

Sachverständigen-Gutachten

in dem selbständigen Beweisverfahren

Stadt Dessau-Roßlau ./.. Schüler u.a.; AZ: OH 7/09

(Ganztagsschule "Zoberberg")

beim Landgericht Dessau-Roßlau



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Auftraggeber:	Landgericht Dessau-Roßlau Frau van Herck Willy-Lohmann-Str. 29 06844 Dessau-Roßlau
Gegenstand:	Stadt Dessau-Roßlau ./ Schüler u.a.; AZ: OH 7/09 (Ganztagsschule "Zoberberg")
Objekt:	Kastanienhof 14 06847 Dessau
Auftragseingang	7.5.2009
Projekt-Nr.:	LG09-010
Sachverständiger:	Dr. rer. nat. L. Grün
Ortstermin(e):	Dienstag, Mittwoch, 09.-10.06.2009 Donnerstag, Freitag, 30.-31.07.2009 Donnerstag, Freitag, 08.-09.10.2009
Teilnehmer:	s. Punkt 2.1 (Ortstermine)
Umfang des Berichtes:	22 Seiten und 2 Anhänge
Anlagen:	Prüfberichte 09392-1 bis -5, 10193-1, 10262- 1 und -2 der eco-Luftqualität + Raumklima GmbH, Prüfbericht des Baustoffberatungs- zentrums Rheinland (BZR) vom 14.01.2010, Labortechnischer Bericht des Sachverständigen Dr. Lenkenhoff vom 16.03.2010.

1 Aufgabenstellung / Beweisfragen

Mit Schreiben vom 27.4.2009 wurde der Unterzeichner vom Gericht beauftragt gemäß Beweisbeschluss vom 24.4.2009 zu Fragen der Antragstellerin (1.1-1.6) und zu Fragen der Antragsgegner (2.1 bis 2.4) ein Sachverständigen-Gutachten zu erstellen:



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

1.1 a. Kommt es in den Räumen der generalsanierten Ganztagschule "Zoberberg", in welchen elastische Bodenbeläge verlegt worden sind, zu einer wahrnehmbaren Geruchsbelästigung oder zu einer Ausgasung von Schad- und/oder Geruchsstoffen wie z.B.: VOCs wie Ethylhexanol, Phenole und Kresole?

b. Falls ja, dürfen diese Stoffe in der Raumluft der Schule vorhanden sein und verstößt die festgestellte Menge-/Geruchsbelästigung gegen die a.a.R.d.T. Unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung des Gebäudes als Ganztagschule mit Grund- und Sekundarstufe und des bauphysikalisch erforderlichen Luftwechsels?

c. Gibt es zu den vorgefundenen Schadstoffen und zu deren Vorhandensein Grenzwerte, falls ja, werden insbesondere etwaige Schadstoffgrenzwerte für Ganztagschulgebäude mit Grund- und Sekundarstufe, sowohl in der Einzelstoffkonzentration vorgefundener Schadstoffe der Raumluft als auch in der Gesamtkonzentration verschiedener vorgefundener Schadstoffe der Raumluft, durch den bauphysikalisch erforderlichen Luftwechsel eingehalten?

d. Welchen Einfluss hat die errichtete Raumlüftung und Heizung und das Lüftungsverhalten auf die vorgefundenen Schadstoffkonzentrationen? Lässt insbesondere die errichtete Raumlüftung und Heizung den gewählten Bodenaufbau zu?

1.2 Welches sind die Ursachen für die vorbezeichneten Mängel? Handelt es sich um Planungs- oder Ausführungsmängel? Liegt ein Verstoß gegen allgemein anerkannte Regeln der Baukunst vor?

1.3 Sind die Antragsgegnerinnen für das Auftreten der o.g. Mängel verantwortlich oder ist ein Dritter für dieses Auftreten der Mängel verantwortlich?

1.4 Welche Maßnahmen sind zur Beseitigung der festgestellten Mängel erforderlich?

1.5 Wie hoch sind die Kosten für die Beseitigung dieser vorhandenen Mängel und Schäden am und im Gebäude?

1.6 Verbleibt nach der Beseitigung der Mängel oder im Falle mangelnder technischer oder unwirtschaftlicher Beseitigungsmöglichkeit ein Minderwert? Wie hoch beläuft sich dieser?

2.1 Kann der Sachverständige ausschließen, dass die folgenden Ursachen für die Geruchsbelästigung verantwortlich sind:

-Der Rohbau, insbesondere die Außenwände, Decken und die massiven Innenwände.

-Die abgehängte Decke und die Kabel?



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

2.2 Ist die Geruchsbelästigung darauf zurückzuführen, dass die Feuchtigkeit des neuen Estrichs (Zementestrich) eine Wechselwirkung eingegangen ist mit der Feuchtigkeit der Rohdecke, der Wandelemente und dem alten Anhydritestrich?

2.3 Kann der Gutachter ausschließen, dass die Ursache für die Geruchsbelästigung im Anstrich zu sehen ist?

2.4 Befinden sich in dem neu verlegten Estrich Zusatzstoffe, auf die die Geruchsbelästigung zurückzuführen sein könnte?

2 Vorgehensweise und Feststellungen

Zur Klärung der Beweisfragen wurden vom Unterzeichner in der Bearbeitungszeit insgesamt 3 Ortstermine anberaumt (s. u.) und im Anschluss an diese Termine messtechnische Untersuchungen durchgeführt.

2.1 Ortstermine

Ortstermin am 09.06.2009 (16.00-19.00 Uhr)

Teilnehmer:

- Herr Quast, RA Stadt Dessau (Antragsteller)
- Herr Wortmann, RA der Antragsgegner (Architekt)
- Frau Wendeborn (Stadt Dessau, Amt 40)
- Herr Bekierz (Stadt Dessau Amt 40)
- Herr F. Schüler (Antraggegner)
- Frau M. Schüler (Antraggegner)
- Herr Brosig (Architekt und Antraggegner)
- Herr Mennert (Bau- und Haustechnik Bad Dübener GmbH, Antraggegner)
- Herr Bauer (Hausmeister der Grundschule)
- Herr Berndt (Hausmeister der Sekundarstufe)
- Herr Dr. Konitzer (Dekra, Sachverständiger der AS)
- Frau Steffan, Stadt Dessau Amt 40 (Antragsteller)
- Herr Wolfram (Stadt Dessau, Schulverwaltungsamt)
- Herr Lieschke, Schulleiternrat
- Frau Pohl, Schulleitung Sekundarstufe
- Herr Körting, Schulleiternrat
- Herr Schaarschmitt, stellv. Schulleiter
- Frau Schmidt-Ramsch, Schulleitung Grundschule
- Herr Kopf, Fa. Debolon (Antragsgegner)
- Herr Stammkötter, RA der Antragsgegner (Fa. Schüler)
- Herr Lehmann, Kiesel Bauchemie (Antragsgegner)
- Herr Malessa (eco-Luftqualität + Raumklima GmbH)



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Bei dem ersten Termin am 09.06.2009 wurde nach einer Vorbesprechung mit den Parteienvertretern das gesamte Schulgebäude begangen. Auf der Basis seiner subjektiven sensorischen Wahrnehmungen und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausstattung wurde vom Unterzeichner zunächst eine Anzahl von zehn Räumen ausgewählt, in denen repräsentativ für die Situation im Gebäude von der eco-Luftqualität + Raumklima GmbH Raumluftmessungen vorgenommen werden sollten. Die Messungen wurden am 10.06.2009 von einem Messtechniker durchgeführt (s. Anlage Prüfbericht 09392-1 und -2).

Ortstermin am 30.07.2009 (15.00 Uhr – 15.45 Uhr)

Teilnehmer:

- Herr Quast, RA Stadt Dessau (Antragsteller)
- Herr Wortmann, RA der Antragsgegner (Architekt)
- Frau Wendeborn (Stadt Dessau, Amt 40)
- Herr Bekierz (Stadt Dessau Amt 40)
- Herr F. Schüler (Antraggegner)
- Frau M. Schüler (Antraggegner)
- Herr Mengewein (Architekt und Antraggegner)
- Herr Bauer (Hausmeister der Grundschule)
- Herr Berndt (Hausmeister der Sekundarstufe)
- Frau Steffan, Stadt Dessau Amt 40 (Antragsteller)
- Frau Schmidt-Ramsch, Schulleitung Grundschule
- Herr Körting, Schulelternrat
- Herr Schaarschmitt, stellv. Schulleiter
- Herr Jung, Fa. Debolon (Antragsgegner)
- Herr Lehmann, Kiesel Bauchemie (Antragsgegner)
- Herr Stammkötter, RA der Antragsgegner (Fa. Schüler)
- Herr Malessa (eco-Luftqualität + Raumklima GmbH)
- Dr. L. Grün (Sachverständiger)

Den Parteienvertretern wurde vom Unterzeichner das Vorgehen am 30.-31.07.2009 erläutert. Zur Quellenermittlung wurden in den gleichen Räumen, in denen zuvor bereits die Luftuntersuchungen durchgeführt worden waren, Materialproben aus der Fußbodenkonstruktion und anderen Bauteilen entnommen. Die Materialproben wurden im Labor von Probanden hinsichtlich ihrer Geruchsimmission bewertet, so dass auf dieser Grundlage vom Unterzeichner eine engere Vorauswahl von Materialien getroffen wurde, die mit physikalisch-chemischen Verfahren weiter zu untersuchen waren (s. Prüfberichte 09392-3 bis -5).



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Ortstermin am 08.10.2009 (14.00 Uhr-15.35 Uhr)

Teilnehmer:

- Herr Quast, RA Stadt Dessau (Antragsteller)
- Herr Wortmann, RA der Antragsgegner (Architekt)
- Frau Wendeborn (Stadt Dessau, Amt 40)
- Herr Bekierz (Stadt Dessau Amt 40)
- Herr F. Schüler (Antraggegner)
- Frau M. Schüler (Antraggegner)
- Herr Mengewein (Architekt und Antraggegner)
- Herr Berndt (Hausmeister der Sekundarstufe)
- Frau Schmidt-Ramsch, Schulleitung Grundschule
- Herr Körting, Schulelternrat
- Herr Lieschke, Schulelternrat
- Herr Wolfram (Stadt Dessau, Schulverwaltungsamt)
- Herr Puke, Fa. Debolon (Antragsgegner)
- Herr Jung, Fa. Debolon (Antragsgegner)
- Herr Kopf, Fa. Debolon (Antragsgegner)
- Herr Lehmann, Kiesel Bauchemie (Antragsgegner)
- Herr Malessa (eco-Luftqualität + Raumklima GmbH)
- Dr. L. Grün (Sachverständiger)

Den Parteienvertretern wurde bei dem Ortstermin das weitere Vorgehen erläutert. Zur Quellenermittlung wurden von dem Messtechniker der eco-Luftqualität + Raumklima GmbH weitere Proben aus Räumen mit neuen Zementestrichen entnommen. Die Untersuchungen sind in den Prüfberichten 09392-3, -4 und -5 dokumentiert.

3 Ergebnisse messtechnischer Untersuchungen

3.1 Raumluftmessungen

Die Messorte für die Raumluftmessungen wurden am 09.06.2009 im Rahmen der ersten Begehung des Objektes vom Unterzeichner nach subjektivem Empfinden des Geruchs festgelegt. Es wurden acht Räume mit dauerelastischen Bodenbelägen (Debolon Compact XPS) ausgewählt. Außerdem wurde ein Büroraum mit Teppichbodenbelag (Raum 122.1) und ein Raum mit Steinfliesen (Raum 115.3) ausgewählt. In allen Räumen war ein phenolischer Geruch wahrnehmbar. Die Probenahmen erfolgten am 10.06.2009 durch den Messtechniker der eco-Luftqualität + Raumklima GmbH. In fünf Räumen wurde die Raumluft zusätzlich auf phenolische Verbindungen untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im Anhang Tabelle 1 zusammengestellt.



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

3.1.1 Grundlagen der Bewertung von Innenraumluftverunreinigungen

Gemäß einem Beschluss der Gesundheitsministerkonferenz obliegt die Festlegung toxikologisch begründeter Richtwerte (RW I und RW II) in der Bundesrepublik einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte, die sich aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und Vertretern der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) zusammensetzt. Dieses Gremium hat 1996 ein Basisschema für die Ableitung von Innenraumluft-Richtwerten veröffentlicht und in der Folge auf dieser Grundlage Richtwerte abgeleitet. Die Innenraumluft-Richtwerte sind als Einzelstoffbetrachtung zu sehen und beinhalten keine Aussage über mögliche Kombinationswirkungen verschiedener Substanzen.

Richtwert II (RW II) ist ein toxikologisch begründeter Wert, der sich auf die gegenwärtigen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung darstellen kann. Je nach Wirkungsweise des betrachteten Stoffes kann der Richtwert II als Kurzzeitwert (RW II K) oder Langzeitwert (RW II L) definiert sein.

Richtwert I (RW I) gibt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft an, bei der nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch bei lebenslanger Belastung keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, unerwünschten Belastung verbunden. Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf.

Die Vorgehensweise bei der Bewertung von flüchtigen organischen Luftverunreinigungen (VOC) hat die Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden im Juli 2007 in einer Handreichung zur „Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten“ veröffentlicht (Quelle: Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 7, S. 990-1005, 2007). Die Bewertung von Innenraumluftverunreinigungen soll demnach nach folgender Bewertungshierarchie erfolgen:

1. Es wird geprüft, ob toxikologisch abgeleitete Richtwerte für einzelne Substanzen oder Substanzgruppen überschritten werden.



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

2. Die Messergebnisse können darüber hinaus mit statistisch ermittelten Referenzwerten (z.B. Hintergrundbelastungen, TVOC-Werte) verglichen werden.

Da in Innenräumen eine sehr große Anzahl von Luftverunreinigungen mit niedrigen Einzelstoffkonzentrationen auftreten können, wurden zusätzlich Richtwerte für einen Summenparameter (TVOC-Wert) abgeleitet (Seifert: *Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der flüchtigen organischen Verbindungen [TVOC-Wert]*. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 3, 1999), die eine Beurteilung der Innenraumluftqualität ermöglichen sollen (TVOC = Total Volatile Organic Compounds; Tabelle 1). Die Ableitung dieser TVOC-Richtwerte orientierte sich an wissenschaftlichen Publikationen und Orientierungswerten, die im Rahmen von Feldstudien gewonnen wurden. Im Unterschied zu den RW II –Richtwerten für Einzelstoffe sind diese Werte nicht toxikologisch begründet. Es handelt sich um einen Bewertungsrahmen, der im Wesentlichen auf einer statistischen Auswertung von Felduntersuchungen beruht.

Tabelle 2: Richtwerte (Konzentrationsbereiche) für die Bewertung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen TVOC (Seifert 1999, modifiziert gemäß Handreichung, 2007)

Stufe	Konzentrationsbereich TVOC (mg/m ³)	Hygienische Bewertung
1	≤ 0,3	Hygienisch unbedenklich
2	>0,3 – 1	Hygienisch noch unbedenklich, soweit keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe oder Stoffgruppen vorliegen
3	>1 – 3	Hygienisch auffällig; Nutzung bei Räumen, die regelmäßig genutzt werden, nur befristet akzeptabel (< 12 Monate)
4	>3 – 10	Hygienisch bedenklich; Nutzung bei Räumen, die regelmäßig genutzt werden, nur befristet akzeptabel (< 1 Monat)
5	>10	Hygienisch inakzeptabel. Raumnutzung möglichst vermeiden. Ein Aufenthalt ist allenfalls pro Tag stundenweise/zeitlich befristet zulässig. Bei Werten oberhalb von 25 mg/m ³ ist eine Raumnutzung zu unterlassen



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

3.1.2 Bewertung der in der Gesamtschule „Zoberberg“ gemessenen Luftverunreinigungen

Bei der Auswertung der Raumluftmessungen wurden in allen untersuchten Räumen unauffällige TVOC-Werte als VOC-Summenparameter zwischen $0,2 \text{ mg/m}^3$ und $0,4 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Überschreitungen von derzeit gültigen Innenraumluft-Richtwerten wurden nicht festgestellt. Ein Vergleich der gemessenen Konzentrationen von Luftverunreinigungen mit Referenzwerten für Hintergrundkonzentrationen (s. Anlage zum Prüfbericht 09392-2) ergab, dass Phenole und Kresole auffällig erhöht waren. Diese Verbindungen sind in Innenräumen in der Regel nicht nachzuweisen. 2-Ethyl-1-hexanol war lediglich in 3 Räumen mit dauerelastischen Bodenbelägen auffällig erhöht. Die gemessenen Konzentrationen in diesen drei Räumen lagen in einer Größenordnung zwischen 12 µg/m^3 und 19 µg/m^3 ($11,4 \text{ µg/m}^3 = 95\text{-Perzentil des Kinder-Umweltsurveys 2006}$). Darüber hinausgehend wurden keine auffälligen Einzelstoffkonzentrationen festgestellt.

Die lufthygienische Bewertung der Raumluft in dem streitbefangenen Schulgebäude kann so zusammengefasst werden, dass kein derzeit gültiger Innenraumluft-Richtwert (RW I oder RW II) überschritten wird. Die in auffälliger Konzentration nachgewiesenen Stoffe Phenol und p/m-Kresol liegen in einer Größenordnung, die aus toxikologischer Sicht als nicht kritisch anzusehen sind.

Jedoch sind die nachgewiesenen alkylierten Phenole (p-Kresol und m-Kresol) aus lufthygienischer Sicht von Bedeutung, da es sich um Stoffe mit sehr niedrigen Geruchsschwellen handelt. Als Mitglied der Ad hoc Arbeitsgruppe hat Herr Dr. Sagunski (Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales der Hansestadt Hamburg) nach dem oben zitierten Basisschema zur Ableitung von Innenraumluft-Richtwerten für die Hansestadt Hamburg 1996 folgende vorläufige Richtwerte (unbedenkliche Vorsorgewerte RW I) für Phenole in der Innenraumluft abgeleitet:

Phenol:	70 µg/m^3
o-Kresol:	3 µg/m^3
m-Kresol:	1 µg/m^3
p-Kresol:	3 µg/m^3

(Quelle: Dr. Sagunski, BAGS Hamburg, persönliche Information)

Nach Information von Dr. Sagunski steht die Festlegung eines Innenraumluft-Richtwertes derzeit auf der Prioritäten-Liste 2009/2010 der Ad Hoc-Arbeitsgruppe. Mit neuen offiziellen Innenraumluft-Richtwerten unter Berücksichtigung neuer toxikologischer Erkenntnisse ist demnach im Herbst dieses Jahres (2010) zu rechnen.



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Unter Bezugnahme auf die oben zitierten vorläufigen Richtwerte für phenolische Verbindungen ist festzustellen, dass in den untersuchten Klassenräumen mit Debolon Compact XLS-Bodenbelägen die gemessenen Raumlufkonzentrationen den vorläufigen RW I für m-Kresol überschreiten.

3.2 Materialuntersuchungen

Zur Ermittlung der Ursache der Geruchsbildungen wurden bei einem zweiten und dritten Ortstermin vom Unterzeichner in den gleichen Räumen, in denen zuvor Luftmessungen durchgeführt worden waren, Materialproben von Fußböden und Wänden entnommen. Die Materialien wurden im Labor zunächst einer sensorischen Vorprüfung unterzogen. Materialien, denen ein deutlich wahrzunehmender phenolischer Geruch anhaftete, wurden daraufhin chemisch-analytisch untersucht. Bei Bohrkernen wurde der Phenolgehalt bestimmt (s. Anlage Prüfbericht 09392-4). Bei einigen Materialien mit auffälligen Phenolgehalten wurden zusätzlich noch Emissionsprüfungen durchgeführt (s. Anlage 09392-3 und -5).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 3 im Anhang dieses Gutachtens zusammengefasst. Die höchste Phenolkonzentration wurde in einer Probe des verlegten Bodenbelages (Debolon Compact XPS) gemessen (75 mg/kg). Außerdem wurden hohe Phenolkonzentrationen in den untersuchten Estrichproben (0-3 cm Tiefe) nachgewiesen, auf denen der Debolon Compact XPS- Bodenbelag verlegt war. Die Estrichprobe aus dem Raum 115.3 (Steinfliesen) wies keine Phenolbelastungen auf. In den Estrichproben aus dem untersuchten Büroraum mit Teppichboden war Phenol nur in sehr geringen Konzentrationen unter 1 mg/kg nachweisbar.

Vergleichende Emissionsmessungen mit einer Prüfzelle ergaben die höchsten Phenol- und Kresolemissionen bei einer Probe des Debolon Compact XLS Bodenbelages aus dem Klassenraum 301. An der Oberfläche dieser Probe wurden flächenspezifische Emissionsraten von 193 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ für Phenol und 26 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ für p/m-Kresol ermittelt. Der Zementestrich aus U021/022 ergab flächenbezogenen Emissionsfaktoren von 72,1 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (Phenol) und 23,8 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (p/m-Kresol).

4 Arbeitshypothesen zu Ursachen und Quellen der Geruchsbildungen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden folgende Arbeitshypothesen vom Unterzeichner verfolgt und durch entsprechende messtechnische Untersuchungen überprüft.



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

4.1 Verunreinigungen des Verlegeuntergrundes

Phenole als Ursache von Fehlgerüchen in Verwaltungsgebäuden in Ost-Berlin sind in der Fachliteratur bereits beschrieben worden. Als bauseitige Ursachen wurden Emissionen aus Bodenbelagklebern auf Basis von Phenolharzen, phenolhaltige Grundierungen und phenolhaltige Flächendesinfektionsmittel beschrieben. In derartigen Fällen wurden neben Phenol, 4-Ethylphenol, 2,4-Dimethylphenol und Kresole in der Raumluft nachgewiesen. Darüber hinaus wurden auch Holzwerkstoffplatten als Geruchsquellen und Emittenten phenolischer Verbindungen identifiziert. Als Hauptkomponente der Phenole wurde bei dieser Quelle p-Kresol gemessen (Kirchner u. Pernak: Phenole als Ursache für den Fehlgeruch in öffentlichen Gebäuden. Umweltmed Forsch Prax 9,1: S.13-19, 2004). Viele der durch Kresole verursachten Geruchsbelästigungen in den neuen Ländern sind auf alte Fußbodenkleber und teerhaltige Abdichtungen in Innenräumen zurückzuführen. Das Landesamt f. Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern empfiehlt bei der Entfernung geruchsintensiver Kleber auch den darunter befindlichen Estrich mindestens 2-3 cm abzutragen (s. Informationsblatt: *Gesundes Bauen 2009* und Merkblatt: *Teeraltlasten in Innenräumen*, 2005). Die Feststellungen und Befunde des Sachverständigen in der Ganztagschule „Zoberberg“ sind in der folgenden Tabelle in Hinblick auf eine Verursachung durch eine Altlasten-Problematik im generalsanierten Gebäude zusammengefasst.

Tabelle 4: Zuordnung der Befunde zu bekannten Phenolquellen (Altlasten)

Bekannte Ursachen und Quellen für phenolische Gerüche	Übereinstimmungen	Abweichungen
Fußbodenkleber, Grundierungen; Desinfektionsmittel	Geruchsbelästigungen überwiegend in Räumen, in denen die vorhandenen Estriche erhalten wurden	Andere Phenolkomponenten als in der Literatur beschrieben; Geruchsimmissionen treten auch in Räumen mit neuen Estrichen auf
Holzwerkstoffe	Hauptkomponenten Phenol und p-Kresol	keine Holzwerkstoffe vorhanden
Teeraltlasten	Reste von alten teerartigen Abdichtungsbahnen in Räumen mit neuen Estrichen Untergeschoss vorhanden	nur sehr geringe Emission von Phenolen und Kresolen in Abdichtbahnen nachweisbar



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Der tabellarischen Zusammenstellung ist zu entnehmen, dass die Geruchsproblematik in der Ganztagschule keiner der bekannten Ursachen von Phenolgerüchen eindeutig zuzuordnen ist. Da die Fußböden im gesamten Schulgebäude im Rahmen der Generalsanierung stark überarbeitet worden waren, konnte der Unterzeichner weder aus den Unterlagen noch durch eigene Analysen zweifelsfrei feststellen, ob vor der Sanierung Fußbodenbeläge mit phenolhaltigen Klebern verlegt waren. Vor diesem Hintergrund hat der Unterzeichner diese Möglichkeit bei seinen weiteren Untersuchungen stets berücksichtigt.

4.2 Prüfung der Verwendung von belastetem Recyclingmaterial

Sofern alte phenolhaltige Bodenbelagskleber Ursache der Phenolgerüche in dem generalsanierten Schulgebäude wären, könnten die gemessenen Phenolgehalte in neu eingebrachten Zementestrichen nur erklärt werden, wenn eine zusätzliche Quelle vorhanden ist, die die Phenolgehalte in neuen Estrichen plausibel erklären würde. Da die Estriche das gleiche Spektrum phenolischer Verbindungen aufwiesen, wäre dieser Befund nur dann plausibel, wenn den neuen Estrichen phenolhaltiges Recyclingmaterial alter Estriche enthielten. Vor diesem Hintergrund hat der Sachverständige zwei unterschiedliche Baustoffprüfungen an Proben von Estrichen aus den Räumen im Untergeschoss veranlasst (s. Anlagen: Prüfbericht des Baustoffberatungszentrums Rheinland (BZR) vom 14.01.2010 und Labortechnischer Bericht des Sachverständigen Dr. Lenkenhoff vom 16.03.2010). Die Untersuchungen ergaben eine materialtypische Zusammensetzung und Struktur der Estrichproben. Recyclingmaterial war in den Proben nicht nachzuweisen. **Damit sprechen die Ergebnisse der Baustoffprüfungen und die Emissionsuntersuchung an Resten alter teerartiger Abdichtungsbahnen (s. Prüfbericht 09392-3) eindeutig gegen eine durch Altlasten bedingte Verursachung der Phenolemissionen aus neuen Zementestrichen.**

4.3 Chemische Reaktionen mit dem Debolon Compact XPS -Bodenbelag

In Estrichen unter Steinbodenbelägen oder unter Teppichboden wurden keine Phenole oder nur sehr geringe Phenolkonzentrationen nachgewiesen. Die beanstandeten Emissionen phenolischer Verbindungen waren besonders auffällig in Räumen mit dauerelastischen Bodenbelägen. Die Geruchsbildungen traten sowohl in Räumen mit alten Anhydritestrichen als auch in Räumen mit neuen Zementestrichen auf. Da die beiden im Gebäude vorhandenen Estricharten gemäß Baubeschreibung mit unterschiedlichen Spachtelmassen und Klebern bearbeitet wurden, haben sich die weiteren Untersuchungen – nachdem eine Altlastenproblematik definitiv auszuschließen



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

war - auf mögliche chemische Reaktionen an dem verlegten Bodenbelag Debolon Compact XPS konzentriert.

Mit der Anlage zu der Handreichung zum Sachverständigentermin am 09.-10.06.2009 wurden dem Unterzeichner Produktbeschreibungen und Prüfzeugnisse zu den bei den Bodenbelagsarbeiten verwendeten Produkten übergeben. Den Unterlagen ist zu entnehmen, dass der Bodenbelag Debolon Compact XPS im Rahmen der Emissionsprüfung bei der Untersuchung nach 3 Tagen Phenol als flüchtige Substanz emittiert. Bei der Emissionsprüfung nach 28 Tagen wurde gemäß dem Prüfzertifikat der Fa. Eurofins keine Phenolemission mehr nachgewiesen.

Die vom Sachverständigen durchgeführten Emissionsprüfungen an der Oberfläche von Bodenbelagsproben aus dem Schulgebäude ergaben, dass sowohl in einem unverlegten Reststück, das in einem Kellerraum im Schulgebäude gelagert wurde, als auch in der verlegten Probe aus Raum 301 Phenole und p/m-Kresole nachzuweisen waren. An der Oberfläche des unverlegten Reststücks wurde eine flächenspezifische Emissionsrate von 7,5 µg/m²h Phenol und 1,4 µg/m²h p/m-Kresol gemessen. An der auf einem überarbeiteten Anhydritestrich verlegten Bodenbelagsprobe aus Raum 301 wurde eine Emissionsrate von 193 µg/m²h Phenol und 26 µg/m²h Kresol nachgewiesen. Die flächenspezifische Emissionsrate des verlegten Materials ist damit ca. 20fach höher als beim unverlegten Bodenbelag. Als phenolische Verbindungen wurden nur Phenol und p/m-Kresol in einem Verhältnis 8:1 festgestellt. Darüber hinaus wurden keine weiteren phenolischen Komponenten nachgewiesen. Das Spektrum der phenolischen Verbindungen unterscheidet sich damit signifikant von den Spektren, die üblicherweise bei Phenolharzklebern oder phenolhaltigen Grundierungen („Altlastenproblematik“) vorgefunden werden. Darüber hinaus zeigte die Emissionsprüfung an einer Probe von einem neuen Zementestrich (aus Raum U 021/022) eine flächenspezifische Emission von 72 µg/m²h Phenol und 24 µg/m²h p/m-Kresol. In dieser Estrichprobe war ein nahezu identisches Phenolmuster festzustellen.

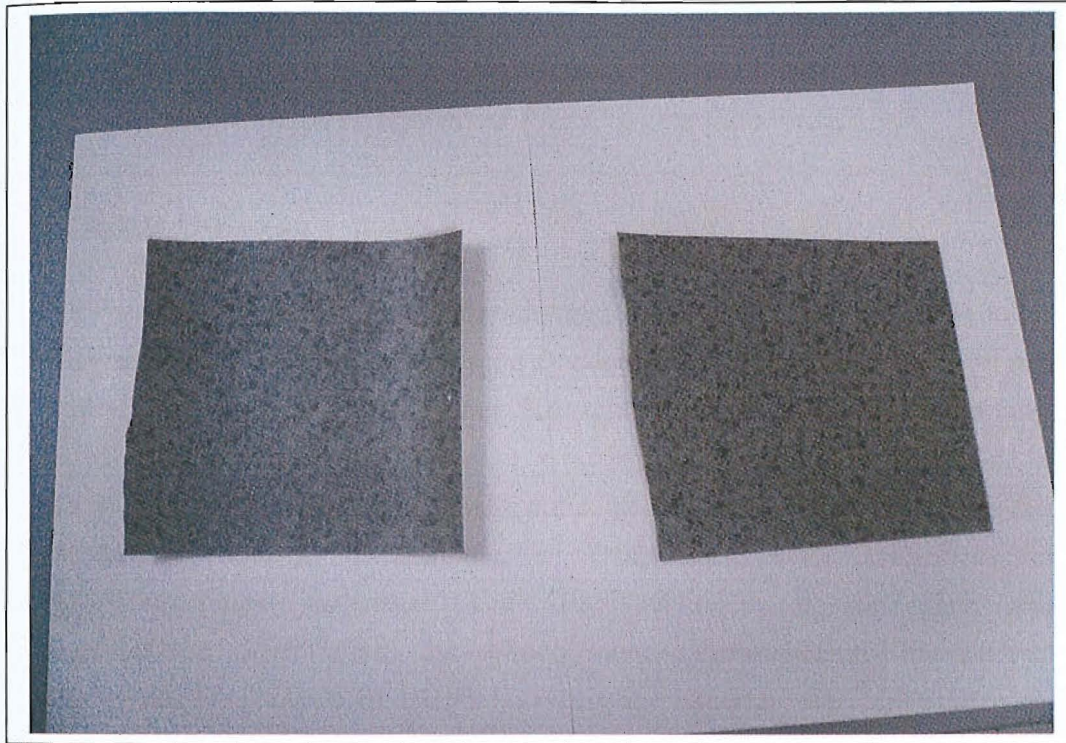
Vor diesem Hintergrund wurde zunächst geprüft, ob der verwendete Bodenbelag Komponenten enthält, die unter alkalischen Bedingungen Phenole und Kresole abspalten könnten. Die Untersuchungen ergaben, dass der Bodenbelag Compact XPS ca. 3% eines Gemisches von Triphenolphosphaten (TPP) und Trikresylphosphaten (TKP) in einem Verhältnis von 6:1 (Triphenylphosphat/Trikresylphosphat) enthält (s. Anlage Prüfbericht 10262-1). Die Esterbindung dieser Stoffe kann unter stark alkalischen Bedingungen chemisch gespalten werden, so dass Phenol und Kresol frei werden. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden zwei gleich große Stücke des unverlegten Bodenbelages (s. Abb. 1) für vier Tage in einer 0,1% und in einer 1% NaOH-Lösung eingebracht, anschließend intensiv unter fließendem Wasser abgespült

27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

und nach dem Trocknen die flächenspezifischen Emissionsraten bestimmt (s. Prüfbericht 10262-2).

Abb. 1: Probestücke nach Lagerung in alkalischer Lösung (rechts: in 1% NaOH-Lösung gelagertes Stück)



Das Emissionsverhalten der Probe, die in 1% NaOH gelagert wurde, war anschließend stark verändert. Das Material wies nach dieser alkalischen Einwirkung eine leicht gelbliche Färbung und eine deutlich erhöhte Phenol- und Kresolemission auf. Die flächenspezifische Emissionsrate für Phenol stieg nach dieser Behandlung auf $119 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ und lag damit ca. 30 fach über dem schwach-alkalisch behandelten Referenzmaterial. Darüber hinaus war auch eine Emission von Kresol festzustellen. Die flächenspezifische Emissionsrate betrug $9 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ Kresol. Das Emissionsverhältnis betrug 13:1 (Phenol:Kresol).

Es ist bekannt, dass bei der Verlegung von Bodenbelägen Bedingungen auftreten können, die zu chemischen Reaktionen mit Kleber – oder Bodenbelagskomponenten führen können. Dieser Vorgang ist auch unter dem Begriff „Verseifung“ bekannt. Anhydritestriche (CaSO_4) bleiben auch nach der Verlegung feuchteempfindlich. Beim Belegen dieser Estriche darf der Restfeuchtegehalt 0,5 % (Masse) nicht überschreiten. Der Anhydritbinder ist wasserlöslich, d.h. bei einer Wiederdurchfeuchtung wird ein Teil des Bindemittels im Wasser gelöst. Diese Lösung



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

ist dann stark alkalisch. Auch frisch verlegte Zementestriche sind stark alkalisch. Im Zementstein kapillar vorhandenes Wasser kann pH-Werte von 14 erreichen. Diese Feuchtigkeit muss zunächst abtrocknen, bevor die Untergründe belegreif sind. Wenn Bodenbeläge vor der Belegreife des Estrichs verlegt werden, kann es zu den oben – im Laborversuch simulierten – Veränderungen an Komponenten von Klebern und Bodenbelägen kommen. Durch alkalische Hydrolyse können Esterbindungen von Dispersionsklebstoffen, Weichmachern oder Triphenylphosphaten und Trikresylphosphaten gespalten werden.

4.4 Sekundärkontaminationen

Die Raumluftmessungen und Materialuntersuchungen ergaben, dass phenolische Verbindungen auch in Räumen ohne dauerelastische Bodenbeläge gemessen wurden und auch in untersuchten Anstrichen, Putzen in geringerer Konzentration phenolische Verbindungen nachzuweisen waren.

Um zu klären, ob diese Phenolgehalte auf sogenannte Sekundärbelastungen zurückzuführen sind, wurden verschiedene Materialien in Prüfgefäßen einer sensorisch soeben riechbaren Phenolatmosphäre ausgesetzt. Die Untersuchungen ergaben, dass die in Prüfgefäße eingebrachten Materialien die phenolischen Verbindungen in unterschiedlichem Maß absorbieren (s. Prüfbericht 10193-1). Nach der Lagerung der Materialien in einem Prüfgefäß stieg der Phenolgehalt in den Proben bei Pappe und dem untersuchten Debolon Bodenbelag um einen Faktor 5 an. Durch diese qualitativen Untersuchungen kann gezeigt werden, dass unbelastete Materialien relevante Mengen Phenol aus der Luft durch oberflächliche Anlagerungen sekundär aufnehmen können.

5 Beantwortung der Beweisfragen

Ad 1.1a-d:

a. Kommt es in den Räumen der generalsanierten Ganztagschule "Zoberberg", in welchen elastische Bodenbeläge verlegt worden sind, zu einer wahrnehmbaren Geruchsbelastigung oder zu einer Ausgasung von Schad- und/oder Geruchsstoffen wie z.B.: VOC's wie Ethylhexanol, Phenole und Kresole?

b. Falls ja, dürfen diese Stoffe in der Raumlufte der Schule vorhanden sein und verstößt die festgestellte Menge-/Geruchsbelastigung gegen die a.a.R.d.T. Unter besonderer



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Berücksichtigung der Nutzung des Gebäudes als Ganztagschule mit Grund- und Sekundarstufe und des bauphysikalisch erforderlichen Luftwechsels?

c. Gibt es zu den vorgefundenen Schadstoffen und zu deren Vorhandensein Grenzwerte, falls ja, werden insbesondere etwaige Schadstoffgrenzwerte für Ganztagschulgebäude mit Grund- und Sekundarstufe, sowohl in der Einzelstoffkonzentration vorgefundener Schadstoffe der Raumluft als auch in der Gesamtkonzentration verschiedener vorgefundener Schadstoffe der Raumluft, durch den bauphysikalisch erforderlichen Luftwechsel eingehalten?

d. Welchen Einfluss hat die errichtete Raumlüftung und Heizung und das Lüftungsverhalten auf die vorgefundenen Schadstoffkonzentrationen? Lässt insbesondere die errichtete Raumlüftung und Heizung den gewählten Bodenaufbau zu?"

Die generalsanierte Ganztagschule „Zoberberg“ wurde am 09.06.2009 vom Unterzeichner erstmalig begangen. Bereits beim Betreten des Gebäudes war ein intensiver außergewöhnlicher Geruch wahrnehmbar. Die Qualität des Geruchs wurde vom Unterzeichner als phenolisch charakterisiert. Es handelte sich nicht um „Neugeruch“, wie er in Neubauten oder frisch renovierten Gebäuden bisweilen festzustellen ist. Das gesamte Gebäude wurde beim Ortstermin vom Unterzeichner begangen. Unterschiede in der Geruchsintensität waren sensorisch vom Unterzeichner nicht oder nur sehr eingeschränkt festzustellen. Nach subjektivem Geruchsempfinden wurden bei dem Ortstermin am 09.06.2009 acht Klassenräume mit elastischen Bodenbelägen, ein Aufenthaltsraum mit Steinboden und ein Büroraum mit Teppichboden für die chemisch-analytische Untersuchung von Luftproben und die Untersuchung von Materialproben ausgewählt (s. auch Punkt 3 dieses Gutachtens). Es wurden keine auffällig erhöhten VOC-Gesamtkonzentrationen (TVOC-Werte) oder eine Überschreitung von Innenraumluft-Richtwerten (s. Punkt 3.1) festgestellt. In der Raumluft wurden auffällige Konzentrationen an Phenol und p/m-Kresolen gemessen. Es handelt sich um Stoffe, die in der Innenraumluft üblicherweise nicht nachzuweisen sind und für die es derzeit noch keine verbindlichen Innenraumluft-Richtwerte gibt (s. Kap.3.1.3). 2-Ethyl-1-hexanol war lediglich in Räumen mit dauerelastischen Bodenbelägen nachzuweisen. Die gemessenen Konzentrationen in Räumen mit dauerelastischen Bodenbelägen (Debolon Compact XPS) lagen im Bereich zwischen $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In drei untersuchten Räumen liegen die Werte über dem 95-Perzentil der Messdaten, die im Rahmen des letzten Umweltsurveys (Kinderumweltsurvey) ermittelt wurden. Darüber hinausgehend wurden keine auffälligen Einzelstoffkonzentrationen festgestellt.

Aus lufthygienischer Sicht sind die wahrnehmbaren Geruchsimmissionen, hervorgerufen durch Phenol und p/m-Kresole, zu beanstanden. Unter Punkt 3 dieses Gutachtens wurde bereits



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

dargestellt, dass die Ad hoc-Arbeitsgruppe derzeit Inneraumluft-Richtwerte für diese Stoffe erarbeitet. Unter Bezug auf die von Dr. Sagunski abgeleiteten unter Punkt 3 dieses Gutachtens zitierten vorläufigen Richtwerte, die von der Hansestadt Hamburg seit 1996 zur Bewertung vergleichbarer Problemfälle herangezogen werden, ist festzustellen, dass die m-Kresol-Belastung in Räumen mit dauerelastischen Bodenbelägen (Debolon Compact XPS) über den angeführten vorläufigen Richtwerten liegen. Vor diesem Hintergrund kommt der Unterzeichner zu der Einschätzung, dass die lufthygienische Situation in der Ganztagschule „Zoberberg“ mit der Situation zu vergleichen ist, wenn eine RW I-Überschreitung bei einem Einzelstoff vorliegt. In der unter 3.1 bereits erwähnten Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe heißt es dazu:

„Bei Überschreitung des Richtwertes I (im Bereich zwischen RW II und RW I) ist eine unmittelbare Gefährdung der Gesundheit nicht zu erwarten. Insbesondere bei der Wahrnehmung von Gerüchen kann es jedoch zu Befindlichkeitsstörungen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen. Nach derzeitiger wissenschaftlicher Auffassung führen diese Beeinträchtigungen nicht zu adversen Auswirkungen auf die Gesundheit, können aber unter Umständen bei wiederholter oder längerer Einwirkung eine unzumutbare Belästigung darstellen. Unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit sind in dem Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II zunächst keine baulichen oder sonstigen quellenbezogenen Veränderungen vorzunehmen, sondern es ist vor Allem verstärkt zu lüften und einzelfallbezogen (z. B. bei SVOC) verstärkt zu reinigen. (...). Wenn jedoch trotz nachweisbar intensiveren Lüftens eine Kontrollmessung nach einer gewissen Zeit (in der Regel nach einem Monat) keine erkennbare Verbesserung der Luftqualität anzeigt und der Richtwert I nach wie vor überschritten wird, sind in einem zweiten Schritt auch für Konzentrationen im Bereich zwischen RW I und RW II weitergehende, gegebenenfalls auch bauliche Maßnahmen zu empfehlen, da eine über einen längeren Zeitraum (>12 Monate) erhöhte Belastung aus Gründen der Vorsorge nicht akzeptabel ist.“ (Quelle: Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 7, S. 990-1005, 2007).

Da die Geruchsbelästigung in dem Schulgebäude „Zoberberg“ zum Zeitpunkt der Untersuchungen durch den Unterzeichner im Juni 2009 bereits seit mehr als einem Jahr bestanden, ist die lufthygienische Situation gemäß oben zitierter Empfehlung nicht mehr akzeptabel, und es besteht Handlungsbedarf.

Der 2008 vom Umweltbundesamt veröffentlichte „Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden“ enthält darüber hinaus gehend keine konkreteren Empfehlungen und Vorschläge wie mit Geruchsbelästigungen in Schulgebäuden umzugehen ist.



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Zur Beantwortung der Teilfrage d kann der Unterzeichner in dem vorliegenden Schadensfalle keinen wesentlichen Einfluss der Raumlüftung, Heizung oder des Lüftungsverhaltens auf die Geruchsimmissionen erkennen. Es wurde eine ganz spezifische Raumlufbelastung durch phenolische Verbindungen festgestellt. Die Freisetzung dieser Stoffe steht in Zusammenhang mit einer Änderung des Emissionsverhaltens eines Bauproduktes (Debolon Compact XPS; s. Punkt 4). Darüber hinaus zeigen die Messungen, dass die Raumluf –abgesehen von der Phenolbelastung- keine außergewöhnlichen VOC-Belastungen aufweist. Im Falle eines Lüftungsdefizits wäre zu erwarten, dass die Gesamtkonzentration der VOC höher wäre und auch Stoffemissionen aus anderen Bauprodukten in höherer Konzentration in der Raumluf nachzuweisen wären.

Ad 1.2:

„Welches sind die Ursachen für die vorbezeichneten Mängel? Handelt es sich um Planungs- oder Ausführungsmängel? Liegt ein Verstoß gegen allgemein anerkannte Regeln der Baukunst vor?“

Nach den in den Anlagen dokumentierten Untersuchungen (siehe Zusammenfassungen unter Punkt 3 und 4 dieses Gutachtens) kommt der Unterzeichner zu dem Schluss, dass die Gerüche und Raumlufverunreinigungen auf eine chemische Reaktion (alkalische Hydrolyse oder „Verseifung“) von Triphenylphosphat (TPP) und Trikresylphosphat (TKP) in dem heterogenen Bodenbelag vom Typ Debolon Compact XPS verursacht werden. Die chemische Reaktion trat mit großer Sicherheit während und nach der Verlegung des Bodenbelages auf und ist mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass die Beleguntergründe feucht oder noch nicht belegreif waren.

Ad 1.3:

„Sind die Antragsgegnerinnen für das Auftreten der o.g. Mängel verantwortlich oder ist ein Dritter für dieses Auftreten der Mängel verantwortlich?“

Von dem Unterzeichner wurden -wie unter 4.3 beschrieben- Labortests an dem Bodenbelag Debolon Compact XPS durchgeführt, die zeigen, dass das Emissionsverhalten des Belages im alkalischen Milieu sich so verändert, dass verstärkt Phenol und p/m-Kresol emittiert. Die Phenol-Emissionsrate steigt auf das 30fache. Mit der Anlage zu der Handreichung zum Sachverständigentermin am 09.-10.06.2009 wurden dem Unterzeichner Produktbeschreibungen



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

und Prüfzeugnisse zu den bei den Bodenbelagsarbeiten verwendeten Produkten übergeben. Den Unterlagen ist zu entnehmen, dass der Bodenbelag Debolon Compact XPS im Rahmen der Emissionsprüfung bei der Untersuchung nach 3 Tagen Phenol als flüchtige Substanz emittiert. Bei der Emissionsprüfung nach 28 Tagen wurde gemäß dem Prüfzertifikat der Fa. Eurofins keine Phenolemission mehr nachgewiesen. Bei den Untersuchungen, die von dem Unterzeichner an unverlegten Reststücken durchgeführt hat, die in einem Kellerraum in der Schule gelagert war, wurde eine Phenolemission in einer Größenordnung von ca. 5 % der flächenspezifischen Emissionsrate des im Klassenraum 301 verlegten Bodenbelages festgestellt.

Die in der Raumluft gemessenen Phenolkonzentrationen und die Phenolgehalte im Estrich sind mit Sicherheit nicht auf produktionsbedingte Phenolgehalte im Bodenbelag (Debolon Compact XPS) zu erklären. Nach Abschätzung des Unterzeichners wären maximal 5-10% der in der Luft nachweisbaren Phenole und Kresole auf Emissionen des verwendeten Bodenbelages zurückzuführen. Dabei muss einschränkend berücksichtigt werden, dass das vom Unterzeichner untersuchte Material in einem Kellerraum in der Schule gelagert wurde und ein Teil der gemessenen Phenole und Kresole in diesem Material auch auf Sekundärkontaminationen zurückzuführen sein könnten.

Durch die Untersuchungen des Unterzeichners wird belegt, dass das Emissionsverhalten des Bodenbelages Debolon Compact XPS sich verändert, wenn der Belag einem stark alkalischen Milieu ausgesetzt ist. Unter diesen Bedingungen werden Inhaltsstoffe des Bodenbelages wie z.B. Weichmacher und Flammschutzmittel der Gruppe der Phosphorsäureester (TPP und TKP) durch Hydrolyse chemisch gespalten und es entstehen Phenol und Kresole (s. auch Ausführungen unter Punkt 4.3). Voraussetzung dafür sind Feuchtigkeit und ein alkalisches Milieu. Diese Bedingungen können bei Bodenbelagsarbeiten auftreten, wenn Bodenbeläge auf feuchten Anhydritestrichen, Zementestrichen oder Ausgleichmassen verlegt werden, die noch feucht und nicht belegreif sind. Für die Durchführung der Verlegearbeiten war nach Kenntnis des Sachverständigen die Antragsgegnerin Fa. Schüler's Fußbodentechnik verantwortlich.

Ad 1.4:

„Welche Maßnahmen sind zur Beseitigung der festgestellten Mängel erforderlich?“

Die Ergebnisse der Materialuntersuchungen zeigen, dass die chemischen Prozesse, die die Geruchsbildungen verursacht haben, nicht gleichförmig und flächendeckend in allen Räumen mit Debolon Compact XPS-Bodenbelag auftreten. Der Sachverständige sieht jedoch keine Möglichkeit, zerstörungsfrei festzustellen, in welchen Räumen mit Compact XPS sich die



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Primärquellen befinden. Dieses liegt daran, dass die geruchsauslösenden Phenole sich über die Luft im gesamten Gebäude ausbreiten konnten und dabei Materialien sekundär kontaminiert haben, so dass auch in Räumen ohne Phenolprimärquellen wie z.B. Raum 115.3 (Steinboden) oder Raum 122 (Teppichboden) phenolische Verbindungen in Anstrichen und Putzen feststellbar sind. Vor diesem Hintergrund ist es dem Unterzeichner nicht möglich, anhand von Raumluftmessergebnissen oder Materialuntersuchungen zweifelsfrei zu beurteilen, in welchen Räumen sich die Primärquellen befinden. Da auch innerhalb eines Raumes die Primärquelle nur an Teilflächen des Fußbodens vorliegen kann, sieht der Unterzeichner derzeit keine Möglichkeit –mit vertretbarem Aufwand– alle Primärquellen (Räume bzw. Teilflächen) zu ermitteln. Vor diesem Hintergrund sieht der Unterzeichner derzeit nur die Lösung den Debolon Compact XPS-Bodenbelag auszubauen. Darüber hinaus müssen in allen Räumen, in denen es zu den Verseifungsreaktionen gekommen ist, auch die Estriche bearbeitet werden. Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen ist davon auszugehen, dass die aus dem Bodenbelag freigesetzten Phenole und Kresole bis zu einer Tiefe von 3 cm auch in den Verlegeuntergrund (Estriche) eingedrungen sind. Zur vollständigen Beseitigung der Primärquellen wären zusätzlich auch die oberen 3 cm des Estrichs auszubauen. Ob dieses durch das Abfräsen der Oberfläche technisch realisierbar ist oder dieser Anforderung nur durch Ausbau des kompletten Estrichs nachzukommen ist, ist eine bautechnische Frage, die vom Unterzeichner nicht beantwortet werden kann.

Ad 1.5:

„Wie hoch sind die Kosten für die Beseitigung dieser vorhandenen Mängel und Schäden am und im Gebäude?“

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in das Sachgebiet des Unterzeichners (s. Schreiben des Sachverständigen vom 30.03.2010).

Ad 1.6:

„Verbleibt nach der Beseitigung der Mängel oder im Falle mangelnder technischer oder unwirtschaftlicher Beseitigungsmöglichkeit ein Minderwert? Wie hoch beläuft sich dieser?“

Die Untersuchungen des Unterzeichners ergaben, dass Putze und Wandfarben die phenolischen Verbindungen sekundär über die Raumluft aufgenommen haben. Nach Beseitigung der Primärquelle aus den Räumen ist über Zeiträume von einigen Tagen bis zu einigen Wochen in den Klassenräumen noch mit sensorischen Wahrnehmungen des Phenolgeruchs durch



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Sekundäremissionen zu rechnen. Nach dem Abklingen der Sekundäremissionen werden die geruchlichen Auffälligkeiten in den Klassen beseitigt sein. Ein Mangel, der nach der Sanierung der Debolon-PVC-Fußböden einen Minderwert begründet, ist nach Einschätzung des Unterzeichners nicht zu erwarten.

Ad 2.1:

„Kann der Sachverständige ausschließen, dass die folgenden Ursachen für die Geruchsbelästigung verantwortlich sind:

-Der Rohbau, insbesondere die Außenwände, Decken und die massiven Innenwände.

-Die abgehängte Decke und die Kabel?“

Der Unterzeichner hat exemplarisch Bohrkernproben von Decken und Wänden untersucht und kann die untersuchten Proben dieser Bauteile als Primärquellen eindeutig ausschließen.

Materialien der Abhangdecken und Kabel wurden nicht untersucht, da eine Korrelation der Räume mit Abhangdecken und der Verlauf von Kabelkanälen in Räumen nicht mit den sensorischen und messtechnischen Befunden in Zusammenhang gebracht werden konnte. Der Unterzeichner hat anderen Verursachungshypothesen Vorrang eingeräumt (s. Punkt 4) und eine messtechnische Untersuchung dieser Materialien als Option zurückgestellt.

Ad 2.2:

„Ist die Geruchsbelästigung darauf zurückzuführen, dass die Feuchtigkeit des neuen Estrichs (Zementestrich) eine Wechselwirkung eingegangen ist mit der Feuchtigkeit der Rohdecke, der Wandelemente und dem alten Anhydritestrich?“

Aufgrund der unter Punkt 4 dargestellten Zusammenhänge sieht der Unterzeichner die Ursachen nicht in der Rohdecke, in alten Wandelementen oder dem alten Anhydritestrich. Allenfalls hätten an vorhandenen Anhydritestrichen vorhandene Feuchteschäden oder nicht belegte zementhaltige Estriche und Ausgleichsmassen eine Rolle spielen können.

Ad 2.3:

„Kann der Gutachter ausschließen, dass die Ursache für die Geruchsbelästigung im Anstrich zu sehen ist?“



27.04.2010

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME LG09-010

Ja, die Anstriche weisen sehr viel geringere Phenol- und Kresolkonzentrationen als die verlegten Debolon-Bodenbelägen und die Bohrkernproben vom Estrich auf. Die Phenolgehalte der Anstriche lassen sich als Sekundärbelastungen (durch Einträge über die Raumluft) plausibel erklären.

Ad 2.4:

„Befinden sich in dem neu verlegten Estrich Zusatzstoffe, auf die die Geruchsbelästigung zurückzuführen sein könnte?“

Der Unterzeichner hat Proben von neu verlegten Estrichen an zwei Baustoffprüflaboratorien zur Untersuchung gesandt (s. Ausführungen unter Punkt 4.2). In der Estrichprobe sind keine Zuschlagstoffe nachzuweisen, die die Emission von Phenolen und Kresolen erklären könnten. Es wurden keine Auffälligkeiten festgestellt, die auf spezielle Zusatzstoffe oder eine Verwendung von Recyclingmaterial hinweisen.

Köln, den 27.04.2010

Dr. rer. nat. L. Grün

Der Unterzeichner wurde am 01.09.2000 von der IHK Köln als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger nach §1 des Gesetzes über die förmliche Verpflichtung nicht-beamteter Personen zur gewissenhaften Erfüllung seiner Obliegenheiten verpflichtet.



Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Raumluftmessungen

Messort Raumbezeichnung	Geruchswahrnehmung (subjektive Wahrnehmung des SV)	TVOC-Wert mg/m ³	2-Ethyl-1- hexanol µg/m ³	Phenol µg/m ³	m/p-Kresol µg/m ³	o-Kresol µg/m ³	Phenolische Verbindungen µg/m ³
115.3 (Steinbelag)	+	0,26	<1	11 / 13,4	0,2		13,6
405.1	+	0,28	11	7 / 7,4	1,3	0,1	8,8
321	+	0,23	2	5			5*
301	++	0,39	17	45 / 33,5	7 / 8,0		41,5
302.1/302.2	+	0,33	9	9			9*
212.1	+	0,35	19	17			17*
216	+	0,29	14	13			13*
222.2	+	0,23	7	4			4*
215.1	+	0,27	10	16 / 20,4	3,0		23,4
122.1 (Teppichbelag)	+	0,28	<1	3 / 3,7	0,2		3,9

*Summe der phenolischen Verbindungen ohne Kresole;
Standardschrift: Ergebnisse der VOC-Messungen; kursive Schrift: Ergebnisse der Phenolmessungen

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Materialuntersuchungen

Entnahmeort	Proben-Nr.	Materialart	Geruch	Phenolgehalt mg/kg	Flächenspezifische Emissionsraten ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		
					Phenol	p/m-Kresole	o-Kresol
301 (Fußboden vor der Tafel)	09392-201a	Estrich (0-3 cm)	+++	56			
301 (Fußboden vor der Tafel)	09392-201b	Estrich/Betondecke (3-10 cm)	-	<0,1			
301 (Fußboden im Türbereich)	09392-202a	Estrich (0-3 cm)	+++	45			
301 (Fußboden im Türbereich)	09392-202b	Estrich/Betondecke (3-10 cm)	-				
301 (Fußboden gegenüber der Zugangstür)	09392-217	PVC-Bodenbelag mit Kleberanhaftungen	+++	75	193	26	<0,1
301 (Fußboden gegenüber der Zugangstür)	09392-218	Kleber/Spachtelmasse	+				
301 (Außenwand, Süd)	09392-219a	Putz/Anstrich	++	0,57			
301 (Außenwand Süd)	09392-220	Gasbeton	(+)	0,32			
301 (Innenwand)	09392-223	Putz/Anstrich	(+)	<0,1			
301 (Innenwand)	09392-223	Gasbeton	(+)	0,17			
302.1 (Fußboden Ecke Süd)	09392-203a	Estrich (0-3 cm)	+++	10			
302.1 (Fußboden Ecke Süd)	09392-203b	Betondecke (3-12 cm)	(+)				

(Fortsetzung nächste Seite)



Anhang zur gutachterlichen Stellungnahme LG09-010 vom 27.04.2010

Entnahmeort	Proben-Nr.	Materialart	Geruch	Phenolgehalt mg/kg	Flächenspezifische Emissionsraten ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		
					Phenol	p/m-Kresol	o-Kresol
302.2 (Fußboden Ecke West)	09392-204a	Estrich (0-3 cm)	++	1,4			
302.2 (Fußboden Ecke West)	09392-204b	Betondecke (3-11 cm)	-				
222.2 (Fußboden Türnähe)	09392-205a	Estrich (0-3 cm)	(+)				
222.2 (Fußboden Türnähe)	09392-205b	Betondecke (3-10 cm)	-				
222.2 (Fußboden links der Tafel)	09392-206a	Estrich (0-3 cm)	++	1,3			
222.2 (Fußboden links der Tafel)	09392-206b	Estrich (3-7 cm)	-				
216 (Fußboden vor Fenster)	09392-207a	Estrich (0-3 cm)	+++	29			
216 (Fußboden vor Fenster)	09392-207b	Estrich (3-8 cm tief)					
216 (Fußboden Tafelseite)	09392-208a	Estrich (0-3 cm)	+++	33			
216 (Fußboden Tafelseite)	09392-208b	Estrich (3-7 cm tief)	(+)				
212.1 (Fußboden Ecke Nord)	09392-209a	Estrich (0-3 cm)	++	2,5			
212.1 (Fußboden Ecke Nord)	09392-209b	Betondecke/Estrich (3-12 cm)	(+)				
212.1 (Fußboden Ecke Süd)	09392-210	Estrich (0-3 cm)	++	11			
212.1 (Innenwand)	09392-226	Beton/Putz	(+)	< 0,1			
212.1 (Außenwand)	09392-227	Beton/Estrich (3-12 cm)	(+)	< 0,1			
115.3 (Fußboden Fensternähe)	09392-212a	Zementestrich/Fliesen kleber (0-3 cm)	-	< 0,1			



Anhang zur gutachterlichen Stellungnahme LG09-010 vom 27.04.2010

Entnahmeort	Proben-Nr.	Materialart	Geruch	Phenolgehalt mg/kg	Flächenspezifische Emissionsraten ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		
					Phenol	p/m-Kresol	o-Kresol
115.3 (Fußboden Fenster Nähe)	09392-212b	Zementestrich (3-8 cm tief)	-				
115.3 (Fußboden Türrähne)	09392-211a	Zementestrich/Fliesen kleber (0-3 cm)	(+)	< 0,1			
115.3 (Fußboden Türrähne)	09392-211b	Zementestrich (3-7 cm tief)	-				
215.1 (Außenwand)	09392-225	Putz/Beton	(+)	< 0,1			
215.1 (Innenwand)	09392-224	Putz/Beton	(+)				
122.1 (Fußboden gegenüber der Tür)	09392-213a	Estrich/Kleber (0-3 cm)	(+)	0,21			
122.1 (Fußboden gegenüber der Tür)	09392-213b	Estrich (3-8 cm tief)	-				
122.1 (Fußboden Tafelseite)	09392-214a	Estrich/Kleber (0-3 cm)	(+)	< 0,1			
122.1 (Fußboden Tafelseite)	09392-214b	Estrich (3-8 cm tief)	-				
122.1 (Innenwand)	09392-228	Putz/Mauerwerk	(+)				
122.1 (Außenwand)	09392-229	Putz/Beton	(+)	< 0,1			
U 021/022 (Fußboden nach Entfernen des Bodenbelages)	09392-230	Estrich (0-6 cm)	+++	23	72,1	23,8	0,1
U 021/022 (Fußboden nach Entfernen des Bodenbelages)	09392-235	Folie unter Estrich (schwarz)	++	5,5	3,4	1,4	



Anhang zur gutachterlichen Stellungnahme LG09-010 vom 27.04.2010

Entnahmeort	Proben-Nr.	Materialart	Geruch	Phenolgehalt mg/kg	Flächenspezifische Emissionsraten ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)		
					Phenol	p/m-Kresol	o-Kresol
U 021/022 (Fußboden nach Entfernen des Bodenbelages)	09392-233	PU-Trittschall	-	< 0,1			
U 021/022 (Fußboden nach Entfernen des Bodenbelages)	09392-234	Folie unter Trittschall	-	< 0,1	0,8	0,3	
U 021/022 (Fußboden nach Entfernen des Bodenbelages)	09392-231	Filzabdeckung auf Bodenplatte	-	1,4	2,9	0,5	0,05
U 021/022 (Fußboden nach Entfernen des Bodenbelages)	09392-232	Teerpappe auf Bodenplatte	(+)	< 0,1	0,8	0,3	0,04
321 (Fußboden Türbereich)	09392-215a	Estrich mit Kleber (0-3 cm)	++	2,3			
321 (Fußboden Türbereich)	09392-215b	Estrich (3-8 cm Tiefe)	(+)				
321 (Fußboden Tafelnähe)	09392-216a	Estrich (0-3 cm)	(+)				
321 (Fußboden Tafelnähe)	09392-216b	Estrich (3-7 cm)	-				
Referenzmaterialien							
Debulon PVC-Bodenbelag (Rückstellmuster, in einem Kellerraum der Schule gelagert)	09392-221	Debulon Compact XPS (unverlegtes reststück)	(+)	4,6	7,5	1,4	
Teppichboden (Rückstellmuster in einem Kellerraum der Schule gelagert)	09392-222	Nadelvlies-Teppichbodenbelag	-				