin nur noch  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Naphthalin bei deutlich weniger intensivem Geruch (siehe Tab. 1, Messung 3).



**Foto 3: Raum A 720, 25.06.2003, links die Wand zur Nasszelle mit abgeklebter Teerpappe - Schnittkante, rechts Teeranstrichreste**

Die gewählte Abklebemethode wurde als nicht dauerhaft und erfolgversprechend beurteilt. Um die Naphthalinhalte in der Raumluft weiter zu senken und längerfristig niedrig zu halten, wurde empfohlen die Schnittkanten unter den Leichtbauwänden und die nicht entfernbaren Teerreste mit einem mehrfachen 2-Komponenten-Epoxidharz-Anstrich zu versehen und zusätzlich ein Glasfaser-Vlies einzulegen. Nach Durchführung dieser Arbeiten wurden im Raum A 419 in der Raumluft  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Naphthalin gemessen (siehe Tab. 1, Messung 4). Zum Zeitpunkt der Messung (3.7.03) roch es nach Naphthalin und Teer.

Die Parallelmessungen des anderen Messinstitutes ergaben immer deutlich geringere Naphthalinhalte in der Raumluft (35 - 65 % weniger). Grund dafür können die verschiedenen Methoden sein: Es wurde immer auf verschiedenen Adsorptionsmedien (Aktivkohle - XAD 2) gesammelt und mit verschiedenen Methoden analysiert (GC-MS - HPLC).

Nach der Sanierung aller Räume neben den Nasszellen und der Rekonstruktion des Bodenaufbaus erfolgten die 'Frei'-Messungen durch das andere Messinstitut am 18.7.03 in zwei Räumen. Es ergaben sich Naphthalinkonzentrationen in der Raumluft unter  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Am 2.12.03 wurde durch eigene Initiative eine Messung in dem rekonstruierten und eingerichteten, aber nicht genutzten Raum A 118 durchgeführt. Es wurde ein Naphthalin-gehalt in der Raumluft von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt (siehe Tab. 1, Messung 5). Es war weder in diesem Raum noch in fünf anderen sanierten Räumen Naphthalin- oder Teer-geruch wahrnehmbar.

## Fazit

In ehemaligen Gewerbegebäuden, in denen produziert wurde oder sich Werkstätten befunden haben, rechnet man inzwischen mit Altlasten, die bei einer Umnutzung zu Wohn- oder Büro Zwecken oft zu Geruchs- und manchmal zu Gesundheitsbelastungen führen können. Wie das Beispiel zeigt, kann es auch in Gebäuden, die immer als Verwaltungsgebäude genutzt wurden, zu ähnlichen Problemen kommen.

Bei der Planung und der Durchführung der oft nur widerwillig als notwendigen erkannten Sanierung spielt die Minimierung der Kosten eine große Rolle. Letzlich ist es aber fast immer billiger von Anfang an eine erfahrene Firma, die etwas teurer ist, mit der Ausführung zu beauftragen, als mehrere billige Firmen unsachgemäße 'Verfahren' ausprobieren zu lassen.

Ob das in dem geschilderten Beispiel verwendete Verfahren (Epoxid-Anstrich) langfristig, d.h. über Jahrzehnte, verhindert, bleibt abzuwarten.

## Literatur

(1) Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 128 (BGR 128)

## Anhang

**Tabelle 1: Raumlufmessungen**

	1	2	3	4	5
Raum	A 118	A 720	A 720	A 419	A 118
Datum	21.02.03	20.06.03	25.06.03	03.07.03	02.12.03
Naphthalin	22 µg/m <sup>3</sup>	49 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	8 µg/m <sup>3</sup>
1-Methylnaphthalin	2 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	1/2-Methyln.
2-Methylnaphthalin	n.u.	20 µg/m <sup>3</sup>	6 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin	< 1 µg/m <sup>3</sup>				
Σ 78 VOC	48 µg/m <sup>3</sup>	125 µg/m <sup>3</sup>	53 µg/m <sup>3</sup>	65 µg/m <sup>3</sup>	53 µg/m <sup>3</sup>

Alle Konzentrationsangaben in Mikrogramm pro Kubikmeter Luft (µg/m<sup>3</sup>), n.u.: nicht untersucht

**Tabelle 2: Raum A 118, 24.03.2003, Materialuntersuchungen - Ausgasungen**

			Naphthalin	1-Methylnaphthalin
Bohrung vor der Wand zur Nasszelle	Teppichboden mit Schaumrücken	mg/kg	14,54	4,50
	Spanplatte	mg/kg	5,20	0,72
	Bitumenbahn	mg/kg	116,00 *	50,71
	Estrich	mg/kg	1,03	0,10
Wand zur Nasszelle	Gipskartonplatten	mg/kg	0,30	0,04
	Dämmmaterial	mg/kg	0,07	0,01
Bohrung an der Wand zu A 120	Teppichboden	mg/kg	7,70	1,73
	Spanplatte	mg/kg	2,96	0,56
	Bitumenbahn	mg/kg	129,38	29,97

Angabe der Ergebnisse in Milligramm pro Kilogramm Material (mg/kg),

Bestimmungsgrenze: 0,01 mg/kg;

\* Die Probe roch auch nach der Ausgasung noch nach Naphthalin – die Ausgasung erfolgte möglicherweise nicht vollständig.

**Tabelle 3: Raum A 720 und A 721, 07.04.2003 Materialuntersuchungen - Ausgasungen**

			<b>Naphthalin</b>	<b>1-Methylnaphthalin</b>
Bohrung 1	Teerpappe	mg/kg	3,21	1,52
Bohrung 2	Bitumenbahn (ohne Kork)	mg/kg	26,40	13,11
	Estrich	mg/kg	18,08	6,95
	Teerpappe	mg/kg	158,48	82,29
Bohrung 3	Bitumenbahn (ohne Kork)	mg/kg	4,09	2,73
A 721	Estrich	mg/kg	0,02	0,01
	Teerpappe	mg/kg	1,33	1,85

Angabe der Ergebnisse in Milligramm pro Kilogramm Material (mg/kg).  
Bestimmungsgrenze: 0,01 mg/kg

**Tabelle 4: Raum A 720 und A 721, 07.04.2003 Materialuntersuchungen - Extraktionen**

		<b>Bitumenbahn (ohne Kork)</b>	<b>Teerpappe mit Teer/Bitumen</b>	<b>Teerpappe</b>
		<b>720 - 2</b>	<b>720 - 2</b>	<b>721</b>
Naphthalin	mg/kg	63,6	219	1,3
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,6	781	2050
<b>Summe der EPA-PAK</b>	<b>mg/kg</b>	<b>905,7</b>	<b>19655,3</b>	<b>32809,5</b>

Angabe der Gehalte in Milligramm pro Kilogramm Material (mg/kg),  
Bestimmungsgrenze: 0,5 mg/kg