

**Gutachten Nr. 2019/xxx zur
Bestandsaufnahme einer Luftbelastung des Kirchenraumes
sowie der Belastung des Staubes in der Kirche
hinsichtlich Holzschutzmitteln, insbesondere PCP,
in der A.-Kirche in 9xxxx Nebendorf, Dorf 6.**

**Auftrag durch Evangelisch-Lutherisches Pfarramt
- Pfarrer Christus Inri -
Dorf 6
9xxxx Nebendorf
in Verbindung mit
Architekturbüro C. und G. GbR
Promenade 7
9xxxx Nebsnstadt Fürth**

**Ortstermin für die Probennahme
18.11.19 von 11.20 bis 13.30 Uhr
Gutachten vom 13.12.2019**

GESUNDES HEIM - GESUNDES LEBEN

**Baubiologie Nürnberg Uwe Dippold Kreuzäckerstr. 2 90427
Nürnberg**

Tel./Fax: 0911 / 1809 874 Webseite: www.ghgl.de Mail: dippl@web.de

**TÜV-zert. Sachverständiger und Gutachter für Schimmel- und Feuchteschäden in Innenräumen
TÜV-geprüfter Sachkundiger für die Abdichtung und Feuchtesanierung erdberührter Bauteile
Desinfektor mit staatlicher Prüfung nach § 17/3 Infektionsschutzgesetz
Geprüfter Fachkundiger für die Probennahmen von Asbest und KMF sowie von VOC und SVOC
Sachkundiger gem. BGR 128 - 6A: Umgang mit Altlasten
Fachkundiger gem. TRGS 524 - 2A: Sicherheit und Gesundheit bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen
Sachkundiger gem. TRGS 519 - 3: Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit Asbest
Sachkundiger gem. TRGS 521: Künstliche Mineralfasern und Faserstäube**



Geprüfte
Qualifikation
Prüfzeichen
gültig bis:
31.12.2020



www.tuv.com
ID 0000043735

Baubiologie IBN

Vorstandsmitglied des Vereins der Baubiologen **BIOLYSA**



Autorisierte Beratungsstelle von BIOLYSA e.V.
sowie
des Instituts für Baubiologie und Nachhaltigkeit in
Rosenheim IBN



Mitglied im Berufsverband Deutscher Baubiologen - VDB

Mitglied im Verband Baubiologie - VB

Mitglied im b.v.s. - Berufsverband öbuv. und zertifizierter Sachverständiger e.V.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung:.....	2
2. Auftrag:.....	2
3. Fragestellung:.....	2
4. Kurze Situationsbeschreibung:.....	3
5. Fotodokumentation.....	3
6. Mess- und Probennahmestrategie:.....	5
7. Laborbefunde:.....	5
8. Beantwortung der Fragen.....	6
9. Zusammenfassende Bewertung.....	7
10. Verwendete Messgeräte, Spezifikationen und Vorgehensweisen.....	7
11. Quellenangaben.....	8
12. Anlagen	8

1. Vorbemerkung:

Ich beurteile alle Gegebenheiten so objektiv wie möglich allein aufgrund der Datenlage. Schuldzuweisungen irgendwelcher Art sind nicht Gegenstand des Gutachtens.

Alle Messungen werden nach bestem Wissen und Gewissen ausgeführt.

Alle Schlussfolgerungen und Vorschläge resultieren aus dem vorliegenden Schadensbild, den von mir als Gutachter erhobenen Daten und meinem reichhaltigen Erfahrungsschatz sowie den einschlägigen Richtlinien und offiziellen Empfehlungen.

Als Baubiologe benutze ich ggf. den aktuellen Standard der Baubiologischen Messtechnik - SBM, um eine Situation zu beurteilen.

2. Auftrag:

Der Auftrag durch Frau K. vom Architektur-Büro C. und G. an mich erfolgte, weil anlässlich einer Sanierung in der Kirche herausgefunden werden sollte, ob von den verbauten Holzwerkstoffen, die nachgewiesen in der Vergangenheit mit Holzschutzmitteln behandelt wurden, eine Luftbelastung resultiert, die möglicherweise die Nutzer der Kirchenräume oder dort tätige Beschäftigte gefährden könnte.

Während der Luftprobennahme wurde der Auftrag erweitert um eine Holzschutzmittelanalyse des Staubes vom Sakramentshaus in der Kirche.

3. Fragestellung:

Die Fragestellungen ergeben sich aus der Gesamtsituation, die im Abschnitt 4 kurz beschrieben wird:

- A) Finden sich in den entnommenen Luftproben Holzschutzmittel und wenn ja, welche in welchen Größenordnungen?
- B) Finden sich in der entnommenen Staubprobe Holzschutzmittel und wenn ja, welche in welcher Größenordnung?
- C) Nach welchen Kriterien werden gefundene Luft- bzw. Staubbelastungen beurteilt?
- D) Welche Maßnahmen sind aufgrund der Messergebnisse sinnvoll bzw. notwendig?

4. Kurze Situationsbeschreibung:

Die Ausgangssituation ist der Zustand der Kirche, die anscheinend sanierungsbedürftig und gleichzeitig größtenteils schützenswert ist.

Die Holzbauteile der Emporen und der Orgel wurden in der Vergangenheit offenbar mit Holzschutzmitteln behandelt.

Die Kirche wird in der Regel nur dann beheizt, wenn sie für Gottesdienste benutzt wird. Dann jedoch und auch im Sommer bei hohen Außentemperaturen können Holzschutzmittel aus dem Material in die Raumluft übergehen und dadurch Nutzer der Kirche gesundheitsgefährdend belasten.

Anlässlich anstehender Sanierungsarbeiten am Gebäude und an Gegenständen in der Kirche sollte jetzt eine mögliche Luftbelastung mit Holzschutzmitteln (HSM) definiert werden. Wegen der Arbeiten am Sakramentshaus, Altar und anderen Teilen, die alle stark mit Staub behaftet sind, sollte auch eine Probe dieses Staubes auf den HSM-Gehalt untersucht werden.

5. Fotodokumentation

Alle Fotos wurden von mir selbst erstellt und sind auf einem Datenträger meiner Firma in unbearbeiteter Qualität dauerhaft gespeichert.

Rote Pfeile deuten auf den Probenahmeort



Abbildung 1: Probenahme mit der Pumpe unter der Empore



Abbildung 2: Probenahme neben der Orgel auf der Empore, 1. Stock

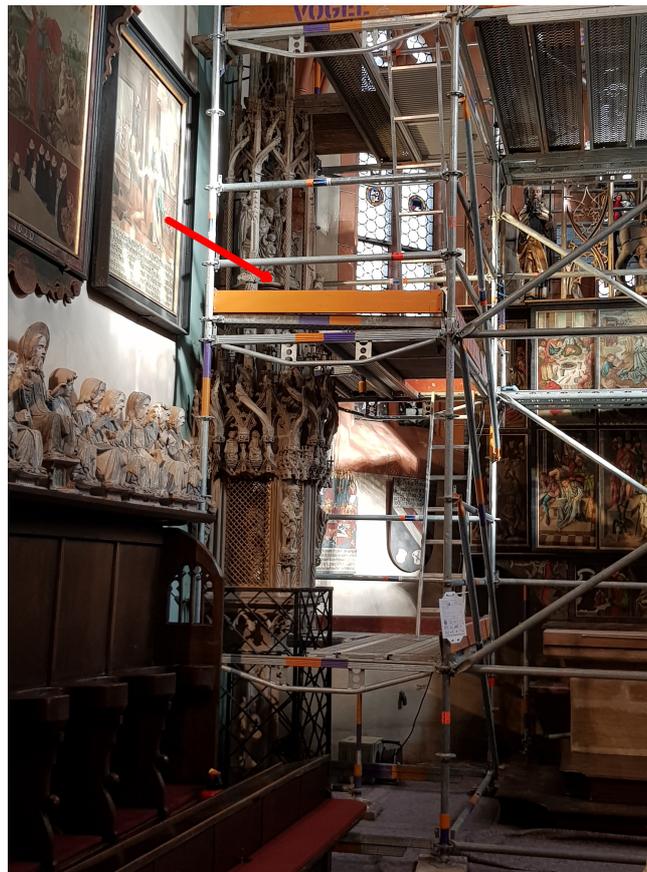


Abbildung 3: Probenahme vom Staub der Oberflächen des Sakramentshauses

6. Mess- und Probennahmestrategie:

Die Messung sollte ein worst-case-Szenario abbilden, um eine Gefährdung von Nutzern unter schlechtesten Bedingungen abschätzen zu können.

Dafür sollte die Kirche das ganze Wochenende vor meiner Luftmessung bis zum Beginn der Messungen geheizt werden. Das wurde mir vom Pfarrer bestätigt.

Die Kirche wurde seit dem vorherigen Tag nicht gelüftet und es hielten sich nur wenige Personen im Kirchenraum auf.

Ich führte keine weiteren Mobilisierungen der Luft durch.

Da hauptsächlich die Empore und die Orgel aus Holzbauteilen bestehen, habe ich im Mittelgang direkt unter der Empore und auf der 1. Empore direkt neben der Orgel je eine Messung durchgeführt.

Alle Messungen erfolgten jeweils auf einem Stativ in einer Höhe von etwa 120 cm.

Es wurden jeweils 1500 Liter Luft mit einem Luftstrom von 30 l/min. durch einen PU-Schaum-Kern mit vorgelagertem Glasfaserfilter gezogen.

Solche Probennahmen sind normgerecht.

Die genauen Messdaten sind im Laborbericht zusammengefasst.

Beim untersuchten Staub handelt es sich um Altstaub, der sich seit unbestimmter Zeit auf den Oberflächen des Sakramentshauses abgelagert hat. Diesen Staub habe ich mit Hilfe eines Watteträgers in einen unbenutzten Kunststoffbeutel abgestreift und so von verschiedensten Oberflächen aus etwa 3,5 m Höhe über Boden zusammen gesammelt.

7. Laborbefunde:

Die ausführlichen Laborbefunde liegen diesem Gutachten bei.

Meine Bewertungen erfolgen aufgrund der Kenntnisse vom Probennahmeort und der normalen Nutzung der untersuchten Räume.

Die Luftprobe des Raumes unterhalb der Empore zeigt einen HSM-Gehalt **von 0,09 µg/m³ Lindan und 0,04 µg/m³ Pentachlorphenol (PCP).**

Die Probe vom 1. Stock der Empore neben der Orgel enthält einen Gehalt **von 0,11 µg/m³ Lindan.**

In beiden Raumlufthproben wurde Lindan somit **im Bereich des Vorsorgewertes nachgewiesen.**

Im Raum unter der Empore wurde **PCP unterhalb des Vorsorgewertes** nachgewiesen. Beachten Sie dazu Punkt 3.3. im Laborbericht.

Hinsichtlich des Staubes ergab sich beim Gehalt an HSM im Staub für **Lindan eine erhöhte Konzentration mit 0,9 mg/kg** und **bei PCP eine auffällige Konzentration mit 1,3 mg/kg.**

Diese Bewertung entspringt statistischen Zusammenhängen und kann nicht mit gesundheitlichen Auswirkungen in Verbindung gebracht werden.

Insgesamt muss das Alter des Staubes berücksichtigt werden, weil sich in größeren Zeiträumen auch größere Schadstoffmengen anreichern können.

Beachten Sie dazu Punkt 2.3. im Laborbericht.

8. Beantwortung der Fragen

Wiederholung der Fragestellung:

- A) Finden sich in den entnommenen Luftproben Holzschutzmittel und wenn ja, welche in welchen Größenordnungen?
- B) Finden sich in der entnommenen Staubprobe Holzschutzmittel und wenn ja, welche in welcher Größenordnung?
- C) Nach welchen Kriterien werden gefundene Luft- bzw. Staubbelastungen beurteilt?
- D) Welche Maßnahmen sind aufgrund der Messergebnisse sinnvoll bzw. notwendig?

Zu A) **Finden sich in den entnommenen Luftproben Holzschutzmittel und wenn ja, welche in welchen Größenordnungen?**

Ja.

Es fand sich in beiden Proben **Lindan mit einem Gehalt 0,09 und 0,11 µg/m³ Luft**. In der Probe unter der Empore fand sich zudem ein **Gehalt an PCP von 0,04 µg/m³ Luft**.

Alle Werte befinden sich im Bereich des Vorsorgewertes bzw. bei PCP unterhalb davon.

Zu B) **Finden sich in der entnommenen Staubprobe Holzschutzmittel und wenn ja, welche in welcher Größenordnung?**

Ja.

Auch im Staub auf dem Sakramentshaus fand sich **Lindan mit 0,9 mg/kg und PCP mit 1,3 mg/kg**, wobei es sich um sehr alten Staub handelt und somit die Bewertung des Labors einer erhöhten bzw. auffälligen Belastung ausschließlich als statistische Bewertung zu verstehen ist.

Normalerweise werden Stäube mit einem Alter von höchstens 10 Tagen ausgewertet und Altstäube aus Wohnungen, die meist nicht älter als ein paar Monate sind.

Der hier in der Kirche vorhandene und von mir auf dem Sakramentshaus entnommene Staub hat sich allem Anschein nach jedoch über Jahrzehnte abgelagert. **Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, ist der Gehalt an Holzschutzmitteln nicht als auffällig zu bezeichnen**

Zu C) **Nach welchen Kriterien werden gefundene Luft- bzw. Staubbelastungen beurteilt?**

Es gibt für Luftbelastungen mit HSM die PCP-Richtlinie und die Richtwerte des Umweltbundesamtes UBA, und für Lindan ein Schreiben aus 1995 von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, welche sich zur Bewertung eignen, weil hier Vorsorgewerte und Eingreifwerte definiert sind.

Für Bewertungen von Staubbelastungen gibt es hauptsächlich statistische Ableitungen aus einer großen Menge an Staubuntersuchungen, die in der Regel von jedem Labor selbst erstellt werden.

Da mein Labor jedoch Mitglied der AGÖF (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute) ist, wurden die Werte mit den Werten der anderen Untersuchungsinstitute abgeglichen und repräsentieren somit ein Gesamtbild aus der gesamten Bundesrepublik seit mehreren Jahrzehnten.

Zu berücksichtigen ist dabei jedoch immer auch das Alter des Staubes.

Auch das Schreiben vom 28.4.1995 der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren und die PCP-Richtlinie aus 2008 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt eignen sich für eine Bewertung.

Zu D) Welche Maßnahmen sind aufgrund der Messergebnisse sinnvoll bzw. notwendig?

Es sind bezüglich der Luftbelastung nur geringe Maßnahmen für eine etwas verstärkte Lüftung sinnvoll. Künftig wäre es sinnvoll, **vor und nach jeder** Nutzung der Kirchenräume für etwa 10 Minuten auf Durchzug zu lüften. So würde jede Luftbelastung so weit wie irgend möglich minimiert. Jedoch ist auch ohne solche Maßnahmen von keinerlei Gefährdung von Nutzern auszugehen! Schießlich halten sich die meisten Nutzer nur für eine geringe Zeitdauer in der Kirche auf.

Beim Staub ist die Situation ähnlich. Solange der Staub auf den Oberflächen innerhalb der Kirche liegt und nicht besonders mobilisiert wird, geht von ihm keinerlei Gefährdung für Raumnutzer aus.

Anders wäre es jedoch bei Restaurierungsarbeiten.

Dazu sollte der Staub mit persönlicher Schutzausrüstung und einem Staubsauger mit der Filterklasse H abgesaugt werden, also einem HEPA-Filter-Staubsauger.

9. Zusammenfassende Bewertung

Weder die Luft noch der Staub in der Kirche sind in gesundheitlich bedenklicher Weise mit Holzschutzmitteln belastet, weil die gefundenen Gehalte sehr niedrig sind und sich Nutzer nur geringfügige Zeiträume in der Kirche aufhalten.

Da jedoch überhaupt PCP und Lindan in der Luft und im Staub nachweisbar sind, sollte künftig vor und nach jeder Nutzung der Kirche für etwa 10 Minuten auf Durchzug gelüftet werden.

Der Staub sollte bei den anstehenden Sanierungsarbeiten mit einem HEPA-Filter-Staubsauger und persönlicher Schutzausrüstung von allen Oberflächen abgesaugt werden und es sollte vermieden werden, dass über Jahre angesammelter Staub aufgewirbelt werden kann.

10. Verwendete Messgeräte, Spezifikationen und Vorgehensweisen **Für Untersuchungen im Zusammenhang mit den geschilderten Probennahmen** **verfügbare und verwendete Messgeräte:**

Messmethode bzw. Probennahme Gerät und Hersteller

Luftprobe auf PU-Schaum	Probennahmepumpe MBASS 30 von Holbach mit 30 l Luft pro Minute. Queradapter von Holbach
Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck	Greisinger GFTB 100

Zusätzliche Geräte sind verfügbar und werden je nach Situation verwendet und benannt.

Alle Messgeräte befinden sich in einwandfreiem Zustand und sind kalibriert bzw. zumindest durch Vergleichsmessungen mit kalibrierten Geräten qualitätsgesichert. Sie entsprechen dem Stand der Technik, die Messmethoden und Probennahmen sind international anerkannt und aussagekräftig.

Die Probennahmen und Bewertungen erfolgten nach oder in Anlehnung an folgende Richtlinien:

- VDB-Richtlinien Blatt 2, chemische und mikrobiologische Untersuchungen

- DIN ISO 16000-1 Allgemeine Aspekte der Probennahmestrategie
- DIN ISO16000 - 32 Innenraumluftverunreinigungen: Untersuchung von Gebäuden auf Schadstoffe
- VDI 4300-4 Messen von Innenraumluftverunreinigungen, Meßstrategie für Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) in der Innenraumluft

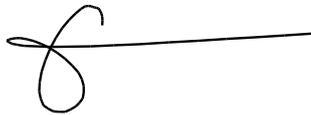
11. Quellenangaben

In das Gutachten eingegangene Wissen stammt u.a aus folgender Literatur:

- Praxis-Handbuch Holzschutz, Rudolf-Müller-Verlag
- PCP-Richtlinie 2008 Bayerisches Landesamt für Umwelt
- div. Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes
- GefahrStoffV Allgemein
- TRGS 524 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen

Ende des Gutachtens

Ihr Baubiologe
Uwe Dippold



12. Anlagen

- 15 Seiten Laborbefunde

Baubiologie Nürnberg
Herr Uwe Dippold
Kreuzäckerstr. 2
90427 Nürnberg

28. November 2019

Seite 1 von 15

Labornummer:	E911436	Auftragsdatum:	18.11.2019
Bearbeiter:	B. Berndl	Eingangsdatum:	19.11.2019
Untersuchungszeitraum:	21. - 28.11.2019	Bestellnummer:	Kirche Nebendorf

Laborbericht

Untersuchung Innenraumschadstoffe

Auftraggeber: siehe Anschrift

Untersuchungsobjekt: Kirche Nebendorf

Proben: 1x Staubprobe
2x Luftprobe PU-Schaum

Untersuchungsauftrag:

Analytik Aurachtal wurde im Rahmen einer Konzentrationsermittlung beauftragt, den Staub und die Raumluft auf Holzschutzmittel zu untersuchen. Die Beauftragung erfolgte mit Zusendung der Proben.

Die genauen Angaben über Erstellungsdatum, Renovierungsarbeiten und Raumgrößen sowie die Probenahme sind dem Auftraggeber bekannt, so dass diese nicht wiedergegeben werden.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Akkreditierte Prüfverfahren sind im Bericht zusätzlich mit „a“ gekennzeichnet. Anmerkungen, Beurteilungen und zusammenfassende Beurteilungen sind nicht akkreditierbar. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



Hypo/ereinsbank Herzogenaurach
Kontonummer: 16 904 511
Bankleitzahl: 763 200 72
Ust. Ident. Nr.: DE 815330348

SWIFT (BIC): HYVEDEMM417
IBAN: DE32 7632 0072 0016 9045 11
Registergericht: Amtsgericht Fürth
Handelsregister-Nr. HRB 13281

Geschäftsführer:
Christian Schad, Dipl.-Ing. (FH)
Dr. Thomas Fürst, Dipl. Chem.

Inhaltsverzeichnis:

Zusammenfassung.....	3
Empfehlung	3
1. Ortsbegehung.....	4
2. Staubprobe: schwerflüchtige organische Verbindungen	4
2.1 Probenahmebedingungen	4
2.2 Vorbemerkung.....	4
2.3 Bewertungsgrundlagen	5
2.4 Durchführung der Laboranalytik	5
2.5 Ergebnisse der Laboranalytik.....	6
2.5.1 Ergebnisse im Vergleich zu einer Hintergrundkonzentration	6
2.5.2 Ergebnisse mit Bewertung nach toxikologischer Ableitung für Kinder	6
2.6 Beurteilung	7
2.6.1 Beurteilung im Vergleich zu Hintergrundkonzentrationen	7
2.6.2 Beurteilung nach Richtwerten	7
3. Raumlufprobe: Holzschutzmittel	8
3.1 Probenahmebedingungen	8
3.2 Vorbemerkung.....	8
3.3 Bewertungsgrundlagen	9
3.4 Durchführung der Laboranalytik	9
3.5 Ergebnisse der Laboranalytik.....	9
3.6 Beurteilung	9
4. Anhang: Informationen zum Raumklima und Lüftungsverhalten	10
4.1 Innenraumarbeitsplätze	10
4.1.1 Raumtemperatur	10
4.1.2 Relative Luftfeuchtigkeit	10
4.1.3 Raumlüftung	10
4.2 Private Räume	11
5. Anhang: schwerflüchtige organische Verbindungen in Staub	12
5.1 Bewertungsgrundlagen	12
5.2 Informationen zu Verbindungen	13

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

Zusammenfassung

Der Staub zeigt im Vergleich zu einer allgemeinen Hintergrundkonzentration eine erhöhte Konzentration an Lindan sowie eine auffällige Konzentration an Pentachlorphenol.

In beiden Raumluftproben wurde Lindan im Bereich des Vorsorgewertes nachgewiesen. In Probe 1 wurde PCP nachgewiesen, jedoch noch unterhalb des Vorsorgewertes.

Im Sommer bei höheren Temperaturen sind hier noch höhere Konzentrationen zu erwarten. Unter diesen Bedingungen sollten die Messungen wiederholt werden.

Empfehlung

Eine Staubbelastung kann durch häufiges Saugen mit einem Staubsauger mit Feinstaubfilter und häufiges Querlüften verringert werden.

Da bei beiden Raumluftproben der Vorsorgewert für Lindan erreicht wurde sollten hier Maßnahmen zur Belastungsverringerung durchgeführt werden. Insbesondere sollte mit einem Lüftungsmanagement auf eine Konzentrationsverringerung geachtet werden. Eine Quellenidentifizierung ist anzuraten. Anhand der Ergebnisse sind dann weitere Maßnahmen zu planen.

Die vorliegenden allgemeinen Bewertungen berücksichtigen lediglich die Untersuchungsergebnisse der eingesandten Proben. Eine umfassende Bewertung ist nur bei genauer Kenntnis der Lage vor Ort möglich, die nur der Probenehmer hat.

Sollten Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Probenehmer.

Mit freundlichen Grüßen



Bastian Berndl
(Bachelor of Science, Biochemie)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

1. Ortsbegehung

Da die Ortsbegehung vom Auftraggeber durchgeführt wurde, wird auf entsprechende Informationen und den Bericht des Auftraggebers verwiesen.

2. Staubprobe: schwerflüchtige organische Verbindungen

Mit dieser Probenahme werden schwerflüchtige organische Verbindungen erfasst, die sich an Staub anlagern können. Hierzu wird der Staub mit einem handelsüblichen Staubsauger aufgenommen.

2.1 Probenahmebedingungen

Probennummer:	E911436/3	Kundenprobennummer:	-
Objekt:	Kirche Nebendorf; Sakramentshaus		
gesaugte Fläche:	keine Angabe		
Probenahmedatum:	18.11.2019	letzte Reinigung:	keine Angabe
Probennehmer:	Dippold	Probenahmegerät:	Staub direkt
Art:	Staub gesiebt	Staubart:	keine Angabe
Einwaage:	120 mg		
Feinstaub:	120 mg	Fusseln:	-
Bemerkung:			

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber durchgeführt und die Angaben übernommen. Anhand dieser Angaben wurden die Ergebnisse ermittelt. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt unter der Annahme einer normgerechten Probenahme. Situations- oder nutzungsbedingte Abweichungen von der Norm sind dem Auftraggeber bekannt und werden in der Bewertung der Ergebnisse nicht berücksichtigt. Bei Messungen unter anderen Bedingungen können die ermittelten Ergebnisse abweichen.

Bei sehr geringen Staubmengen ist eine repräsentative Aussage über die Raumbelastung nur bedingt möglich.

2.2 Vorbemerkung

Die Untersuchung spiegelt die Raumbelastung zum Zeitpunkt der Staubabsatzzeit wider. Diese beträgt üblicherweise 1 – 2 Wochen. Die Bewertung bezieht sich auch auf Staub dieses Alters. Bei abweichendem Staubalter verändert sich die Bewertungsskala. Bevor teure Maßnahmen eingeleitet werden, sollte die Belastung bzw. die Quelle durch weitere Untersuchungen eingegrenzt werden, um auch Einschleppung von außen ausschließen zu können.

Eine Raumbelastung lässt sich durch häufiges Saugen mit einem Staubsauger mit Feinstaubfilter und Lüften etwas verringern. Hierzu sollte 3 - 5 mal täglich gelüftet werden. Ein ausreichender Luftaustausch wird durch eine wenige Minuten dauernde Stoßlüftung bei offenen Türen und Fenstern (Querlüftung) erreicht. Gekippte Fenster führen bei geringer Lüftungseffektivität zu Wärmeverlust.

Aufgrund der geringen Flüchtigkeit der schwerflüchtigen Verbindungen werden diese in „geringen“ Konzentrationen aber relativ konstant über Jahre und Jahrzehnte abgegeben. Somit emittieren ältere Quellen, wie z. B. in den 70-iger Jahren behandelte Holzdecken oder in den 60-iger Jahren verbaute PCB-haltige Dichtungsmassen, heute immer noch Schadstoffe, die einen Raum und somit den Raumbenutzer belasten. Bei einer langjährigen Emission sind die Schadstoffe auf allen Oberflächen im Raum niedergeschlagen und werden von diesen Flächen (Sekundärquellen) wieder abgegeben. Somit müssen bei einer Sanierung immer alle Oberflächen mit einbezogen werden.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
AURACHTAL

2.3 Bewertungsgrundlagen

Die Bewertung der Staubkonzentrationen erfolgt auf zwei Methoden. Bei dem Schema nach statistischer Ableitung werden die Werte mit allgemeinen Konzentrationen, die üblicherweise in Haushalten zu finden sind, verglichen und bewertet (allgemeine Hintergrundkonzentration). Analytik Aurachtal verwendet hierbei vier Bewertungsstufen für den Staub: Konzentration *unauffällig*, *auffällig*, *erhöht* und *hoch*. Eine Belastung nach diesem Bewertungsschema führt nicht zwangsweise zu körperlichen Beschwerden. Bei dem Schema nach toxikologischer Ableitung werden die Werte mit toxikologisch ermittelten Einzelstoff-Richtwerten verglichen. Bei einer Belastung sind körperliche Beschwerden wahrscheinlich. Analytik Aurachtal hat die Richtwerte von toxikologischen Angaben aus der Literatur abgeleitet und verwendet vier Bewertungsstufen zum Ergreifen von Maßnahmen gegen eine Belastung: *keine*, *möglich*, *empfohlen* und *umgehend notwendig*. Die genaue Erläuterung der beiden Bewertungsschemata incl. der Bestimmungsgrenzen und substanzspezifischer Angaben ist für Interessierte im Anhang zu finden.

Da toxikologische Richtwerte im Rahmen von Einzelstoffbetrachtungen ermittelt werden, ist eine Aussage über mögliche Kombinationseffekte nicht möglich. Somit können Kombinationseffekte auch bei Konzentrationen unterhalb der einzelnen Richtwerte nicht ausgeschlossen werden.

Es reagiert aber jeder Mensch individuell auf eine Schadstoffkonzentration je nach seiner Prädisposition. Zusätzlich ist über Kombinationseffekte von verschiedenen Schadstoffen wenig bekannt. Somit können Menschen auch bei niedrigen Konzentrationen auf Schadstoffe reagieren oder es sind Synergieeffekte möglich, die zu Beschwerden führen können, auch wenn die Einzelkonzentrationen zu keinen Beschwerden führen dürften. Aufgrund dessen ist immer ein Minimierungsgebot zu beachten, wobei evtl. entsprechende Maßnahmen zur Belastungsverringerung unter Beachten einer Kosten/Nutzen-Relation durchgeführt werden sollten.

Bei Beschwerden raten wir zur Abklärung bei einem mit Innenraumschadstoffen erfahrenen Arzt oder Umweltmediziner.

2.4 Durchführung der Laboranalytik

Der Staub wurde gesiebt und die Staubfraktion < 63 µm mit Lösemittel (Cyclohexan/Aceton) extrahiert. Bei evtl. nicht ausreichender Feinstaubmenge wurde die Probe mit Fusseln aufgefüllt. Das Lösemittel wurde eingeeignet und der Extrakt mittels gekoppelter Gaschromatographie-Massenspektrometrie GC-MS (Shimadzu GC-MS QP 2010) vermessen. Zur Quantifizierung der angegebenen Substanzen wurde die Messung im SIM-Modus aufgenommen, die Kurve integriert und mit internem und externem Standard quantifiziert. Die Durchführung erfolgte nach dem akkreditierten Verfahren a AHV770010aur, wobei die Quantifizierung nicht aller aufgelisteten Verbindungen im akkreditierten Bereich ist.

Die Standardabweichung der Analytik liegt bei bis zu 11 %, im Bereich der Bestimmungsgrenze steigt sie bis 37 % an.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

2.5 Ergebnisse der Laboranalytik

2.5.1 Ergebnisse im Vergleich zu einer Hintergrundkonzentration

Bewertung im Vergleich zu einer allgemeinen Hintergrundkonzentration					
Objekt:	Kirche Nebendorf; Sakramentshaus				
Probennummer:	E911436/3	Art:	Staub gesiebt		
Verbindung	mg/kg	Bewertung	Verbindung	mg/kg	Bewertung
Benzo-(a)-pyren	<	unauffällig	Furmecyclo	<	unauffällig
1-Chlornaphthalin	<	unauffällig	Lindan (γ-HCH)	0,9	erhöht
Chlorthalonil	<	unauffällig	Pentachlorphenol	1,3	auffällig
p,p'-DDT	<	unauffällig	Permethrin	<	unauffällig
Deltamethrin	<	unauffällig	Propiconazol	<	unauffällig
Dichlofluanid	<	unauffällig	Tebuconazol	<	unauffällig
Summe Endosulfane	<	unauffällig	Tolyfluanid	<	unauffällig
unauffällig:	keine Quelle im Raum anzunehmen				
auffällig:	Quelle nicht auszuschließen, weitere Maßnahmen nicht unbedingt nötig				
erhöht:	Quelle wahrscheinlich, da bei Studien 90 % der Staubproben geringere Konzentrationen hatten, weitere Maßnahmen möglich				
hoch:	Quelle vorhanden, weitere Maßnahmen empfehlenswert				

2.5.2 Ergebnisse mit Bewertung nach toxikologischer Ableitung für Kinder

Bewertung nach toxikologischer Ableitung für Kinder					
Objekt:	Kirche Nebendorf; Sakramentshaus				
Probennummer:	E911436/3	Bewertung nach Berechnung			Quelle für DTA
Verbindung	mg/kg	Maßnahmen	RW I	RW II	
Chlorthalonil	<	keine	15	150	BfR
p,p'-DDT	<	keine	2	20	AusG
Deltamethrin	<	keine	10	100	BfR
Summe Endosulfane	<	keine	6	60	BfR
Lindan (γ-HCH)	0,9	möglich	3	30	AusG
Pentachlorphenol	1,3	möglich	3	30	WHO
Permethrin	<	keine	50	500	BfR
Propiconazol	<	keine	40	400	BfR
Tebuconazol	<	keine	10	100	AusG
Tolyfluanid	<	keine	80	800	WHO

BG: Bestimmungsgrenze RW: Richtwert, Richtwerte berechnet nach im Anhang erläuterten Schema

BfR: Bundesinstitut für Risikobewertung WHO: world health organization

AusG: Australian Government

EFSA: Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit

keine: Konzentration unterhalb 1/5 des Vorsorgewertes (RW I)

möglich: Konzentration unterhalb des Vorsorgewertes, Maßnahmen für empfindliche Menschen möglich/anzuraten

empfohlen: Konzentration oberhalb Vorsorgewert, aber unterhalb Eingreifwert (RW II). Maßnahmen zur Belastungsverringerung werden empfohlen

umgehend notwendig: Konzentrationen oberhalb des Eingreifwertes, bei dem Beschwerden zu erwarten sind. Maßnahmen zur Belastungsverringerung sind umgehend notwendig. Bei deutlicher Überschreitung ist sogar eine Unbewohnbarkeit möglich.

Die Richtwerte wurden von den toxikologisch begründeten DTA-Werten (duldbare tägliche Aufnahme) abgeleitet und stellen so Werte dar, bei denen Beschwerden zu erwarten sind. Die DTA-Werte wurden als Einzelstoffbelastung ermittelt, so dass die Richtwerte strenggenommen nur bei Einzelbelastungen herangezogen werden können. Eine Aussage bei Mischbelastungen ist aufgrund möglicher Synergieeffekte nicht oder nur bedingt möglich.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.



2.6 Beurteilung

2.6.1 Beurteilung im Vergleich zu Hintergrundkonzentrationen

Die Untersuchung des Staubes ergab im Vergleich zu einer allgemeinen Hintergrundkonzentration eine erhöhte Konzentration an Lindan. Die Konzentration an Pentachlorphenol ist auffällig. Dies weist auf Quellen im Raum hin.

Die genaue Einstufung ist aus obiger Tabelle „Bewertung im Vergleich zu einer allgemeinen Hintergrundkonzentration“ zu ersehen.

Typische Quellen für Lindan und Pentachlorphenol sind behandelte Materialien wie Hölzer oder Teppiche.

Maßnahmen zur Konzentrationsverringerung sind primär regelmäßiges Lüften und Reinigen evtl. mit Reinigungsplan.

Beschwerden sind aufgrund dieser Konzentrationen nicht zwangsweise gegeben.

Informationen zu den Verbindungen sind im Anhang aufgelistet.

2.6.2 Beurteilung nach Richtwerten

Die Betrachtung der Staubkonzentrationen nach toxikologisch abgeleiteten Richtwerten (siehe Tabelle „Bewertung nach toxikologischer Ableitung für Kinder“) führt zu folgender Bewertung:

Synergieeffekte von den Holzschutzmitteln Lindan und PCP sind nicht auszuschließen, deshalb sollten hier Maßnahmen zur Belastungsverringerung durchgeführt werden.

Diese Bewertung gilt nur für diejenigen Substanzen, für die Richtwerte existieren.

Weitere Angaben zu den Bewertungsschemata finden Sie im Anhang.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

3. Raumlufprobe: Holzschutzmittel

Mit dieser Probenahme werden Holzschutzmittel aus Luft erfasst. Hierzu wird die Raumluf über PU-Schaum geleitet, der die jeweiligen Inhaltsstoffe aus der Raumluf zurückhält.

3.1 Probenahmebedingungen

Allgemeine Klimabedingungen und Probenahme:

Probennummer:	E911436/1	Kundenprobennummer:	Probe 1
Objekt:	Kirche Nebendorf		
Probenahmeort:	keine Angabe		
Probenahmestelle:	keine Angabe		
Probenahmehöhe:	keine Angabe	Probenehmer:	Dippold
Raumtemperatur:	18,2 °C 18.11.2019	Luftfeuchtigkeit:	48 % r.F.
Probenahmedatum:	1500 l	Beginn:	11:28 Uhr
Probenahmemenge:	ca. 30 l/min MBASS	Ende:	keine Angabe
Sammelrate:	30	Dauer:	50 min
Probenahmegerät:	keine Angabe		
letzte Lüftung:	-		
Bemerkung:	E911436/2		
Probennummer:	Kirche Nebendorf	Kundenprobennummer:	Probe 2
Objekt:	keine Angabe		
Probenahmeort:	keine Angabe		
Probenahmestelle:	keine Angabe		
Probenahmehöhe:	keine Angabe	Probenehmer:	Dippold
Raumtemperatur:	16,5 °C	Luftfeuchtigkeit:	55 % r.F.
Probenahmedatum:	18.11.2019	Beginn:	12:29 Uhr
Probenahmemenge:	1500 l	Ende:	keine Angabe
Sammelrate:	ca. 30 l/min MBASS	Dauer:	50 min
Probenahmegerät:	30		
letzte Lüftung:	keine Angabe		
Bemerkung:	-		

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber durchgeführt und die Angaben übernommen. Anhand dieser Angaben wurden die Ergebnisse ermittelt. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt unter der Annahme einer normgerechten Probenahme. Situations- oder nutzungsbedingte Abweichungen von der Norm sind dem Auftraggeber bekannt und werden in der Bewertung der Ergebnisse nicht berücksichtigt. Bei Messungen unter anderen Bedingungen können die ermittelten Ergebnisse abweichen.

3.2 Vorbemerkung

Die Untersuchung spiegelt die Raumlufbelastung zum Zeitpunkt der Messung wider. Bevor teure Maßnahmen eingeleitet werden, sollte die Belastung bzw. die Quelle durch weitere Untersuchungen eingegrenzt werden.

Eine Raumlufbelastung lässt sich normalerweise durch Lüften verringern. Hierzu sollte 3 - 5 mal täglich gelüftet werden. Ein ausreichender Luftaustausch wird durch eine wenige Minuten dauernde Stoßlüftung bei offenen Türen und Fenstern (Querlüftung) erreicht. Gekippte Fenster führen bei geringer Lüftungseffektivität zu Wärmeverlust. Je nach Belastung sollte die Lüftungshäufigkeit erhöht werden, da sich eine maximale Belastung schon wieder nach wenigen Stunden – je nach Flüchtigkeit einer Verbindung – einstellt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

3.3 Bewertungsgrundlagen

Für Lindan liegt der Vorsorgewert/Sanierungsleitwert bei $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Eingreifwert bei $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Eingreifwert laut Oberster Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, Schreiben vom 28.04.95).

Nach der PCP-Richtlinie und den Richtwertes des Umweltbundesamtes liegt der Vorsorgewert/Sanierungsleitwert bei $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Eingreifwert bei $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für DDT liegt der Vorsorgewert/Sanierungsleitwert bei $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Eingreifwert bei $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Veröffentlichung Prof. Angerer/Dr. Lederer, Umweltmed Forsch Prax 2 (1) 29-31, 1997).

3.4 Durchführung der Laboranalytik

Der PU-Schaum wurde mit Lösemittel extrahiert. Das Lösemittel wurde eingeengt und der Extrakt mittels gekoppelter Gaschromatographie-Massenspektrometrie GC-MS (Shimadzu GC-MS QP 2010) vermessen. Zur Quantifizierung der angegebenen Substanzen wurde die Messung im SIM-Modus aufgenommen, die Kurve integriert und mit internem und externem Standard quantifiziert.

3.5 Ergebnisse der Laboranalytik

Probe		E911436/1 Probe 1	E911436/2 Probe 2		
	BG				
Lindan	0,01	0,09	0,11		
Pentachlorphenol*	0,01	0,04	<		
p,p'-DDT	0,02	<	<		
Dichlofluanid	0,02	<	<		

Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Raumluft

*: nach Derivatisierung

Methode: GCMS-SIM

3.6 Beurteilung

In beiden Raumluftproben wurde Lindan im Bereich des Vorsorgewertes nachgewiesen. In Probe 1 wurde PCP nachgewiesen, jedoch noch unterhalb des Vorsorgewertes.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
UUL Aurachtal

4. Anhang: Informationen zum Raumklima und Lüftungsverhalten

Vorbemerkung:

Für Innenraumarbeitsplätze, die nicht zu den Gefahrstoffarbeitsplätzen zählen, gibt es vom Gesetzgeber bzw. den Berufsgenossenschaften mehrere Vorgaben und Empfehlungen. Diese sind in der Fürsorgepflicht der Arbeitgeber bedingt. Für Privaträume können diese Angaben nicht oder nur bedingt übernommen werden.

4.1 Innenraumarbeitsplätze

Hierzu zählen vor allem öffentliche Gebäude incl. der Verwaltung und Büroarbeitsplätze von Firmen, sowie weitere verwaltungstechnische Räume. Bei Abweichungen von diesen Vorgaben und Empfehlungen ist mit ASI-Fachkraft eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Anhand dieser können dann weitere Maßnahmen durchgeführt werden. Ein Beurteilungsschema mit Anleitung ist bei der DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung – Beurteilung des Raumklimas, BGI/GUV-I 7003 vom Oktober 2010 – erhältlich.

4.1.1 Raumtemperatur

Für Innenräume soll die Raumtemperatur in einem behaglichen Bereich sein. Für Innenraumarbeitsplätze wie Büroarbeitsplätze und ähnliche Arbeitsplätze liegt dieser Bereich bei 20 – 24 °C und sollte angestrebt werden. Bei Raumtemperaturen oberhalb von 26 °C sind nach den Technischen Regeln für Arbeitsstätten – Raumtemperatur, ASR A3.5 – entsprechende Maßnahmen notwendig. Mögliche Maßnahmen sind beispielhaft in den Informationen angegeben, insbesondere sind hier bei Wärmebelastung Beschattung oder Lüftungsmanagement genannt.

4.1.2 Relative Luftfeuchtigkeit

Für Innenräume soll die Luftfeuchtigkeit in einem behaglichen Bereich sein. Für Innenraumarbeitsplätze wie Büroarbeitsplätze und ähnliche Arbeitsplätze liegt dieser Bereich bei 30 – 50 % relativer Feuchte und sollte angestrebt werden. Die BAuA – Regelung von Klimaanlagen und Anwendung auf das Phänomen Trockene Luft – geht bei der Beurteilung von einer Mindestluftfeuchtigkeit von 30 % aus. Gleichzeitig wird aber auch beschrieben, dass in der kühlen Jahreszeit eine ausreichende Luftfeuchtigkeit und eine ausreichende Luftqualität (durch entsprechendes Lüften zu erreichen) ohne weitere Maßnahmen wie z. B. Luftbefeuchtung nicht möglich sind. Zusammenfassend sind für Innenraumarbeitsplätze bei dauerhafter Unterschreitung einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30 % Maßnahmen notwendig. Diese können z. B. Bereitstellung von Getränken bis zu baulichen Maßnahmen beinhalten und sind je nach Gegebenheit individuell abzustimmen. Zu hohe Luftfeuchtigkeit sollte auch zur Vermeidung von Schimmelbildung vermieden werden.

4.1.3 Raumlüftung

Nach den Technischen Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung, ASR A3.6 – muss gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein und sollte in der Regel der Außenluftqualität entsprechen. Hauptindikator für eine unzureichende Luftqualität ist die Kohlendioxidkonzentration, die 1000 ppm unterschreiten sollte. Weitere Belastungen können z. B. erhöhte VOC- und Formaldehydkonzentrationen, Fasern oder Schimmel sein. Bei Beschwerden ist zu prüfen, ob und welche Maßnahmen zu treffen sind.

Primäre Maßnahme ist ein entsprechendes Lüftungsverhalten, wenn keine raumlufttechnische Anlage (RLT-Anlage) vorhanden ist. Für Büroarbeitsplätze empfiehlt sich eine Stoßlüftung, ein kurzzeitiger intensiver Luftaustausch zur Beseitigung von Lasten. Die Stoßlüftung ist in regelmäßigen Abständen nach Bedarf mit einem empfohlenen Intervall nach 60 Min. und einer Dauer von bis zu 10 Min. im Sommer, 5 Min. im Frühling/Herbst und 3 Min. im Winter durchzuführen.

Bei Vorhandensein einer RLT-Anlage muss diese bestimmungsgemäß betrieben und gewartet werden, um technische, hygienische und raumlufttechnische Eigenschaften während der gesamten Betriebszeit zu gewährleisten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
UwAurachtal

4.2 Private Räume

Im Allgemeinen ist der Bereich nach Behaglichkeitsdiagrammen für Wohnräume bei ca. 18 – 24 °C und einer relativen Luftfeuchte von 35 – 70 %. Abweichungen sind je nach Raumnutzung möglich, z. B. kalte Schlafzimmer. Eine zu niedrige Luftfeuchte sollte aufgrund möglicher Beschwerden vermieden werden, eine zu hohe aufgrund der Gefahr der Schimmelbildung.

In Privaträumen ist der Nutzer selbst für das Raumklima verantwortlich. Er muss selbst mit regelmäßigem Lüften und Heizen für ein entsprechendes Raumklima sorgen. Vorgaben hierfür lassen sich allenfalls aus dem Mietrecht ableiten. Unstreitbar ist ein effektives Lüften durch den Raumnutzer. Nach Meinung von Analytik Aurachtal ist bei dauerhafter Nutzung hierzu 4-mal tägliches Lüften gleichmäßig über den Tag verteilt ausreichend. Mit diesem Lüftungsverhalten sollte ein angenehmes Raumklima erreichbar sein. Aufgrund besonderer Gegebenheiten kann ein kurzzeitliches häufigeres Lüften notwendig sein.

Zum Lüften können die Empfehlungen der ASI3.6 herangezogen werden. Hiernach soll im Sommer mit 10 minütigem Querlüften und im Winter mit 3 minütigem Querlüften durch das Zimmer bzw. die Wohnung ein ausreichender Luftaustausch gegeben sein.

Die Bausubstanz soll den Innenraum nicht belasten, hierfür ist der Eigentümer verantwortlich. Insbesondere nach Herstellungs- und Renovierungsarbeiten sind aber im Allgemeinen kurzzeitig höhere Konzentrationen duldbar, diese müssen aber mit einem Lüftungsmanagement innerhalb weniger Wochen signifikant verringert werden.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

5. Anhang: schwerflüchtige organische Verbindungen in Staub

Vorbemerkung:

Die folgenden Informationen sind für interessierte Kunden unseres Labors angegeben. Sie enthalten weitere Hintergrundinformationen zu den zwei im Bericht verwendeten Bewertungsarten und erläutern diese näher. Zu den einzelnen Verbindungen sind Verbindungsklassen, Einsatzgebiete und häufige Quellen angegeben. Ebenso wurden für häufig nachgewiesene Verbindungen genauere Stoffinformationen und mögliche Beschwerdebilder bei höheren Konzentrationen angegeben.

5.1 Bewertungsgrundlagen

Da für Innenräume bis auf wenige Ausnahmen keine Grenzwerte existieren, wird die Bewertung anhand zweier verschiedener Verfahren durchgeführt: statistische Ableitung und toxikologische Ableitung. Bei der statistischen Ableitung wurden jeweils die Staubproben eines Kollektivs (Probenanzahl, die in diese Auswertung eingehen) mit statistischen Rechenmethoden ausgewertet und verschiedene Percentile (Prozentanteil der Proben, die unterhalb des angegebenen Wertes liegen) angegeben: es wird somit eine durchschnittlich existierende Staubbelastung ermittelt. Neben laboreigenen Auswertungen (373 Staubproben aus den Jahren 2010/2011) gibt es hierzu mehrere Veröffentlichungen, von denen nur die aktuelle Veröffentlichung von AGÖF herangezogen wird. Da sich die Belastung des Staubes innerhalb der letzten Jahre verändert hat, werden ältere Studien von AnBUS e.V. (1997) und EUKOS (1995) nicht mehr verwendet. AGÖF (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute) wertete ca. 1400 Hausstaubanalysen aus dem Zeitraum 2002 bis 2007 der beteiligten Mitgliedsinstitute aus (AGÖF; „Umwelt, Gebäude & Gesundheit, Ergebnisse des 8. Fachkongresses der AGÖF am 19. und 20. September 2007 in Fürth; Springe-Eldagsen (2007) S. 57ff). Aufgrund der ermittelten Daten gibt AGÖF zwei Richtwerte an:
Normalwert (50-Perzentile): durchschnittlicher Belastungswert, der üblicherweise von Quellen im Innenraum verursacht wird. Ein zwingender Handlungsbedarf lässt sich nicht ableiten.
Auffälligkeitwert (90-Perzentile): Bei einem Überschreiten des Wertes ist von einer Quelle auszugehen. Je nach Substanz sind weitere Untersuchungen bzw. eine Quellenidentifizierung angezeigt und eine Sanierung anzuraten.

Analytik Aurachtal orientiert sich bei der Bewertung nach der statistischen Ableitung an den Richtwerten von AGÖF. Hierbei werden die Werte teilweise aufgrund praktischer Gründe wie Bestimmungsgrenzen oder besserer Einteilbarkeit an das Untersuchungsverfahren angepasst. Sollten hier keine Werte angegeben sein, setzt Analytik Aurachtal die Ergebnisse der Auswertung der eigenen Proben aus den Jahren 2010/2011 ein. Analytik Aurachtal verwendet zur Bewertung einen Zielwert *Ziel 1*, der sich an dem 50-Perzentil orientiert, und einen Zielwert *Ziel 2*, der sich an dem 90-Perzentil orientiert. Zusätzlich wurden Erfahrungswerte und Werte aufgrund Analogieschlüssen eingebracht. Da die allgemeine Belastungskonzentration im Laufe der Zeit variiert, können sich die Bewertungsgrundlagen ändern. Analytik Aurachtal aktualisiert kontinuierlich die Bewertungsskala. Die ermittelten Staubkonzentrationen werden in vier Stufen eingeteilt:
unauffällig: der Zielwert 1 wird unterschritten, keine Maßnahmen nötig.
auffällig: die Konzentration liegt zwischen dem Zielwert 1 und dem Zielwert 2. Eine Quelle im Untersuchungsobjekt ist möglich. Weitere Maßnahmen sind nicht unbedingt nötig.
erhöht: die Konzentration ist zwischen dem Zielwert 2 und dem 3-fachen des Zielwert 2. Eine Quelle im Untersuchungsobjekt ist wahrscheinlich und weitere Maßnahmen sind möglich.
hoch: die Konzentration liegt oberhalb des 3-fachen des Zielwert 2. Eine Quelle im Untersuchungsobjekt ist vorhanden und weitere Maßnahmen wie Quellensuche oder medizinische Abklärung sind zu empfehlen.
Eine Belastung nach diesem Bewertungsschema führt nicht zwangsweise zu körperlichen Beschwerden. Sie zeigt nur an, dass die nachgewiesene Konzentration gegenüber einer allgemeinen Konzentration erhöht ist. Bei Altstaub mit einem Alter von mehreren Monaten können die Zielwerte mit dem Faktor 5 multipliziert werden. Es ergibt sich dann eine vergleichbare Bewertung.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

Toxikologisch begründete Richtwerte:

Neben dieser Bewertung nach dem statistischen Verfahren können auch toxikologische Werte abgeleitet werden. Bei der Ableitung wird von den ADI-Werten (acceptable daily intake) bzw. DTA-Werten (duldbare tägliche Aufnahme) ausgegangen, die aus der Fachliteratur entnommen wurden. Hauptsächliche Quellen hierfür sind das BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) und die WHO (world health organisation). Die DTA-Werte können auch aus den NOAEL-Werten von experimentellen Studien errechnet werden durch Verwendung eines Sicherheitsfaktors von 100. DTA-Werte sind nicht für alle Verbindungen existent. Aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse ändern bzw. erweitern sich die DTA-Werte ständig. Analytik Aurachtal ergänzt bzw. aktualisiert kontinuierlich die errechneten Werte. Die Richtwerte wurden nach folgendem Schema für ein Kleinkind errechnet:

$$\text{DTA-Wert} \times 10 \text{ kg KG} \times 0,1 (\text{Pfad}) / 100 \text{ mg Staub} = \text{Richtwert II}$$

Mit DTA-Wert: Literaturwert

10 kg KG: Körpergewicht eines Kleinkindes mit 10 kg

→ hieraus errechnet sich die max. absolute Aufnahmemenge

0,1 (Pfad): von der absoluten Aufnahmemenge dürfen nur 10 % über den Pfad Staub aufgenommen werden. Die Festlegung 10 % erfolgt analog der Ermittlung von Luftrichtwerten für schwerflüchtige Verbindungen, bei denen nur 10 % über die Luft aufgenommen werden dürfen.

100 mg Staub: Staubaufnahmemenge. Nach einer Veröffentlichung im Bundesgesundheitsblatt (Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 1-99, „DDT in US-Housings“, S. 88) können Kleinkinder bis 100 mg Staub am Tag aufnehmen.

Es errechnet sich ein Richtwert RW II, der auch Eingreifwert genannt wird. Nach dem Umweltbundesamt (Bundesgesundheitsblatt 39 (1996) S. 422 – 426) entspricht einem Zehntel des RW II der Richtwert I, der auch als Vorsorgewert angesehen wird. Diese Richtwerte sind auch in der Tabelle „Bewertung nach toxikologischer Ableitung für Kinder“ unter Ergebnisse angegeben.

Bei Konzentrationen oberhalb des Richtwertes II sind laut Umweltbundesamt Maßnahmen *umgehend notwendig*. Bei Konzentrationen zwischen RW I und RW II sind Maßnahmen *empfohlen*.

Unterhalb des RW I sind nach Umweltbundesamt keine Maßnahmen notwendig. Um empfindlichen Personen besser gerecht zu werden, differenziert Analytik Aurachtal die Konzentrationen unterhalb des Richtwertes I nochmals in Konzentrationen unterhalb 1/5 des Richtwertes I, bei denen *keine* Maßnahmen notwendig sind, und Konzentrationen zwischen 1/5 des RW I und dem RW I, bei den Maßnahmen *möglich* sind. Diese untere Schwelle kann aber für besonders empfindliche Personen wie z. B. Allergiker oder MCS-Patienten immer noch zu hoch sein, da diese Personengruppen auch schon auf geringste Mengen reagieren können. Analytik Aurachtal gibt zu den Substanzen auch die Literaturquelle für die DTA-Werte an.

Die DTA-Werte werden üblicherweise aus Tierversuchen mit Einzelstoffuntersuchungen und mess-technisch nachweisbaren organischen Schäden ermittelt, ein Einbeziehen von „allgemeinen“ Beschwerden wie z. B. Kopfschmerzen oder neurologischen Beschwerden ist nicht gegeben. Die Richtwerte gelten für Einzelstoffbelastungen. Mehrstoffbelastungen mit möglichen Synergieeffekten können nach diesem Ermittlungsverfahren nicht oder nur sehr aufwendig ermittelt werden und werden somit nicht berücksichtigt. Körperliche Reaktionen aufgrund Synergieeffekten sind auch bei niedrigeren Konzentrationen nicht ausgeschlossen. Empfindliche Personengruppen wie Kleinkinder oder andere geschwächte Personengruppen insbesondere MCS-Patienten können auch schon bei deutlich geringeren Werten reagieren. Somit sind die errechneten toxikologischen Richtwerte als obere Grenze zu sehen.

5.2 Informationen zu Verbindungen

In folgender Tabelle sind die probenspezifische Bestimmungsgrenze (BG), die Zielwerte 1 (Ziel1) und 2 (Ziel2) und die 50- und 90-Perzentil der Studie von Analytik Aurachtal (Labor: 373 Proben von 2010/2011) und AGÖF (AGÖF) angegeben. Die Angabe, dass die Verbindung sich in der akkreditierten Methode befindet, gibt ein überdurchschnittliches Niveau der Qualitätssicherung an. Zusätzlich sind Informationen (Info) zu den Verbindungen wie chemische Verbindungsklasse, Wirkspektren (z. B. gegen Pilze/Fungizide oder Insekten/ Insektizide), besondere toxikologische Hinweise (z. B. kanzerogen) und Angaben zur Analytik aufgelistet. Zusätzlich ist die CAS-Nummer zur genauen Identifizierung angegeben.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
Aurachtal

Probennummer: E911436/3	Bewertung			Orientierungswerte		Info	CAS-Nr.
	BG	Ziel1	Ziel2	Labor	AGÖF		
Benzo-(a)-pyren	0,2	0,2	0,3	</0,5	<0,2/0,2	!	50-32-8
1-Chlornaphthalin	0,2	0,2	0,3	</<		C I F a	90-13-1
Chlorthalonil	0,3	0,3	1,5	</<	<0,1/1,5	C ! F	1897-45-6
p,p'-DDT	0,3	0,3	0,7	</0,7		C (1) ! I a	50-29-3
Deltamethrin	0,5	0,5	0,6	</<	<0,5/1	Y (1) I a	52918-63-5
Dichlofluanid	0,3	0,3	0,4	</<	0,1/0,2	F a	1085-98-9
Summe Endosulfane		0,3	0,5	</<	<0,1/0,5		
Furmecycloz	0,4	0,4	0,5	</<	<0,1/0,5	! F	60568-05-0
Lindan (γ-HCH)	0,1	0,1	0,5	</0,6	0,1/0,5	C (3) ! I a	58-89-9
Pentachlorphenol	0,2	0,3	1,5	</1,8	0,3/1	C d (4) ! F a	87-86-5
Permethrin	0,3	0,5	5	</7,5	<0,5/5	Y (1) I a	52645-53-1
Propiconazol	0,3	0,3	0,4	</<	<0,1/0,1	F a	60207-90-1
Tebuconazol	0,4	0,4	0,5	</<	<0,1/0,1	F ! a	107534-96-3
Tolyfluanid	0,3	0,3	0,4	</<	0,1/0,2	F a	731-27-1

BG: Bestimmungsgrenze; Ziel1: Zielwert 1; Ziel2: Zielwert 2 (Erläuterung siehe Anhang)

Labor: 50- und 90-Perzentil der Laborauswertung Analytik Ausrachtal 2010/2011

AGÖF: 50- und 90-Perzentil der Veröffentlichung von AGÖF, Fachkongress München 2004

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--------------|
| d | Bestimmung nach Derivatisierung | a | akkreditiert |
| C | chlororganische Verbindung | Y | Pyrethroid |
| F | Fungizid | I | Insektizid |
- (1) immunsuppressiv, bei Pyrethroiden in Verbindung mit Piperonylbutoxid
 (2) Wert AGÖF aufgrund Gefahrenwert für Kleinkinder verringert
 (3) Grenzwert nach Oberster Baubehörde im Bayer. Staatsministerium
 (4) unbelastet nach PCP-Richtlinie: 1 mg/kg

Summe Endosulfane: Summe α- und β-Endosulfan

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
 Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
 Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.



Informationen zu einzelnen Verbindungen bzw. Verbindungsklassen:

Informationen zu Lindan:

Lindan (γ -Hexachlorcyclohexan, γ -HCH) ist ein Insektizid (Insektenmittel) und gehört zu den Bioziden. Lindan ist eine chlororganische Verbindung mit einem Dampfdruck von $5,6 \times 10^{-3}$ mbar bei 20 °C. Lindan kann mit den Isomeren α -HCH, β -HCH und δ -HCH verunreinigt sein.

Lindan wurde vor allem in Holzanstrichen eingesetzt. Weitere Einsatzgebiete waren Leder, Wolle und Naturfasern. Lindan wird noch im Holzschutzbereich (z. B. Holzgewinnung) und bei Schädlingsbefall (Läusemittel) eingesetzt. Man findet es in Innenräumen häufig in Holzverkleidungen und Holzbalken jeder Art, sowie in Fenstern, Türen und Fußböden und in Textilien, Einrichtungsgegenständen und Teppichen.

Lindan kann über die Nahrung, die Haut und die Atemwege in den Körper gelangen. Lindan verteilt sich rasch auf Gehirn, Leber, Niere, Muttermilch und Fettgewebe, in dem es auch bevorzugt gespeichert wird. Symptome einer akuten Vergiftung können sein: Kopfschmerzen, Zittern, Benommenheit, Bewegungsstörungen, zerebrale Erregbarkeit, Übelkeit, Schwindel, Lähmungserscheinungen, Müdigkeit, Fieber. Eine chronische Belastung kann sich in Schwäche, Lähmungserscheinungen, Appetitlosigkeit, Leber- und Knochenmarksschädigungen, Magen-Darmbeschwerden, Schlaf- und Herzrhythmusstörungen äußern.

Die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, Schreiben vom 28.04.95, gibt bei Holzkonzentrationen > 2 mg/kg weitere Maßnahmen wie Staub- und Luftmessungen vor. Bei Staubkonzentrationen > 1 mg/kg sind Luftmessungen notwendig.

Informationen zu Pentachlorphenol:

Pentachlorphenol PCP ist ein Fungizid (Pilzmittel) und gehört zu den Bioziden.

PCP ist eine chlororganische Verbindung mit einem Dampfdruck von $1,5 \times 10^{-2}$ mbar bei 20 °C. Eingesetzt wurden sowohl PCP wie auch das Salz Natrium-Pentachlorphenolat. Technisch ist PCP häufig mit anderen chlororganischen Verbindungen wie polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen verunreinigt.

PCP wurde vor allem in Holzanstrichen eingesetzt. Weitere Einsatzgebiete waren Leder, Wolle und Naturfasern. Man findet es in Innenräumen häufig in Holzverkleidungen und Holzbalken jeder Art, sowie in Fenstern, Türen und Fußböden und in Textilien, Einrichtungsgegenständen und Teppichen.

1989 wurden das Inverkehrbringen und die Verwendung von PCP und PCP-haltigen Produkten nach Maßgabe der seinerzeitigen PCP-Verbotsverordnung untersagt. Heute besteht ein Herstellungs- und Verwendungsverbot aufgrund der Gefahrstoff-Verordnung und der Chemikalien-Verbotsverordnung.

PCP kann über die Nahrung, die Haut und die Atemwege in den Körper gelangen. PCP lagert sich in Gehirn, Niere und Fettgewebe ab. Symptome einer akuten Vergiftung können sein: Schwindelgefühle, Kopfschmerzen, Muskelschwäche, Übelkeit, erhöhte Atem- und Herzfrequenz, Fieber. Eine chronische Belastung kann sich in neuralgischen Beschwerden, Nerven- und Gelenkschmerzen, Übelkeit, Appetitlosigkeit, Leberfunktionsstörungen, Kopfschmerzen, Müdigkeit, Konzentrationschwäche, Gewichtsabnahme, Infektanfälligkeit, Schlafstörungen, Haut- und Schleimhautreizungen äußern. PCP ist als krebserregend eingestuft, deshalb ist hier ein Minimierungsgebot zu empfehlen.

Nach der PCP-Richtlinie für Gebäudesanierungen gelten folgende Richtwerte:

Bei PCP-Staubkonzentrationen > 1 mg/kg Frischstaub (1-2 Wochen) bzw. bei > 5 mg/kg Altstaub sind weitere Maßnahmen notwendig. Hierzu zählen die Quellensuche und Raumluftmessungen.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.
Nur unterschriebene Berichte sind rechtsgültig.

Analytik
UUL Aurachtal