Die Bauschadstoff Dokumentation

PAK bei mineralischen Bauteilen (Kleber und Beschichtungen, Asphaltfliesen / Gussasphalt)

Vorläufige Version. Zur Vernehmlassung freigegeben

PAK ist die Abkürzung für die Stoffgruppe «Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe». PAK gehören zu den natürlichen Bestandteilen von Kohle und Öl. Bei der Gasherstellung aus Kohle entsteht stark PAK-haltiger **Teer** als Nebenprodukt. Bei der Destillation von Erdöl wird schwach PAK-haltiger **Bitumen** gewonnen. Teer und Bitumen sind optisch sehr ähnlich und wurden für den gleichen Zweck verwendet. Beide Begriffe werden in der Umgangssprache daher oft als Synonyme verwendet. Im Gegensatz zu Teer weist Bitumen jedoch keinen abfallrechtlich relevanten PAK-Gehalt auf. Bitumen hat auch nicht den typischen "Geruch" von Teer.

Diverse Materialien wurden mit teerhaltigen bzw. bituminösen Bindemitteln versetzt, um ihre Kohäsion/Imprägnierung zu verbessern. Auf bzw. in mineralischen Baustoffen sind folgende Anwendungen bekannt:

PAK sind in teerhaltigen **Kleber und Beschichtungen** enthalten, z.B. in Parkettklebern, Kleber für weitere Bodenbeläge, Abdichtungsanstriche (=Beschichtungen) etc. Teer bzw. Bitumen wurde auch in **Asphaltfliesen** oder **Gussasphalt** eingesetzt. Die genannten Baustoffe sind durch ihre schwarze Farbe und oft durch den charakteristischen Teergeruch erkennbar.

Im vorliegenden Factsheet werden PAK in **mineralischen Bauabfällen** (exkl. Asphalt und Dachkies) behandelt. Für folgende PAK-verdächtige Materialien bestehen separate Factsheets:

- Brennbare Materialien (Kork, Dachabdichtung und Pappe)
- Dachkies über PAK-haltigen Dachabdichtungen
- Ausbauasphalt
- Sportplatzbeläge

In allen erwähnten Baustoffen wurde Teer (mit hohen PAK-Gehalten) durch Bitumen (ohne relevante PAK-Gehalte) ersetzt. Es kann jedoch kein klarer Zeitpunkt für die Umstellung von Teer auf Bitumen angegeben werden. Für Bauschadstoffuntersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass **ab 1990 keine** teerhaltigen (und somit stark PAK-haltigen) Baumaterialien mehr eingesetzt wurden.

Die **Arbeitssicherheitsvorschriften** der Suva für teerhaltige Materialien (Suva-Factsheet 33106) gelten für

Materialien mit einem **PAK-Gehalt >1'000 mg/kg**. Auch alle im vorliegenden Polludoc-Factsheet aufgeführten Arbeitssicherheitsmassnahmen gelten nur für Materialien mit einem PAK-Gehalt > 1000 mg/kg.

Achtung: Für sämtliche PAK-verdächtigen Materialien gemäss vorliegendem Factsheet ist in erster Linie der Verdacht bzgl. **Asbest** zu überprüfen (vgl. Abschnitt Diagnostik weiter unten).

GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG

Ohne Bearbeitung

PAK sind persistent und toxisch. Einige Verbindungen in dieser Familie (z.B. Benzo[a]pyren) sind als krebserregend bekannt. Niedermolekulare PAK sind relativ flüchtig und wasserlöslich. Höhermolekulare PAK liegen meist partikelgebunden vor. Entsprechend erfolgt die Freisetzung der niedermolekularen PAK aus teerhaltigen Baustoffen oft gasförmig oder im Sickerwasser, bei höhermolekularen Verbindungen erreichen die PAK die Umwelt durch Partikel aus dem Materialverschleiss.

PAK können vom Menschen auf drei Wegen aufgenommen werden: durch die orale Aufnahme von PAK-haltigen Partikeln oder Lebensmitteln, durch das Einatmen von PAK-haltigem Staub oder PAK-haltiger Luft und durch Berühren von PAK-haltigen Materialien über die Haut.

Auch ohne Arbeiten können insbesondere die leichtflüchtigen PAK wie Naphthalin in die Innenraumluft emittieren. Daher ist eine Gefährdung der Nutzer bei einem grossflächigen Einsatz von stark PAK-haltigen Materialien in häufig genutzten Räumlichkeiten möglich.

Erhöhte Belastungen der Raumluft mit PAK (insbesondere mit dem leichtflüchtigen Naphthalin) führen zu geruchlichen Auffälligkeiten. Falls ein erhöhter Belastungsverdacht besteht (geruchliche Auffälligkeiten, gesundheitliche Beschwerden der Nutzer), sind für eine abschliessende Gefährdungsbeurteilung ggf. Raumluftmessungen und eine Beprobung der verdächtigen Materialien notwendig.

Es gibt in der Schweiz keine Grenzwerte für die Nutzer von Räumen, in denen stark PAK-haltige Materialien verbaut sind (nur MAK-Wert für Benzo(a)pyren an Arbeitsplätzen). Für die Beurteilung der Raumluft sind daher die WHO-Richtwerte für Naphthalin anzuwenden.

Teerhaltige Anwendungen im Aussenbereich führen ohne Bearbeitung zu keiner Gefährdung der Nutzer.

Mit Bearbeitung

Bei der Bearbeitung von PAK-haltigen Materialien ist v.a. eine Gefährdung durch staubförmige Partikel, untergeordnet auch durch gasförmige Emissionen (Erhitzung) möglich. Erfahrungsgemäss wird bei staubintensiven Bearbeitungsweisen von teerhaltigen Materialien der MAK-Wert für Benzo(a)pyren i.A. massiv überschritten. Bei der Bearbeitung der im vorliegenden Factsheet erwähnten Kleber und Beschichtungen kommt es aber i.A. nicht zu einer relevanten Staubemission. Bei einem Schleifen der Beläge ist jedoch mit relevanter Erhitzung zu rechnen.

DIAGNOSTIK

Teerhaltige/bituminöse Kleber, und Beschichtungen, Asphaltfliesen und Gussasphalte mit Baujahr vor 1990 sind in erster Linie immer bzgl. Asbest zu untersuchen.

Beproben
Bei Asbestfreiheit der entsprechenden Materialien ist der PAK-Gehalt gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle ab einem Schwellenwert von 20 m^2 pro Bauvorhaben mittels Laboranalyse zu überprüfen (betrifft nur Materialien mit Baujahr vor 1990).

Einen Hinweis bzgl. PAK-Gehalt dieser Materialien gibt der PAK-Schnelltest mittels PAK-Markerspray. Dieser Schnelltest erlaubt auch gewisse Rückschlüsse bzgl. Arbeitssicherheit / Gefährdung.

In gewissen Kantonen existieren Vorgaben bzgl. Probenahme / Analytik von PAK-haltigen Materialien. Diese sind zu beachten.

SANIERUNG/ENTFERNUNG

PAK-haltige Schicht entfernen oder nicht ?

PAK-verdächtige Kleber und Beschichtungen auf mineralischem Untergrund können im Rahmen eines Um-/Rückbaus vorgängig entfernt werden. Eine Entfernung der PAK-haltigen Klebstoffe, Beschichtungen und Anstriche ist bei einer Entsorgung des ganzen Bauteils (Mauerwerk, Bodenplatte) aber nicht in jedem Fall zwingend.

So kann die Konzentration an PAK in den Klebern und Beschichtungen gemäss VVEA-Vollzugshilfe Bauabfälle auf das gesamte Bauteil hochgerechnet werden und die Entsorgung des gesamten Bauteils (inkl. Kleber/Beschichtung) gemäss den entsprechenden Werten festgelegt werden (Verwertung des Bauteils unter Einhaltung der Grenzwerte nach Anhang 3 Ziffer 2 VVEA resp. Ablagerung des Bauteils unter Einhaltung der Grenzwerte nach Anhang 5 VVEA).

Wenn die Schadstoffgehalte bezogen auf das ganze Bauteil die Grenzwerte für eine Ablagerung auf einer Deponie Typ E übersteigen, ist das ganze Bauteil ein Sonderabfall. In diesem Fall ist eine Behandlung, d.h. eine Abtrennung der schadstoffhaltigen Schicht oder eine Behandlung des gesamten Bauteils in einer geeigneten Anlage (z.B. thermische oder nasschemische Behandlung) zwingend.

Ein Merkblatt zur **Berechnung des Schadstoffgehalts eines Bauteils** mit schadstoffhaltigem Anstrich wurde von der Polludoc-Arbeitsgruppe erarbeitet (Version 16.04.2024).

Empfehlung: Auch bei Klebstoffen/Beschichtungen, in welchen die PAK-Gehalte hochgerechnet auf die ganze Wand / Bodenplatte den Grenzwert für den Deponietyp B gemäss VVEA Anhang 5, Ziffer 2.3 überschreiten, lohnt sich erfahrungsgemäss eine gesonderte Entfernung dieser Schicht vor dem Rückbau aus ökonomischer Sicht, da dadurch das darunter folgende Rückbaumaterial nicht als belastet entsorgt werden muss. Die entsprechenden technischen und kostenmässigen Abklärungen sind im Einzelfall zu treffen.

Gussasphalte und Asphaltfliesen sind getrennt von der restlichen Bausubstanz zu erfassen und gemäss den PAK-Gehalten zu entsorgen (vgl. VVEA). Eine entsprechende Separierung ist erfahrungsgemäss auch aufgrund der Eigenschaften des Materials nötig (i.d.R. nicht geeignet für Betonrecycling), also unter Umständen eine separate Erfassung auch bei tiefen PAK-Gehalten nötig (nicht schadstoffbedingt).

Schutzmassnahmen bei Entfernung

Im November 2023 hat die Suva das Factsheet 33106 zu Sicherheitsmassnahmen bei Um- und Rückbauarbeiten an teerhaltigen Materialien (Korkisolationen, Schüttungen und Parkettkleber) im Hochbau erstellt.

Untenstehend werden die wichtigsten Vorgaben aus dem Suva-Factsheet sowie einige Präzisierungen und Ergänzungen dazu gemäss Stand der Technik zusammengefasst.

- **Geltungsbereich**

Das Suva-Factsheet 33106 gilt für Materialien mit einem **PAK-Gehalt >1'000 mg/kg**. Grundsätzlich gilt das Suva-Factsheet 33106 für Arbeiten an sämtlichen PAK-haltigen Materialien im Hochbau, auch wenn im Titel des Factsheets nur "Korkisolationen, Schüttungen und Parkettkleber" erwähnt sind. Zu den explizit im Titel genannten Materialien liegen Messresultate der Suva für die Emissionen bei einer Bearbeitung vor. So sind grundsätzlich auch bei der Bearbeitung von PAK-haltigen Gussasphalten / Asphaltfliesen im Innenbereich die Vorgaben gemäss Suva-Factsheet zu berücksichtigen (allerdings ist gemäss Messungen der Suva nur eine geringe Gefährdung zu erwarten; in Rücksprache mit der Fachbauleitung sind demnach Erleichterungen möglich).

Für Emissionen beim Rückbau von PAK-haltigem Asphalt im Aussenbereich liegen der Suva (Stand Frühjahr 2026) keine Messdaten vor, weshalb noch keine offiziellen Vorgaben bestehen. Aus Sicht von Polludoc können die Gutachter davon ausgehen, dass bei einem staubarmen Ausbau gemäss Stand der Technik für entsprechende Vorkommen im Freien keine speziellen Arbeitssicherheits-Massnahmen nötig sind.

- **Generelle Vorgaben**

Generell sollten Arbeiten mit grossen Staubemissionen vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sind individuelle und kollektive Schutzmassnahmen (z.B. Quellabsaugung, Staubwände etc.) in Rücksprache mit einer Fachperson umzusetzen. Für die Staubabsaugung an der Quelle sind Staubsauger mit H-Filtern zu verwenden. Zudem hat die Bearbeitung möglichst hitzefrei zu erfolgen (Arbeiten mit Spitzhämmer führen i.A. nicht zu relevant erhöhten Temperaturen).

Die Arbeiten an PAK-haltigen Materialien haben durch **instruiertes Fachpersonal** zu erfolgen, welches über die erforderliche Ausrüstung verfügt (i.d.R. ein Suva-anerkannter Asbestsanierer).

- **Persönliche Schutzausrüstung (PSA)**

Für sämtliche Arbeiten an PAK-haltigen Materialien ist mindestens Atemschutz mit Gebläsefiltersystem mit Schutzstufe TH3P nötig (keine Halb- oder Vollmasken), noch besser wäre ein Druckluftschlauchgerät. Es sind aber keine Aktivkohlefilter nötig. Zudem sind ein Einwegschutzanzug Kategorie 3, Typ 5/6 mit Kapuze und Handschuhe aus Nitril- oder Butylkautschuk zu verwenden. Alle Übergangsstellen (z.B. zwischen Overall und Handschuhen) sind abzukleben.

- **Zonen bei Umbau**

Bei Umbauten sind Schwarz-Weiss-Bereiche zur Entfernung der PAK-haltigen Materialien notwendig. Die Arbeitsbereiche sind als Zonen mit mindestens einer 1-Kammer-Personenschleuse (Dusche nicht nötig) und einer Unterdruckhaltung mit Entstaubung (Aktivkohlefilter sind nicht erforderlich, Partikelfilter genügen) auszuführen. Die Unterdruckhaltung muss nicht zwingend kontrolliert sein. Der Arbeitsbereich ist für Dritte zu sperren und Zutrittsverbotsschilder anzubringen.

Nach Abschluss der Arbeiten ist der Arbeitsbereich mit einem Staubsauger der Kategorie H und nass von sichtbaren Stäuben zu reinigen (Feinreinigung). Zudem sind in Abhängigkeit der gleichzeitigen Nutzung des Objekts allfällige zusätzliche Schutzmassnahmen zum Schutze Dritter zu treffen.

- **Abtrennung / Zonen bei Rückbau**

Bei einem Rückbau eines Gebäudes kann für die vorgängige Entfernung von PAK-haltigen Materialien, unabhängig von deren Ausmass auf Sanierungszonen verzichtet werden und die Arbeiten in einem abgegrenzten Bereich ausgeführt werden, sofern die Fenster/Türen bereits ausgebaut sind resp. die Arbeiten im Freien stattfinden. Es sind die Vorgaben bzgl. Umweltschutz und Schutz der Allgemeinbevölkerung zu berücksichtigen. Dies gilt nur, falls sich im unmittelbaren Bereich während resp. nach den Sanierungsarbeiten keine Dritten aufhalten.

Auf eine Feinreinigung kann bei einem nachfolgenden Rückbau des Objekts verzichtet werden.

- **Kantonale Vorgaben**

In gewissen Kantonen existieren zusätzliche Vorgaben zur Sanierung von PAK-haltigen Materialien, welche zu beachten sind.

- **Erleichterungen**

Erleichterungen gegenüber dem Suva-Factsheet 33106 sind möglich, falls die Arbeiten ohne relevante Freisetzung von PAK-haltigen Stäuben ausgeführt werden können oder falls die Arbeiten im Aussenraum ausgeführt werden.

In Absprache mit einer Fachbauleitung können PAK-haltige Materialien in solchen Fällen mit erleichterten Massnahmen ausgebaut werden (keine Zone notwendig). Auch im Aussenraum sind aber in jedem Fall staubarme Verfahren anzuwenden. Bei staubarmen Methoden sind in Rücksprache mit der Fachbauleitung auch Erleichterungen bei der persönlichen Schutzausrüstung möglich.

Beim Rückbau von PAK-haltigem Material mittels Bagger mit belüfteter Kabine (am besten mit entsprechendem Partikelfilter bei Frischluftansaugung) sind keine zusätzlichen Schutzmassnahmen zu treffen.

- **Sanierungsziel**

Die Suva fordert keine restlose Entfernung der PAK-haltigen Materialien. Das Sanierungsziel gibt grundsätzlich der Bauherr/Nutzer resp. der Entsorger zusammen mit Gutachter vor (abfallrechtliche Vorgaben beachten).

Zur Beurteilung einer erfolgreichen PAK-Sanierung werden von der Suva keine Luftmessungen gefordert. Eine nasse Reinigung ist ausreichend.

Entsorgung

Das mineralische Bauelement kann als Ganzes (inklusive Kleber/Beschichtung) als **Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen recycelt** werden (Art. 20 VVEA), wenn folgende Bedingungen bzgl. PAK-Gehalt erfüllt werden:

- Bei PAK-Konzentrationen ≤3 mg/kg und Benzo(a)pyren-Gehalten ≤0.3 mg/kg (gemäss Anhang 3, Kapitel 1 VVEA,

unverschmutztes Material). LVA-Code: Betonabbruch: 17 01 01, Mischabbruch: 17 01 07.

- Bei PAK-Konzentrationen ≤12.5 mg/kg und Benzo(a)pyren-Gehalten ≤1.5 mg/kg (gemäss Anhang 3 Ziffer 2 VVEA, T-Material). LVA-Code: Betonabbruch 17 01 01, Mischabbruch: 17 01 07.

Das mineralische Bauelement kann als Ganzes (inklusive Kleber/Beschichtung) als Rohmaterial, als Rohmehlkorrekturstoffe, als Brennstoffe oder als Zumahl- oder Zuschlagstoffe bei der **Herstellung von Zement und Beton** verwendet werden (Art. 24. VVEA), wenn folgende Bedingungen bzgl. PAK-Gehalt erfüllt werden:

- Bei PAK-Konzentrationen ≤250 mg/kg und Benzo(a)pyren-Gehalten ≤3 mg/kg. LVA-Code: 17 09 04 ak, Gemischte Bauabfälle sowie sonstige verschmutzte Bauabfälle

Vorbehalten bleiben technische Anforderungen der jeweiligen Recyclingunternehmen z.B. in Bezug auf Farbe des Materials.

Ablagerung

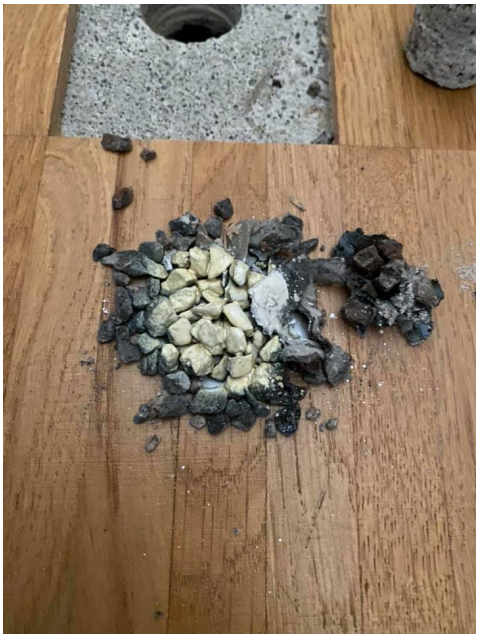
Ist eine **Verwertung nicht möglich** (Begründung nötig), so sind mineralische Bauteile zu behandeln oder wie folgt auf Deponien zu entsorgen:

- Bei PAK-Konzentrationen ≤ 25 mg/kg und Benzo(a)pyren-Gehalten ≤ 3 mg/kg: **Behandlung oder** Ablagerung auf einer **Deponie Typ B**. LVA-Code: 17 09 04 ak, Gemischte Bauabfälle sowie sonstige verschmutzte Bauabfälle
- Bei PAK-Konzentrationen ≤250 mg/kg und Benzo(a)pyren-Gehalten ≤10 mg/kg: **Behandlung oder** Ablagerung auf einer **Deponie Typ E**. LVA-Code: 17 09 04 ak, Gemischte Bauabfälle sowie sonstige verschmutzte Bauabfälle
- Ergibt sich in der Berechnung der Belastung des gesamten Bauteils ein PAK-Gehalt, welcher über den Grenzwerten für die Deponie Typ E liegt, so ist eine Behandlung (**Abtrennung** der schadstoffhaltigen Schicht oder **Behandlung** des gesamten Bauteils vgl. Abschnitt Sanierung / Entfernung) notwendig. Bei einer Abtrennung der schadstoffhaltigen Schicht kann der entfernte PAK-haltige Kleber resp. die Beschichtung ohne Analyse in einer geeigneten Anlage (KVA oder Zementwerk) thermisch verwertet werden (auf Nachfrage), vgl. Factsheet brennbare PAK-haltige Materialien. Bei grossen Mengen empfiehlt es sich eine Abnahmegarantie einzuholen. LVA-Code: 17 09 03 [S], Gemischte Bauabfälle sowie sonstige Bauabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten

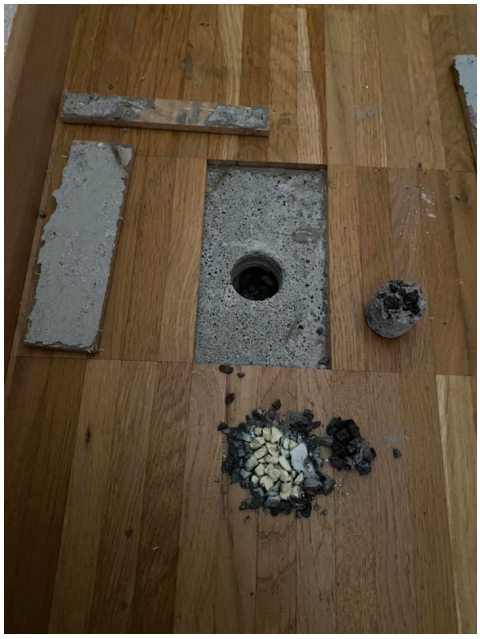
Gussasphalt und Asphaltfliesen sind von der mineralischen Bausubstanz zu separieren, damit eine Verwertung der darunterfolgenden sauberen Bausubstanz möglich ist. Die separierten PAK-haltigen Materialien sind gemäss Belastung auf einer Deponie abzulagern resp. thermisch zu verwerten.

Üblicherweise kann eine Klassierung und Entsorgung als Ausbauasphalt erfolgen. In gewissen Kantonen ist eine Klassierung als Ausbauasphalt aber nicht möglich. Zudem werden Gussasphalt und z.T. als Ausbauasphalt von einzelnen Kantonen auch bei geringen PAK-Gehalten als spezieller Bauabfall betrachtet und somit die Entsorgung unterschiedlich gehandhabt. Vor einer Entsorgung von solchen Materialien wird die Abklärung mit der kantonalen Behörde / dem Anlagebetreiber empfohlen.

FOTOS



PAK in Splittfullung unter Unterlagboden, Solgeo



PAK in Splittfullung unter Unterlagboden, Solgeo



PAK-Schuttung unter Unterlagsboden, Gartenmann Engineering