

Bauschadstoff Diagnose

Untersuchung vor Rückbau



Objekt/Projekt 24162-A-Veltheim-Oberrischweg 11
Datum Bericht 01.07.2024
Version 1.1



Radonfachperson
Anerkannte Radonmessstelle
Assoziiertes Mitglied der Schweizerischen Kammer technischer und wissenschaftlicher Gerichtsexperten

Inhalt

1	Projektdaten.....	3
	Ausgangslage	4
2	Untersuchungsstrategie	4
3	Asbest	6
4	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	8
5	Chlorparaffine (CP)	8
6	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	9
7	Schwermetalle.....	9
8	TOC-400.....	10
9	Holzschutzmittel	10
10	Radon.....	11
11	Entsorgung	13
12	Analyseresultate Probenahmen	16
13	Übersicht Schadstoffe	18
14	Prüfrapporte.....	22
15	Beilagen	41

1 Projektdaten

Projekt	24162-A-Veltheim-Oberrischweg 11
Strasse	Oberrischweg 11
PLZ / Ort	5106 Veltheim
Objekt	Einfamilienhaus
Baujahr	Unbekannt
Umbauten / Sanierungen	Unbekannt
Nutzung des Objekts	Leerstand
Projekt	Rückbau
Auftrag vom	Juni 2024
Durchführung der Untersuchung	19.06.2024

Eigentümer

Name	Franziska Weber & Diogo Moreira
Strasse	Unterdorfstrasse 14
PLZ / Ort	3612 Steffisburg

Bauleitung/Auftraggeber

Name	FORMER ARCHITEKTEN AG
Strasse	Forstackerstrasse 4c
PLZ / Ort	4800 Zofingen
Kontaktperson	Marc Künzle
Telefon	079 678 03 94
E-Mail-Adresse	kuenzle@former.ch

Projektleitung

Name	Jura Bauconsulting GmbH
Strasse	Unt. Steingrubenstr. 3
PLZ / Ort	4500 Solothurn
Projektleiter	Andreas Bischof +41 79 194 23 46 a.bischof@jubacon.ch
Diagnostiker	Nicole Tschumi +41 79 559 26 95 n.tschumi@jubacon.ch

Ausgangslage

Ausgangssituation – Bericht

Das EFH wird rückgebaut, der Stall bleibt bestehen.

Durchgeführte Arbeiten

Untersuchung des Objekts auf Schadstoffe, Dokumentation in Form eines Berichts, Beurteilung der Sanierungsdringlichkeit, Empfehlung für notwendige Sanierungsmassnahmen.

Untersuchungssperimeter

Komplettes Objekt, alle Räume inkl. Fassaden und Dachaufbauten. Stall nur Screening.

Nicht untersuchte Bauteile

Steigzonen, Baugrund, Bauteile im Erdreich, Speicher, Guben und Schächte, Mauerwerk und Beton, Unterlagsböden, Abdichtungen.

Schlussfolgerung

EFH: Es sind alle Schadstoffhaltigen Bauteile zu sanieren.

Stallteil: Schadstoffhaltige Bauteile Kat. 3 (gelb) und 2 (orange) sind bei Bearbeitung zu sanieren. Bauteile Kat. 1 (rot) sind umgehend zu sanieren.

Die Abnahmen sanierter Bauteile im roten Bereich (Sanierung durch SUVA anerkannte Sanierungsfirma) sind zwingend durch eine externe Fachbauleitung durchzuführen.

Haftungsbeschränkung

Die Jura Bauconsulting GmbH hat die hier dokumentierten Untersuchungen unter Einsatz ihres professionellen Könnens und ihrer Erfahrung unter Einhaltung der Sorgfaltspflicht und nach den allgemein anerkannten fachlichen Grundsätzen durchgeführt. Die Erkenntnis und daraus gezogene Schlussfolgerungen sowie allfällige Kostenschätzungen im Bericht stützen sich auf die bei der Berichtserstattung vorliegenden Informationen. Sie können deshalb nicht unüberprüft auf zukünftige Verhältnisse oder nicht untersuchte Gebäudeteile übertragen werden.

2 Untersuchungsstrategie

Verputze

Putze sind meist mehrschichtig aufgebaut (Anstrich, Deckputz, Grundputz, ggf. weitere Putzschichten). In der Regel wird eine **Probe über mehrere Schichten** oder **einzelne Schichten als Mischprobe** entnommen und analysiert. Wenn eine Mischprobe asbest-positiv ist, müssen zusätzliche schichtweise bzw. Raumgetrennte Proben genommen werden. Wenn z.B. nur der Deckputz Asbest enthält, muss der Grundputz nicht saniert werden.

Bis zum Ergebnis der Nachbeprobungen werden die betroffenen Anwendungen als asbesthaltig eingestuft.

Bagatellgrenzen

PCB-Anstriche ab 20m² / PCB/ Chlorparaffie Fugen ab 10m¹> 1000 Untersuchung tiefere Schichten

PAK-Gussasphalt und Asphalt ab 20m² / Schlacken ab 5m³

Asbest Glaskitt ab 50m² / Asbest Anstriche und Kleber ab 5m²

Öle aliphatische KW (C10-40) ab 20m² beproben unter 20m² einschätzen

Materialien	Jahrgang bis	Probenahmen	Bagatellgrenze
Asbest in Fliesenkleber Dickbett / Dünnbett	1990	Ja	
Fliesenkleber Mörtelbett nass in nass	1950	Nein	
Asbest in Deckputz, Grundputz, Haftbrücken, Gips	1990	Ja	
Asbest in PVC-Bodenbeläge, ein-mehrschichtig	1990	Ja	
Asbest in Floor-Flex Platten		Nein	
Asbest in Spachtelmassen	1990	Ja	
Asbest in nicht-bituminöse Kleber / Kunstharz-Kleber	1990	Ja	
Asbest in Fensterkitt und Anschlagkitt	1990	Ja/Nein	<50m ²
Faserzement / Asbestzement	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Rohrisolationen mit asbesthaltigem Mörtel, Bitumen / Teerbeschichtung	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Kunststoffabdichtungsbahnen	1990	Ja	
Asbest in ALP, Gewebe, Schnüre, Brandschutzplatten	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Cheminées, Öfen und Kamine	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Holzzement-, Holzfaserzement- und Steinholzböden	1990	Ja	
Asbest in Antidröhn- Beschichtungen	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Brandschutzklappen (BSK)	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Bremsbeläge / Kupplungsbeläge mit Asbest	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Elektrospeicherheizung	1990	Nein	
Asbest in Kochherde / Backöfen	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Lüftungsanlage / Monoblock	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Tresore und Aktenschränke	1990	Nein	
PCB in Anstrichen und Beschichtungen	1976	Ja	< 20m ²
PCB / CP in Fugendichtungsmassen	1976	Ja	< 10m ¹
PCB in Transformatoren, Kondensatoren und Ölen	1986	Nein	
PAK in Korkdämmungen, Abdichtung, Kleber/Beschichtungen	1990	Ja/Nein	situativ
Flanschdichtungen (IT-Dichtungen, Klingerit)	1990	Ja/Nein	situativ
Asbest in Farben / Anstriche / Lacke	1990	Ja/Nein	ab 5m ²
PAK in Dachkies über Dachabdichtungen	1990	Ja/Nein	100m ²
PAK-Gussasphalt / Asphalt	1990	Ja/Nein	< 20m ²
PAK / SM / TOC400 in Schlacken		Ja/Nein	< 5m ³
Schwermetalle in Farben		Ja/Nein	situativ
FCKW und FKW in Dämmmaterialien	2004	Ja/Nein	situativ
Flammschutzmittel HBCD (Hexabromcyclododecan) in Dämmplatten	2015	Nein	
Dämmungen aus künstlichen Mineralfasern (KMF)		Nein	
HSM-Innenbereich (ohne Dachstöcke)	1990	Nein	
HSM Aussenbereich Dachstöcken (PCP, PCB, PAK, Schwermetalle, Chlor und Fluor)	1990	Ja/Nein	situativ
Radioaktive Ionisationsrauchmelder (IRM), Keramikfliesen	1990	Nein	
Radon	immer	Ja/Nein	situativ
Schimmel	immer	Ja/Nein	situativ

3 Asbest

Grundinformationen über Asbest

Asbest ist die Bezeichnung für eine Gruppe mineralischer Fasern (Silikate), die auch in der Schweiz in bestimmten Gesteinen vorkommen. Asbest ist gegen Hitze bis etwa 1000 °C und schwache Säuren sowie sehr viele Chemikalien sehr widerstandsfähig und hat eine höhere gewichtsspezifische Zugfestigkeit als Stahldraht. Deshalb wurde der Asbest früher als „Wunderfaser“ genannt.

Richtlinien für Asbest

Bundesamt für Gesundheit, Asbest im Haus, 200

EKAS, Richtlinie 6503, 12.2008

Suva, Asbest erkennen – richtig handeln, 2004

Asbest in Innenräumen – Dringlichkeit von Massnahmen, FACH Forum Asbest Schweiz 2008

Technische Verordnung über Abfälle (TVA)

Grenzwert am Arbeitsplatz

Für Asbest wurde der Grenzwert am Arbeitsplatz (Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationswert, MAK-Wert) auf 0,01 lungengängige Asbestfasern/ml Luft (= 10'000 lungengängige Asbestfasern pro Kubikmeter Luft) festgelegt. Dieser Wert berücksichtigt die neusten epidemiologischen Erkenntnisse zur Dosis-Wirkungsbeziehung bezüglich Asbests und Mesotheliom/Lungenkrebs. Grundsätzlich gilt der MAK-Wert für alle Arbeitsplätze. Die Krebsgefährdung durch Asbest ist, wie jede andere Fremdstoffwirkung, von der Höhe der Stoffkonzentration und der Dauer der Exposition abhängig.

Gesundheitsgefährdung durch Asbest

Beim Bearbeiten oder Beschädigen von asbesthaltigen Produkten werden Asbestfasern freigesetzt. Freigesetzte Fasern gelangen über die Atemwege in die Lungen. Asbestfasern werden in der Lunge nur schlecht oder überhaupt nicht abgebaut. Sie können jahrzehntelang dort verbleiben und ins angrenzende Bauch- und Brustfell gelangen. Die Einstufung der Dringlichkeit erfolgt gemäss dem FACH Forum Asbest Schweiz «Asbest in Innenräumen – Dringlichkeit von Massnahmen».

Die Einstufung der Dringlichkeit wird bei jedem asbesthaltigem Material in einem Raum neu analysiert.

Dringlichkeitsstufe	Massnahmen
I Sanierung veranlassen	– umgehend Sanierung einleiten – evtl. temporäre Massnahmen/Sofortmassnahmen – evtl. Luftmessung ¹⁾
II Sanierung empfohlen	– Sanierung spätestens vor baulichen Eingriffen – Neubeurteilung bei Vorkommnissen, Nutzungsänderungen oder spätestens nach 2 bis 5 Jahren – evtl. Luftmessung ¹⁾
III Sanierung vormerken	– Sanierung vor baulichen Eingriffen – Neubeurteilung bei Vorkommnissen oder Nutzungsänderungen

Dringlichkeitsstufe

Dringlichkeitsstufe I – Sanierung veranlassen

Die Situation erfordert in der Regel eine Sanierung, die umgehend eingeleitet werden muss. Bis die Sanierung ausgeführt wird, sind allenfalls temporäre Massnahmen erforderlich, um eine Asbestbelastung sicher zu verhindern. Zudem kann es sinnvoll sein, Luftmessungen durchzuführen (z.Bsp., wenn der Verdacht besteht, dass erhöhte Asbestfaserfreisetzungen durch unsachgemässe Eingriffe an asbesthaltigen Materialien aufgetreten sind).

Wird ein Wert von über 1000 LAF/m³ (LAF = lungengängige Asbestfasern) in der Luft festgestellt wird, so ist die Sanierung unverzüglich durchzuführen und es sind Sofortmassnahmen zu ergreifen.

Dringlichkeitsstufe II - Sanierung empfohlen

Eine unverzügliche Sanierung drängt sich nicht auf, jedoch müssen vor baulichen Eingriffen asbesthaltige Materialien saniert werden. Zudem sind Neubeurteilungen nötig, und zwar periodisch alle 2 bis 5 Jahre sowie bei Nutzungsänderungen oder besonderen Vorkommnissen. Unter «besonderen Vorkommnissen» sind Schadenereignisse (z. Bsp. durch Wasser oder Feuer) zu verstehen oder unkontrollierte Eingriffe respektive Einwirkungen am asbesthaltigen Material. Bei solchen Vorkommnissen sollte, wie bei Dringlichkeitsstufe I beschrieben, mit Luftmessungen abgeklärt werden, ob die Raumluft nicht belastet ist.

Dringlichkeitsstufe III – Sanierung vormerken

Die Massnahmen entsprechen der Dringlichkeitsstufe II mit dem Unterschied, dass die periodischen Neubeurteilungen entfallen. Bei Nutzungsänderungen und besonderen Vorkommnissen (Schadenereignisse, unkontrollierte Einwirkungen) ist jedoch eine Neubeurteilung vorzunehmen, so wie dies bei den Dringlichkeitsstufen I und II beschrieben ist.

Raumluftmessung

Entsprechend dem Minimierungsgebot soll die Asbestfaserkonzentration in der Innenraumluft bei weniger als 1000 LAF/m³ Luft liegen. Es ist zu beachten, dass Luftmessungen immer nur die aktuelle Situation während der Durchführung der Messungen wiedergeben können. Die Ergebnisse von Luftmessungen sind als ergänzende Information zu betrachten und ersetzen nicht eine detaillierte Beurteilung unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren.

Gemäss Suva und EKAS-Richtlinien ist nach erfolgter Sanierung eine Raumluftmessung in der Sanierungszone durchzuführen.

- Messungen zur Bestandsaufnahme
- Kontrollmessung vor Aufhebung der Schutzmassnahmen
- Erfolgskontrollmessung zur Beurteilung der Sanierung



Kennzeichnung

Werden asbesthaltige Materialien nicht entfernt, so ist eine unbeabsichtigte Asbestfaserfreisetzung zu vermeiden. Insbesondere ist sicher zu stellen, dass bereits ermittelte Asbestmaterialien nicht zu einem späteren Zeitpunkt unwissentlich im Rahmen von Umbauarbeiten usw. beschädigt und dabei gesundheitsgefährdende Asbestfasern freigesetzt werden. Dies kann zum Beispiel mit folgenden Massnahmen erreicht werden:

Kennzeichnung aller Bereiche mit Standardkleber (siehe Bild), in denen asbesthaltiges Material vorhanden ist. Eintragen aller asbesthaltigen Materialien in einem betriebsinternen Plan.

4 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Grundinformationen über PCB

PCB sind synthetisch hergestellte Substanzgemische mit 209 verschiedenen Einzelsubstanzen (Kongeneren). Sie unterscheiden sich durch die Anzahl und Stellung der Chloratome an den beiden Phenolringen.

PCB gehören zu den persistenten organischen Schadstoffen (POPs): Sie sind schlecht abbaubar und reichern sich in der Nahrungskette an. Inzwischen sind PCB in der Umwelt überall vorhanden und werden täglich in kleinen Mengen mit der Nahrung aufgenommen.

PCB wurden zur Isolation in Kondensatoren und Transformatoren, in Hydrauliköl, aber auch in offenen Anwendungen wie Lacken, Harzen, Kunststoffen, Druckerfarben, Klebstoffen und in dauerelastischen Fugendichtungsmassen verwendet.

Grenzwert am Arbeitsplatz

Für die Sanierung gilt ein gesetzlich vorgeschriebener Grenzwert für PCB-haltige Stoffe von 50 ppm (mg/kg). Sanierte PCB-Abfälle sind in luftdichten Gefässen als Sonderabfall zu entsorgen. Weiter gelten die Bestimmungen der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA).

Gesundheitsgefährdung durch PCB

PCB wird über den Magen-Darm-Trakt, aber auch über die Haut und die Lungen gut aufgenommen, verteilt sich rasch im Körper und reichert sich im Fettgewebe an. Die Aufnahme von grösseren Mengen führt zu akuten Beschwerden der Haut (z. Bsp. Chlorakne, Hautpigmentierung), verursacht Leber-, Milz- und Nierenschäden und schwächt das Immunsystem.

5 Chlorparaffine (CP)

Grundinformationen über CP

Chlorparaffine (CP) sind Mischungen aus polychlorierten Alkanen. Dabei können kurzkettige (mit 10-13 Kohlenstoffatomen), mittelkettige (mit 14-17 Kohlenstoffatomen) und langkettige (mit 18 bis 30 Kohlenstoffatomen) CP unterschieden werden.

CP wurden in diversen Bauprodukten u.a. als Weichmacher und Flammschutzmittel eingesetzt. Nach dem Verbot von PCB in offenen Anwendungen im Jahr 1972 wurden als Ersatz in Fugendichtungsmassen ebenfalls oft CP eingesetzt. Bis heute dürfen gemäss Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV neue Gegenstände mit bis zu 0.15 % kurzkettigen CP in Verkehr gebracht werden.

Grenzwert

CP-haltige Fugendichtungsmassen mit >10'000 mg/kg CP-Chlor müssen, sofern vom Um-/Rückbau betroffen, vorgängig entfernt werden.

Gesundheitsgefährdung durch CP

Ohne Bearbeitung

CP gehören zu den POP (persistente organische Schadstoffe). Sie werden in der Umwelt schlecht abgebaut und tendieren zur Bioakkumulation. Als toxisch relevant gelten insbesondere die kurzkettigen CP.

Kurzkettige CP sind sehr toxisch für Wasserlebewesen, bereits ab Konzentrationen von einigen µg pro Liter zeigen sich negative Auswirkungen. Die geschätzte Konzentration von kurzkettigen CP in Schweizer Flüssen ist 0,1 µg.

Ab einer oralen Aufnahme von 100 mg pro Tag und kg Körpergewicht lösen kurzkettige CP in Ratten und Mäusen Krebs aus. Kurzkettige CP sind in der Nahrungskette enthalten, reichern sich aber entlang dieser nicht an. Menschen nehmen pro Jahr etwa 3 mg kurzkettige CP auf. (Quelle: Schriftenreihe Umwelt, NR. 354, Bundesamt für Umwelt BAFU 2003).

6 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Grundinformationen über PAK

Das ist eine Sammelbezeichnung für aromatische Verbindungen, die aus sogenannten kondensierten (zusammenhängenden) Ringsystemen aufgebaut sind. Sie werden aus praktisch allen organischen Stoffen (Holz, fossile Brennstoffe wie Kohle, Mineralöle) bei unvollständiger Verbrennung (thermische Kraftwerke, Heizungen, Strassenverkehr) gebildet. Waldbrände lieferten PAK schon in "grauer Vorzeit", ebenso produzieren thermische Prozesse des Haushaltsbereichs (Erhitzen und Anbraten von Nahrungsmitteln in der Küche, Grillen, Räuchern) PAK in namhaften Mengen.

Grenzwert am Arbeitsplatz

Für bitumen- und teerhaltige Materialien im Strassenbau gilt in der Schweiz ein aktueller Richtwert des Bundesamtes für Umwelt von 5000 mg/kg. Bei Spielzeugen und Babyartikeln gelten einen Grenzwert von 0,5 mg/kg.

Gesundheitsgefährdung durch PAK

Viele PAK sind toxisch, sie weisen unterschiedliche carcinogene, mutagene und weitere schädigende Einflüsse auf den Menschen auf. So beeinträchtigt Benzo(a)pyren beispielsweise die Fortpflanzungsfähigkeit (Fruchtbarkeit) des Menschen und ist fruchtschädigend. Die Verbindung gilt als stark carcinogen und tritt zudem häufig auf. Benzo(a)pyren wird in den Analysenberichten unseres Instituts immer separat ausgewiesen.

7 Schwermetalle

Grundinformation über Schwermetalle

Der Begriff Schwermetalle umfasst Metalle, von denen eine besondere Gesundheits- und Umweltwirkung ausgeht. Sie sind chemisch nicht eindeutig abgrenzbar. Typische Vertreter der Schwermetalle sind Blei, Cadmium, Chrom, Nickel und Quecksilber. Schwermetalle sind überall in der Natur vorhanden. Sie finden in vielen Kunststoffen und auch in Kosmetika Verwendung. Früher kam vor allem Blei als Stabilisator in Kraftstoffen zum Einsatz. Ebenso bestanden alle Trinkwasserleitungen aus bleihaltigen Rohren. Chrom kommt vor allem bei der Bearbeitung von Leder zur Anwendung. Im Bereich der Holzverarbeitung spielen Schwermetalle wie Kupfer und Chrom in Holz-Schuttmitteln eine wichtige Rolle. Bei Lacken wurden Schwermetalle früher als Stabilisator eingesetzt. Inzwischen hat sich die Lackindustrie dazu verpflichtet, in ihren Lacken kein Blei, Cadmium oder Quecksilber mehr zu verwenden. Schwermetalle sind schwer abbaubar. Daher finden sie sich häufig als „Verschmutzungen“ im Herstellprozess in einzelnen Produkten wieder.

Welche Gesundheits-Risiken ergeben sich durch Schwermetalle?

Je nachdem wie Schwermetalle chemisch in die Kunststoffe eingebunden sind, können diese ihre Wirkung entfalten. In geringen Mengen sind verschiedene Schwermetalle für den Menschen lebenswichtig. Allerdings können sich Schwermetalle im Körper anreichern, da sie vom Organismus nicht gut abgebaut werden. Bei erhöhter Belastung durch Schwermetalle wirken diese giftig. Auf der Haut können sich Kontaktallergien (beispielsweise durch Nickel) ergeben. Bei Blei sind Schädigungen des Nervensystems bekannt – mit entsprechenden Auswirkungen auf das Konzentrationsvermögen. Im Falle von Cadmium haben Tierversuche eine direkte krebserzeugende Wirkung gezeigt. Es reizt die Atemwege und schädigt die Leber. Auch Quecksilber hat eine hohe Reizwirkung auf die Atemwege und schädigt das Nervensystem. Chrom ist vor allem als Chrom-VI-Verbindungen von gesundheitlicher Bedeutung. Es hat eine hohe hautsensibilisierende Wirkung, reizt die Schleimhäute stark und gilt als krebserzeugend.

8 TOC-400

Der TOC-400 (organisch gebundener Kohlenstoff, welcher sich bis 400 °C freisetzt und mikrobiologisch abgebaut werden kann) kann gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle als Parameter zur Bestimmung des organischen Gehalts in den Schlacke-Anwendungen verwendet werden und die entsprechenden Gehalte direkt mit den Grenzwerten für TOC in der VVEA verglichen werden.

9 Holzschutzmittel

Grundinformationen über Holzschutzmittel

Holzschutzmittel (HSM) wurden primär im Konstruktionsholz von Dachstühlen (präventiv und bei Befall mit Holzschädlingen) sowie in weiteren Konstruktionshölzern in Wohnbauten (Fachwerk) sowie im Aussenbereich angewendet. In Lagerräumen, Gewerbebauten sowie in Scheunen und Ställen fanden oft grössere und umfangreichere Applikationen statt, daher können solche Hölzer sehr hohe Konzentrationen an HSM aufweisen. Verwendet wurden primär die folgenden HSM: Pentachlorphenol (PCP), Hexachlorcyclohexan (HCH, Lindan), DDT, Chlorthalonil, Chlordan. Häufig wurde eine Kombination von Fungizid (z.B. PCP) und Insektizid (z.B. Lindan) eingesetzt. In sehr alten Häusern sind auch Belastungen mit quecksilber- und arsenhaltigen Holzschutzmitteln im Holz möglich. Oft wurden auch Teeröl oder Teerölpräparate (mit hohen PAK-Konzentrationen) zum Holzschutz eingesetzt. Die Verwendung fand v.a. in den 1950er- bis 1970er-Jahren statt. Ab 1980 kann davon ausgegangen werden, dass keine problematischen HSM mehr eingesetzt wurden. Eine zuverlässige visuelle oder organoleptische (geruchsbasierte) Erkennung von HSM ist nicht möglich. Manchmal sind Axtspuren an befallenen Holzbalken (Test auf Befall) ein Hinweis für eine HSM-Behandlung. In der Schweiz gab es bisher keine expliziten Vorschriften/Richtlinien zur Bewertung des Risikos durch Holzschutzmittel bei der Nutzung oder zum Umgang mit Holzschutzmitteln beim Rückbau. Daher wird oft auf die deutsche PCP-Richtlinie verwiesen. Seit Mai 2018 liegt der Entwurf des Moduls Bauabfälle der BAFU-Vollzugshilfe vor, in welchem die Ermittlung und Entsorgung von Holz mit Holzschutzmitteln geregelt werden.

PCP und Lindan

PCP (Pentachlorphenol) ist ebenso wie Lindan (Hexachlorcyclohexan HCH) eine Chemikalie, die vorwiegend in Holzschutzmitteln enthalten war. Mit der PCP-Verbotsverordnung wurde 1989 das PCP-Verbot verfügt. Der Einsatz von Lindan wurde in den 80er Jahren stark eingeschränkt; in der BRD befindet sich kein zugelassenes Lindan-haltiges Holzschutzmittel mehr auf dem Markt. PCP und Lindan verfügen über eine hohe Persistenz und werden in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut. PCP ist zusätzlich häufig produktionsbedingt mit Dioxinen und Furanen verunreinigt.

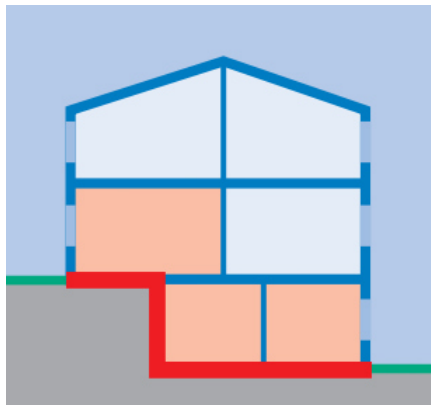
Vorkommen

Haupteinsatzgebiet waren vor allem diverse Holzschutzmittel, die in früheren Jahren in fast allen Bauteilen, wie z. B. Dachstühlen, Fachwerken und Inneneinrichtungen von Wohn- und Aufenthalts-räumen, zum Einsatz kamen. Besonders in Brandfällen ist durch die entstehenden Dioxine das Gefahrenpotenzial sehr hoch.

Risiken

PCP ist ein starkes Zellgift, das über die Atmung, die Haut und die Nahrung in den Körper gelangen kann und sich im Fettgewebe anlagert. PCP ist krebserzeugend, neuro-, immun- und lebertoxisch, fruchtschädigend und erbgutverändernd. Kopfschmerzen, Allergien, Ekzeme sowie Herz und Kreislaufbeschwerden u.ä. sind Symptome einer solchen Vergiftung. Lindan steht im Verdacht, krebserzeugend zu sein, ist ebenfalls neuro- und immuntoxisch und ruft Kopf- und Muskelbeschwerden, Übelkeit, Erbrechen sowie Bluthochdruck und Atemstörungen hervor.

10 Radon



Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³)

Die Radonkonzentration wird in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³) gemessen. 400 Bq/m³ bedeuten, dass in einem Volumen von einem Kubikmeter Luft pro Sekunde 400 Radonatomkerne unter Aussendung ionisierender Strahlung zerfallen.

- Flächen mit Erdkontakt
- Wohnräume mit Erdkontakt

Grundinformationen über Radon

Radon ist ein natürliches, im Boden vorkommendes Edelgas – das Ausgangselement ist Uran

Radon wandert durch Felsen und Lockergestein an die Erdoberfläche

Radon wird auch über das Wasser transportiert

Radon kann durch die ionisierende Strahlung Lungenkrebs verursachen, Schätzung BAG 200 – 300

Todesopfer jährlich. Radon Masseinheit sind Becquerel, ein Becquerel entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde und m³. Radon wird hauptsächlich über den «Kamineffekt» transportiert, warme Luft, die im Haus aufsteigt, bewirkt im Keller und den untersten Stockwerken einen kaum spürbaren Unterdruck; dadurch entsteht eine Sogwirkung.

	StSV von 1994	Revidierte StSV, 1.1.2018		
Wohn- und Aufenthaltsräume	Grenzwert 1000 Bq/m³ (JMW) Richtwert 400 Bq/m³ (JMW)	Referenzwert 300 Bq/m³ (JMW)		
Arbeitsplätze	Grenzwert 3000 Bq/m³ (über die monatliche Arbeitszeit gemittelt)	Referenzwert 300 Bq/m³ (JMW)	Schwellenwert 1000 Bq/m³ (JMW)	Jahresdosis > 10 mSv/Jahr → geplante Exposition
radonexponierte Arbeitsplätze		kein Referenzwert	Schwellenwert 1000 Bq/m³ (JMW)	Jahresdosis > 10 mSv/Jahr → geplante Exposition

JMW = Jahresmittelwert

Auszüge SIA 180

3.1 Raumluftqualität

3.1.1, Die Raumluftqualität in einem genutzten Gebäude muss so sein, dass sie keine Belästigung und keine Gesundheitsrisiko für die Benutzer darstellt und das Gebäude nicht schädigt. Insbesondere darf die Konzentration der Schadstoffe die gesetzlichen Grenzwerte über die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen, die Werte für Radon in der Strahlenschutzverordnung und die Richtwerte gemäss Tabelle 4 in Räumen mit Personenbelegung nicht übersteigen.

3.3 Reduktion der Luftemissionsquellen

3.3.2, Die erdberührten Teile der Gebäudehülle von Räumen mit Personenbelegung müssen genügend dicht sein, um den Eintritt von Wasser, Wasserdampf und Radon in das Gebäude zu verhindern.

3.3.3, Bei Neubauten mit erdberührenden Wohnräumen oder einem Naturkeller müssen präventiv bauliche Massnahmen getroffen werden, die es bei Bedarf erlauben, nachträglich die Radonkonzentration in den Wohnräumen zu senken.

3.3.4, Wände, Böden und Decken, welche die Räume mit Luftverunreinigungsquellen oder Feuchtequellen (z.B. Garagen, Keller, Räume mit hoher Radonbelastung) von den Räumen mit Personalbelegung trennen, müssen möglichst luftdicht sein. Türen und Durchführungen zwischen diesen Zonen müssen so ausgeführt sein, dass der Luftvolumenstrom bei 50 Pa Druckdifferenz dividiert durch die Gesamtfläche der Trennwände unter $2 \text{ m}^3/(\text{hxm}^2)$ liegt.

Sanierungsfristen

Tabelle 4: Maximale Sanierungsfristen (Jahre) als Funktion der gemessenen Radonkonzentration und der Aufenthaltszeit - Wegleitung Radon V2.2 25.4.2022 BAG

Maximale Sanierungsfristen (Jahre) (1)

Gemessene Radonkonzentration Bq/m^3	Maximale Sanierungsfristen (Jahre)		
	Räume mit langem Personenaufenthalt mehr als 30 h/Wo.	Räume mit kurzem Personenaufenthalt 15 – 30 h/Wo.	Räume ohne Personenaufenthalt weniger als 15 h/Wo.
> 300 bis 600 Bq/m^3	10 Jahre	30 Jahre (2)	Keine Massnahmen notwendig
> 600 bis 1000 Bq/m^3	3 Jahre	10 Jahre	
> 1000 bis 3000 Bq/m^3 (3)	1 Jahre	3 Jahre	
> 3000 Bq/m^3 (3)	< 1 Jahr (Planung beginnen)	1 Jahr	

- (1) Für Schul- und Kindergartenräume sollten immer die Sanierungsfristen für Räume mit langem Personenaufenthalt, berücksichtigt werden, unabhängig ihrer tatsächlichen Nutzung.
- (2) Findet vor Ablauf der Sanierungsfrist ein wesentlicher Gebäudeumbau statt, muss die Radonsanierung gleichzeitig erfolgen.
- (3) Bei einer Überschreitung des Schwellenwerts von 1000 Bq/m^3 am Arbeitsplatz gilt dieser als radonexponiert bzw. es gelten die Bestimmungen aus Artikel 167 StSV

11 Entsorgung

2.1 Unbelastetes / unverschmutztes Material			
Abfallart	Abfallkategorie gemäss VVEA / Details zur Abfallart	LVA-Codes	Genereller Entsorgungsweg Vorgaben gemäss VVEA
Strasse / Belag	Ausbauasphalt	< 250 mg PAK/kg	17 03 02
	Strassenaufbruch	Nicht gebundene Fundationsschichten und stabilisierte Fundations- und Tragschichten	17 01 98
2.2 Belastetes / verschmutztes Material			
Abfallart	Abfallkategorie gemäss VVEA / Details zur Abfallart	LVA-Codes	Genereller Entsorgungsweg Vorgaben gemäss VVEA
Strasse / Belag	Ausbauasphalt	> 250 mg und <= 1000 mg PAK/kg	17 03 01 ak
		> 1000 mg PAK/kg	17 03 03 S
Schadstoffhaltige Baustoffe	Asbesthaltige Abfälle	Mineralische Abfälle mit gebundenen Asbestfasern (z.B. unzerstörte Materialien aus Asbestzement wie Dach-, Fassadenplatten etc.)	17 06 98
		Bauabfälle mit freien oder sich freisetzenden Asbestfasern (z.B. abgetragener Fliesenkleber, Materialien mit schwach gebundenem Asbest etc.) und nicht-mineralische asbesthaltige Abfälle (z.B. Kunststoffbeläge)	17 06 05 S
	Fugendichtungsmassen, Beschichtungen / Anstriche	PCB-haltige Fugendichtungen und Anstriche/Beschichtungen	17 09 02 S
		CP-haltige Fugendichtungen	17 09 03 S
	Schlacke aus Gebäuden	Schlacke aus Gebäuden (Schüttungen in Holzbalkendecken, Schlackenwände, Schlackensteine etc.)	17 09 04 ak 17 09 03 S
	Teerkork und andere brennbare teerhaltige Baustoffe	PAK-haltige Korkdämmungen, Dachpappen, Dichtungsbahnen, Kleber, Fugendichtungen, Anstriche / Beschichtungen	17 03 03 S bzw. 17 06 03 S (Teerkork)
	Holz mit Schadstoffen	Problematische Holzabfälle (mit Holzschutzmitteln behandelt oder halogenorganisch beschichtet oder mit Bleianstrich, z.B. Holz von Dachkonstruktionen, aus dem Aussenbereich, und Eisenbahnschwellen)	17 02 98 S
	Schadstoffhaltige Dämmstoffe	FCKW-, HFKW- oder HFCKW-haltige Dämmstoffe, insb. Sandwichplatten aus PUR und Phenolharzschäum, Dämmungen von stationären Kühlanlagen, Rohrdämmungen aus PUR	17 06 03 S
	Metall mit schadstoffhaltigem Anstrich	PCB-, PAK- oder schwermetallhaltige Korrosionsschutzanstriche	17 04 07 17 04 09 S
	Sportplatzbeläge vor 1994	elastische Sport- und Leichtathletikbahnen und Kunstrasen	17 02 03 17 02 04 S
2.3 Geräte und Installationen	Geräte und Installationen (mit oder ohne Schadstoffe)	Heizungs-, Lüftungs-, Klima-Installationen	Metall: Recycling / Brennbares: KVA
		Elektro-Installationen / Geräte	16 02 x (je nach Anwendung)
		Elektro-Installationen vor 1986: PCB-haltige Vorschaltgeräte / Transformatoren / Kondensatoren	16 02 09 / 10 S
		Geräte, die Asbest enthalten	16 02 12 S
		Weitere mögliche schadstoffhaltige Bauteile: Quecksilber in Schaltern, Thermometern und Leuchtmitteln; schwermetallhaltige Batterien/Akkus; radioaktive Brandmelder, Schalter mit radioaktiver Leuchtfarbe, Keramikplatten mit radioaktiver Glasur	16 02 x oder 17 04 x oder andere (je nach Anwendung / Belastung)
		Betriebsmittel, Flüssigkeiten, z.B. Kühlmittel, Hydrauliköl	14 06 x 13 01 x

Entsorgung Asbest- haltige Stoffe

Deponieklasse	Bezeichnung	Abfall-Code nach VeVA
Typ E	Bauabfälle mit freien oder sich freisetzenden Asbestfasern	17 06 05
Typ D1	Dämmmaterial, das Asbest enthält	17 06 01
Typ B	Mineralisch Abfälle mit gebundenen Asbestfasern	
Typ B	Mineralische Abfälle mit gebundenen Asbestfasern	

Entsorgung PCB- haltige Stoffe

Anwendung	Beurteilung	Massnahmen
Anstrich mit technischen Funktionen auf mineralischen Bauteilen (> 20 m ² , vor 1976)	Berechnung der Konzentration auf das gesamte Bauteil	Ablagerung unter Einhaltung der Grenzwerte gem. Sanierung
Mauerwerk/Beton (mineralische Bauabfälle):		
PCB-Gehalt ≤0.1 mg/kg	Baustoffrecycling Verwertung gemäss VVEA Art. 20, Ziffer 3 (unverschmutzt)	
PCB-Gehalt >0.1 und ≤0.5 mg/kg	Verwertung gemäss VVEA Art. 20 Ziffer 3 (schwach verschmutzt)	
PCB-Gehalt >0.5 und ≤1 mg/kg	Ablagerung auf einer Deponie Typ B (wenig verschmutzt) oder Verwertung, wenn dies von der Bewilligungsbehörde im Sinne der Verwertungspflicht verlangt wird.	
PCB-Gehalt >1 und ≤10 mg/kg	Deponie Typ E oder Zementwerk (stark verschmutzt), auch abhängig von der Bewilligungsbehörde (Verwertungspflicht).	
PCB-Gehalt >10 mg/kg	Sonderabfall zur thermischen Behandlung/Verwertung in Anlagen mit entsprechenden Annahmegrenzwerten bzw. vorgängige Abtrennung der stark PCB-haltigen Schichten, bis Gehalt ≤10 mg/kg.	
Korrosionsschutzanstriche auf metallischen Bauteilen* (> 20 m ² , vor 1976)	Berechnung der PCB-Konzentration pro Tonne Stahl	< 2 g/t: Verwertung Stahlwerk > 2 g/t: Massnahmen
Fugendichtungsmassen (>10 m, vor 1976)	Konzentration FDM	< 50 mg/kg, keine Massnahmen > 50 mg/kg, Massnahmen
Entsorgungsbetrieb	Transformatoren u. Kondensatoren die PCB enthalten	16 02 10

Entsorgung SCCP- haltige Stoffe

Deponieklasse	Bezeichnung	Abfall-Code nach VeVA
	Bauabfälle die PCB enthalten	
KVA	Brennbar < 10'000 ppm	
SAVA (Sonderverbrennungsanlage)	Brennbar > 10'000 ppm	17 09 03 S
Anwendung	Beurteilung	Massnahmen
Fugendichtungsmassen (>10 m)	Konzentration FDM	< 10'000 mg/kg, keine Massnahmen > 10'000 mg/kg, Massnahmen

Entsorgung PAK- haltige Stoffe

Deponie B	Ausbauasphalt bis zu max. 250 mg/kg			
Bezeichnung	mg/kg TS	VVEA Typ A	VVEA Typ B	VVEA Typ E
Benzol	mg/kg TS		1	1
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.3	1	10
PAK	mg/kg TS	3	25	250

Entsorgung SM- haltige Stoffe

Bezeichnung	mg/kg TS	VVEA Typ A	VVEA Typ B	VVEA Typ E
Antimon	mg/kg TS Sb	3	30	50
Arsen	mg/kg TS As	15	30	50
Blei	mg/kg TS Pb	50	500	2000
Cadmium	mg/kg TS Cd	1	10	10
Chrom	mg/kg TS Cr	50	500	1000
Kupfer	mg/kg TS Cu	40	500	5000
Nickel	mg/kg TS Ni	50	500	1000
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.5	2	5
Zink	mg/kg TS Zn	150	1000	5000

Entsorgung Kohlenstoff- haltige Stoffe

Bezeichnung	% TS C	VVEA T Typ A	VVEA T Typ B	VVEA Typ E
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	mg/kg TS		20'000	50'000
Kohlenstoff org. (TOC400)	g/kg	< 10	< 20	< 50

Holzschutzmittel haltige Stoffe

Beurteilung

Beurteilung der HSM-Belastung im Holz

Stoff	Bestimmungsgrenze	auffällig ab [mg/kg]	deutlich Belastet ab [mg/kg]	hoch Belastet ab [mg/kg]	Bemerkungen
Benzo-(a)-pyren	0.2	1	10	50	1 / C _{1B} / M _{1B} / R _{1BF} / H
1-Chlornaphthalin	0.2	1	5	50	
Chlorthalonil	0.3	1	5	50	C2
p,p'-DDT	0.3	1	5	50	C2 / H
Deltamethrin	0.	1	5	50	
Dichlofluanid	0.3	1	10	100	
Summe Endosulfane	-	1	5	50	
Furmecycloz	0.4	1	5	30	
Lindan (γ-HCH)	0.1	1	2	20	2 / C2 / H
Pentachlorphenol (PCP)	0.2	1	5	50	3 / C _{1B} / M2 / R _{1BD} / H
Permethrin	0.3	1	5	50	
Propiconazol	0.3	1	5	50	
Tebuconazol	0.4	1	5	50	
Tolyfluanid	0.3	1	5	50	

- Grenzwert HSM nach Chemikalien-Verbotsverordnung: 5 mg/kg
- Grenzwert HSM für weitere Untersuchungen nach Bayer. Baubehörde: 2 mg/kg
- Grenzwert Holzoberfläche nach PCP-Richtlinie für weitere Untersuchungen: 50 mg/kg
- H) Hautresorption (Aufnahme durch die Haut)

- C_{1B}) wahrscheinlich krebserregender Stoff
 C2) möglicherweise krebserregender Stoff
 M_{1B}) wahrscheinlich keimzellenmutagener Stoff
 M2) möglicherweise keimzellenmutagener Stoff
 R_{1BF}) wahrscheinlich fruchtbarkeitsschädigender Stoff
 R_{1BD}) wahrscheinlich entwicklungsschädigender Stoff