

Projekt Nr.: 15042-01

Schadstoffkataster Gyula-Trebitsch-Schule





Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Schadstoffkataster Gyula-Trebitsch-Schule

39 Seiten, 1 Anlage

Projekt:

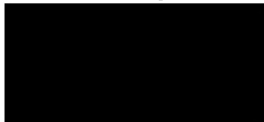
Gyula-Trebitsch Schule
Sonnenweg 90
22045 Hamburg

Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg, Finanzbehörde
Schulbau Hamburg I SBH
An der Staathausbrücke 1
20355 Hamburg

über:

WITTE Projektmanagement GmbH



Gutachter:

von Lieberman GmbH
„Bauen und Umwelt“



Ansprechpartner:



Projektnummer:

15042-01



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19106-01-00



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 EINLEITUNG	6
1.1 VERANLASSUNG	6
1.2 AUFGABENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSZIEL	6
1.3 VERWENDETE UNTERLAGEN	7
2 BEWERTUNGSKRITERIEN, ANALYTIKMETHODEN	8
2.1 ASBEST	8
2.1.1 <i>Untersuchungsmethodik und Bewertungsschema für Asbestprodukte</i>	9
2.1.1.1 Materialprobenanalysen auf vorhandene Asbestfasern	9
2.1.1.2 Neues Bewertungsschema nach DIN 3877	10
2.1.2 <i>Bewertung der Untersuchungsergebnisse</i>	10
2.1.2.1 Bewertung schwach gebundener Asbestprodukte	10
2.1.2.2 Bewertung fest gebundener Asbestprodukte	12
2.1.2.3 Bewertung sonstiger Asbestprodukte	12
2.2 KÜNSTLICHE MINERALFASERN (KMF)	13
2.2.1 <i>Untersuchungsmethodik KMF</i>	14
2.2.2 <i>Bewertungsschema für KMF</i>	14
2.3 POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOHLENWASSERSTOFFE (PAK)	17
2.3.1 <i>Untersuchungsmethodik zu PAK in Baustoffen</i>	17
2.3.2 <i>Bewertung PAK-haltiger Baustoffe</i>	17
2.4 POLYCHLORIERTER BIPHENYLE (PCB)	19
2.4.1 <i>Untersuchungsmethodik zur Bestimmung von PCB in Baustoffen</i>	20
2.4.2 <i>Schadstoffbewertung von PCB</i>	20
3 DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG UND VORGEHENSWEISE	22
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE, BEWERTUNG UND EMPFEHLUNGEN	23
4.1 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASBEST	23
4.1.1 <i>Untersuchungsergebnisse Asbest, Verwaltungsgebäude</i>	23
4.1.1.1 Schwachgebundene Asbestprodukte	24
4.1.1.1.1 Bewertung der Sanierungsdringlichkeit	25
4.1.1.1.2 Empfehlungen für schwachgebundene Asbestprodukte	25
4.1.1.2 Sonstige Asbestprodukte	25
4.1.1.2.1 Bewertung und Empfehlungen zu sonstigen Asbestprodukten	26
4.1.2 <i>Untersuchungsergebnisse Asbest, Klassengebäude</i>	26
4.1.2.1 Schwachgebundene Asbestprodukte	27
4.1.2.1.1 Bewertung der Sanierungsdringlichkeit	28
4.1.2.1.2 Empfehlungen zu schwachgebundenen Asbestprodukten	29
4.1.2.2 Festgebundene Asbestprodukte	29
4.1.2.2.1 Bewertung und Empfehlungen zu festgebundenen Asbestprodukten	30
4.1.2.3 Sonstige Asbestprodukte	30
4.1.2.3.1 Bewertung und Empfehlungen für sonstige Asbestprodukte	31
4.1.3 <i>Klassenpavillon Untersuchungsergebnisse Asbest</i>	31
4.1.3.1 Schwachgebundene Asbestprodukte	31
4.1.3.1.1 Bewertung der Sanierungsdringlichkeit	32
4.1.3.1.2 Empfehlungen zu schwachgebundenen Asbestprodukten	32
4.1.3.2 Festgebundene Asbestprodukte	33
4.1.3.2.1 Bewertung und Empfehlungen zu festgebundenen Asbestprodukten	33
4.2 PAK UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	34
4.2.1 <i>Untersuchungsergebnisse PAK, Verwaltungsgebäude</i>	34
4.2.1.1 PAK-haltige Dachpappe	34
4.2.1.1.1 Bewertung PAK-haltige Dachpappe	34
4.2.2 <i>Untersuchungsergebnisse PAK, Klassengebäude</i>	35



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Inhaltsverzeichnis

4.2.2.1	Bewertung für PAK	35
4.3	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE KMF	35
4.3.1	<i>Untersuchungsergebnisse KMF, Verwaltungsgebäude</i>	35
4.3.2	<i>Bewertung und Empfehlungen für KMF</i>	36
4.3.3	<i>Untersuchungsergebnisse KMF, Klassengebäude</i>	36
4.3.4	<i>Bewertung der Ergebnisse und Empfehlungen für KMF</i>	36
4.4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE PCB	37
4.4.1	<i>Untersuchungsergebnisse PCB, Klassengebäude</i>	37
4.4.1.1	Bewertung für PCB	37
5	SCHADSTOFFGUTACHTEN	37
5.1	ORIENTIERENDE SCHADSTOFFBEGEHUNG	37
5.2	DETAILLIERTES SCHADSTOFFKATASTER	38
5.3	SANIERUNGSPLANUNG UND -ÜBERWACHUNG	38



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Verzeichnisse

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Amphibolasbest, Stopfmasse	8
Abb. 2: künstliche Mineralfasern, Vergrößerung 400-fach	13
Abb. 3: Beispiel eines PAK-haltigen Gussasphaltestrichs	17
Abb. 4: Beispiel einer PCB-haltigen Fugendichtung	19
Abb. 5: Brandschutztür im Keller des Verwaltungsgebäudes	24
Abb. 6: Flachdichtung im Heizungskeller	25
Abb. 7: Flachdichtungen im Heizkeller	25
Abb. 8: asbesthaltiger Bodenbelag, Probe MP-Verw.-As.-02	26
Abb. 9: asbesthaltiger Bodenbelag, Raumansicht	26
Abb. 10: Rippenheizkörper im Klassengebäude	28
Abb. 11: Brandschutztür im Klassengebäude	28
Abb. 12: Toshi-Rohr Klassengebäude	29
Abb. 13: AZ-Platten als Schornsteinabdeckungen	29
Abb. 14: AZ-Platte Zugangs-Lucke	30
Abb. 15: Fensterkitt, Foyer Klassengebäude	31
Abb. 16: Ansicht Fenstfront	31
Abb. 17: Rippenheizkörper Pavillon	32
Abb. 18: Dachpappe auf Vordach Verwaltungsgebäude	34
Abb. 19: Dachpappe auf Hauptdach Verwaltungsgebäude	34
Abb. 20: KMF als Rohrleitungsummantelung	36
Abb. 21: KMF als Rohrleitungsummantelung	36

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Künstliche Mineralfasern	13
Tab. 3: Untersuchungsergebnisse Asbest Verwaltungsgebäude	23
Tab. 4: Untersuchungsergebnisse Asbest Klassengebäude	26
Tab. 5: Untersuchungsergebnisse Asbest Klassenpavillon	31
Tab. 6: Untersuchungsergebnisse PAK Verwaltungsgebäude	34
Tab. 7: Untersuchungsergebnisse PAK Klassengebäude	35

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Probenentnahmeliste mit Analyseergebnissen



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

1 EINLEITUNG

1.1 Veranlassung

Die Freie und Hansestadt Hamburg, Finanzbehörde, Schulbau Hamburg (SBH), plant derzeit den Rückbau des Verwaltungsgebäudes, Fachklassengebäudes, der Pausenhalle und des Klassenpavillons am Schulstandort, Gyula-Trebitsch-Schule in 20355 Hamburg-Tonndorf. Das Baujahr des Gebäudes ist derzeit nicht bekannt.

Mit Datum vom 27.03.2015 beauftragte der Schulbau Hamburg, die Ingenieurgesellschaft von Lieberman GmbH »Bauen und Umwelt« gemäß dem Angebot vom 22.01.2015 mit der Durchführung einer orientierenden Schadstoffuntersuchung.

1.2 Aufgabenstellung und Untersuchungsziel

Die Untersuchung der Gebäude erfolgt auf das Vorhandensein von sichtbaren Gefahr- und Schadstoffen. Die Untersuchung erfolgt auf die Parameter Asbest, künstliche Mineralfasern (KMF), Polychlorierte Biphenyle (PCB), Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Formaldehyd und Holzschutzmittel (z.B. Pentachlorphenol).

Zunächst wird ein **Schadstoffkataster** von relevanten Bauteilen, Bauprodukten auf gefahr- und/oder schadstoffhaltige Substanzen erstellt. Im Rahmen der Erstbegehung wird mit einem reduzierten Analytikumfang eine maximal mögliche Information über primär gefahr- und schadstoffhaltige Materialien erzielt. Anschließend erfolgt eine Zuordnung und Eingrenzung von belasteten Bereichen sowie eine Aufnahme der Flächen und Massen anhand der identifizierten schadstoffhaltigen Materialien. Es werden ggf. Detailerkundungen durchgeführt, die z.B. zur Erkundung von gefahr- und schadstoffhaltigen Staubablagerungen dienen. In der Detailerkundung werden insbesondere die durch die Primärprodukte verursachten sekundären Belastungen (z.B. Staubablagerungen und Raumluftbelastungen) untersucht und hinsichtlich einer möglichen Gefährdung bewertet.

Nach Abschluss der orientierenden Untersuchung werden dem Auftraggeber (AG) Vorschläge für eine ggf. erforderliche Detailerkundung unterbreitet. Die Detailerkundung ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Im Rahmen der Untersuchung werden ausschließlich Materialien, die fest mit dem Gebäude verbunden sind, begutachtet. Lose Materialien und Gegenstände (z.B. Möbel) sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Alle zugänglichen Räume wurden vertragsgemäß begutachtet und alle sichtbaren schadstoffverdächtigen Bau- und Anlagenteile repräsentativ beprobt.

Die entnommenen Proben wurden auf Schad- und Gefahrstoffe hin analysiert und das evtl. vorgefundene Schadstoffinventar hinsichtlich seines Gefährdungspotentials nach derzeitigem Stand der Technik gutachterlich bewertet. Die Untersuchungsergebnisse sind in diesem Bericht zusammengefasst. Für die untersuchten Räume wurden Schadstoffhinweise und Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen erstellt.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

1.3 Verwendete Unterlagen

Für die Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden nachfolgende Unterlagen und Quellen herangezogen:

- [U1]: Zwiener/Lange: Handbuch Gebäude-Schadstoffe und Gesunde Innenraumluft. Berlin, Erich Schmidt Verlag, 2012
- [U2]: Diel, Friedhelm: Innenraumbelastungen erkennen, bewerten, sanieren. Wiesbaden, Berlin, Bauverlag, 1993
- [U3]: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Faserstäube, Teil 1 Anorganische Faserstäube (TRGS 521), Ausgabe 05/02
- [U4]: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest, Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (TRGS 519), Ausgabe Januar 2007
- [U5]: Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden (Asbest-Richtlinie, Fassung Januar 1996)
- [U6]: PCB-Richtlinie, 1996
- [U7]: Hygieneleitfaden zu Innenraumschadstoffen in Schulen, Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes, Berlin, 2008
- [U8]: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“); Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes, 2005; Moriske und Szewzyk, Dessau
- [U9]: PCP-Richtlinie, 1996; PCP-Richtlinie NRW, 1996



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

2 BEWERTUNGSKRITERIEN, ANALYTIKMETHODEN

2.1 Asbest

Asbest ist der Sammelbegriff für eine Reihe natürlich vorkommender silikatischer faserförmiger Minerale. In mehr als 3000 verschiedenen Bauprodukten wurde Asbest wegen seiner vielseitigen und technisch bedeutsamen Einsatzmöglichkeiten verwendet. Im Baubereich insbesondere aus Gründen des Brand-, Wärme- und Hitze-, Schall- und Feuchtigkeitsschutzes, aber auch als Zuschlags- und Hilfsstoff in vielfältigen Bauprodukten.

Seit den zwanziger Jahren ist die fibrogene und kanzerogene Wirkung von Asbestfasern bekannt. In Deutschland wurden Asbesterkrankungen erstmalig 1938 als Berufskrankheiten anerkannt. 1979 wurden der Einsatz von Spritzasbest und 1982 sonstige schwach gebundene Asbestprodukte im Baubereich verboten. Seit 1990 ist Asbest als ein „sehr stark gefährdender“ krebserzeugender Stoff eingestuft.

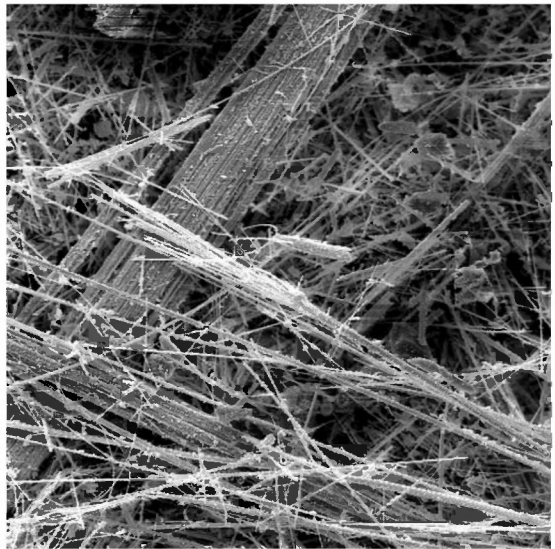


Abb. 1: Amphibolasbest, Stopfmasse

Die Gefahrstoffverordnung (GefahrStoffV) regelt den gewerblichen Umgang mit asbesthaltigen Gefahrstoffen und Erzeugnissen, für die eine Reihe spezieller Vorschriften bestehen, insbesondere die Schutzmaßnahmen nach dem „Dritten“ (Informationsermittlung, Gefährdungsbeurteilung, Grundsätze und Grundmaßnahmen) und „Vierten Abschnitt“ (Ergänzende Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten

mit krebserzeugenden Gefahrstoffen). Gemäß § 18 i.V. mit Anhang IV Nr.1 dürfen Asbest und asbesthaltige Erzeugnisse und Zubereitungen mit mehr als 0,1 % Asbest nicht mehr hergestellt und verwendet werden. Unter den Anwendungsbereich der Gefahrstoffverordnung fällt auch der Einsatz von z.B. asbesthaltigen Lern- und Lehrmitteln (Untersetzer, Bunsenbrennernetze, Anschauungsmaterialien, Dichtungsstoffe etc.), die nicht Gegenstand der beauftragten Orientierenden Untersuchung waren, für die aber im Fall des Vorfindens Hinweise und Handlungsempfehlungen für weiteren Detailerkundungsbedarf gegeben werden könnten.

Für die baurechtliche Regelung gefährlicher asbesthaltiger Bauprodukte im Bestand gilt die als Technische Baubestimmung Asbest (TB-Asbest) eingeführte Asbest-Richtlinie (Asbest-RL): Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden. Durch diese Richtlinie werden die Erfassung, Bewertung und Sanierung asbesthaltiger Baustoffe in Gebäuden sowie die zu treffenden Schutzmaßnahmen, die Erfolgskontrolle der Sanierung und die Anforderung an die Messinstitute ausführlich geregelt. Die Sanierungsdringlichkeit schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden ergibt sich nach einem im Anhang 1 der Richtlinie festgelegten Bewertungsverfahren. Asbestmessungen der Raumluft eignen sich hierfür nicht. Diese werden ausschließlich für die Kontrolle durchgeführter Sanierungen, für die Bewertung von Raumluftbelastungen durch Asbestfasern und Sekundärkontaminationen (Asbestfaserfreisetzungen) herangezogen.

Die gesundheitsschädliche Wirkung der Asbestfasern beruht auf der Inhalierbarkeit und Lungengängigkeit. Aufgrund ihrer geringen Partikelgröße und länglichen Gestalt gelangen sie beim Einatmen bis in die feinsten Lungenverästelungen (Alveolen). Sie können Lungenkrebs verur-



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

sachen, in dünnere Fasern aufspalten und das Zellgewebe durchdringend im Körper wandern, wo sie insbesondere oberhalb des Bauchraums häufig tödliche Krebserkrankungen erzeugen. Durch ihre lang andauernde Bio-Beständigkeit (bis zu 100 Jahre) vermögen sie noch nach Jahrzehnten ihre tumorerzeugende Wirkung zu entfalten. So können noch 10 bis 40 Jahre nach der ersten Exposition Erkrankungen auftreten.

2.1.1 Untersuchungsmethodik und Bewertungsschema für Asbestprodukte

Alle asbesthaltigen Bauprodukte, die nicht eindeutig identifiziert werden können, sowie alle asbestverdächtigen Baumaterialien sollten einer Materialanalyse unterzogen werden. Staubdepositionen und Kontaminationsausbreitungen sollten mittels Tupfproben-Untersuchungen erfasst und bewertet werden.

Über die Rohdichtebestimmung der Materialproben ist eine Einstufung in fest und schwach gebundene Asbestprodukte gemäß

Technische Baubestimmungen Asbest (TB-Asbest)
(Asbest-Richtlinien, Fassung: Mai 1989, Ergänzung: Januar 1996)

möglich. Asbestprodukte mit einer **Rohdichte unter 1.000 kg/m³** werden als **schwach gebundene Asbestprodukte** eingestuft. Hierzu gehören z. B. Spritzasbest, leichte asbesthaltige Platten, Pappen, Gewebe und Dichtungen sowie asbesthaltige Putze und Kitte. Schwach gebundene Produkte haben in der Regel einen Fasergehalt von mehr als 85 % und einen Bindemittelgehalt von weniger als 15 %. Für diese Produkte gibt es eine Reihe von gesetzlichen Regelungen zur Sanierungsdurchführung und zur Gefährdungsabschätzung. Insbesondere besteht für diese Produkte bei Weiterbetrieb des Gebäudes die Pflicht des Grundeigentümers oder des über die bauliche Anlage Verfügungsberechtigten zur Bewertung der Sanierungsdringlichkeit gemäß o. g. Asbestrichtlinie (vgl. Kapitel 2.1.2.1).

Zementgebundene Asbestprodukte mit einer **Rohdichte von mehr als 1.400 kg/m³** werden als **Asbestzementprodukte** bezeichnet und gelten als fest gebunden. Im Gegensatz zu schwach gebundenem Asbest beträgt der Asbestgehalt dieser fest gebundenen Asbestzementprodukte in der Regel weniger als 15 %, der Bindemittelanteil mehr als 85 %. Sofern sie weitgehend zerstörungsfrei ausgebaut werden können, sind für diese Produkte die Regelungen der „TB-Asbest“ nicht anzuwenden.

Asbesthaltige Produkte, die aufgrund ihrer Dichte weder schwach gebundene Asbestprodukte noch Asbestzementprodukte sind, müssen gesondert bewertet und eingestuft werden. Hierzu gehören z. B. Bodenbelagskleber.

2.1.1.1 Materialprobenanalysen auf vorhandene Asbestfasern

Organische Bestandteile einer Probe werden durch Veraschen und Säurebehandlung entfernt. Die Probe wird anschließend mittels lichtmikroskopischer (LIMI) bei 200 bis 400-facher oder rasterelektronenmikroskopischer (REM) Verfahren bei 2000 bis 5000-facher Vergrößerung auf die Anwesenheit von Fasern untersucht. Asbestfasern werden im Lichtmikroskop erkannt oder aufgrund ihrer optischen Eigenschaften unter Einsatz verschiedener Immersionsflüssigkeiten identifiziert. Im Rasterelektronenmikroskop wird die Probe nach Präparation (Sputtering) mit angeschlossener energiedispersiver Elektronenstrahl-Mikroanalyse auf ihre Elementzusammensetzung untersucht.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Insoweit die Lichtmikroskopie keine eindeutigen Ergebnisse erzielt und insbesondere bei der Analyse von Bodenbelagsproben wird das REM-Verfahren für die Identifikation von Asbestfasern im Material eingesetzt.

2.1.1.2 Neues Bewertungsschema nach DIN 3877

Alle gefundenen asbesthaltigen Ereignisse (Einzelfasern, Fasercluster, Faserbündel und Fasermatrix) werden gezählt und als Summe auf eine Fläche von 1cm² umgerechnet. Die Zahlen der so erarbeiteten Ergebnisse werden dann nach folgendem Bewertungsschema bewertet:

<u>Gewichtetes Zählergebnis/cm²</u>	<u>Bewertung</u>
0	Keine Faserart nachgewiesen
1 bis 100	Faserart nachgewiesen
101 bis 500	Oberfläche deutlich mit Faserart belegt
über 500	Oberfläche stark mit Faserart belastet

2.1.2 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

2.1.2.1 Bewertung schwach gebundener Asbestprodukte

Sind schwach gebundene Asbestprodukte in Gebäuden vorhanden, so sind diese stets zu sanieren. Wann dies zu geschehen hat, wird durch eine spezielle Sanierungsdringlichkeitsanalyse ermittelt. Das Verfahren zur Bewertung der Sanierungsdringlichkeit ist in den in allen Bundesländern als Technische Baubestimmungen eingeführten „Asbest-Richtlinien“ (s.o.), auch als TB-Asbest bezeichnet, festgelegt.

Aufgrund der Asbest-Richtlinien ist eine Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung unter Zuhilfenahme des Formblattes nach Anhang 1 dieser Richtlinien durchzuführen. Die Bewertung erfolgt hier aufgrund der sieben nachfolgenden Kriterien:

- Art der Asbestverwendung
- Asbestart
- Struktur der Oberfläche des Asbestproduktes
- Oberflächenzustand des Asbestproduktes
- Beeinträchtigung des Asbestproduktes von außen
- Raumnutzung
- Lage des Produktes

Jedem dieser Kriterien sind Bewertungspunkte zugeordnet. Je nach Summe der Bewertungspunkte werden die asbesthaltigen Materialien hinsichtlich der Sanierungsdringlichkeit eingestuft:

Dringlichkeitsstufe I (≥ 80 Punkte)

Verwendungen mit dieser Bewertung sind zur Gefahrenabwehr **unverzüglich** zu sanieren. Falls die endgültige Sanierung nicht **sofort** möglich ist, müssen unverzüglich vorläu-



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

fige Maßnahmen zur Minderung der Asbestfaserkonzentration im Raum ergriffen werden, wenn er weiter genutzt werden soll. Mit der endgültigen Sanierung muss jedoch spätestens nach drei Jahren begonnen werden.

Dringlichkeitsstufe II (70 - 79 Punkte)

Verwendungen mit dieser Bewertung sind in Abständen von höchstens zwei Jahren erneut zu bewerten. Ergibt eine Neubewertung die Dringlichkeitsstufe I oder III, so ist entsprechend den Regelungen zu diesen Dringlichkeitsstufen zu verfahren.

Dringlichkeitsstufe III (< 70 Punkte)

Verwendungen mit dieser Bewertung sind in Abständen von höchstens fünf Jahren erneut zu bewerten. Ergibt eine Neubewertung die Dringlichkeitsstufe I oder II, so ist entsprechend den Regelungen zu diesen Dringlichkeitsstufen zu verfahren.

Im Nachfolgenden werden die im Vorgenannten verwendeten Begriffe „unverzüglich“ und „sofort“ definiert.

Unverzüglich bedeutet so schnell, wie ohne schuldhafte Verzögerung möglich. Zur Durchführung bzw. Veranlassung der o.a. Schutzmaßnahmen kommen, sofern die Nutzung nicht eingestellt worden ist, die üblichen, da zu langwierigen, Ausschreibungs- und Angebotsbewertungsverfahren grundsätzlich nicht in Betracht. Vielmehr gebietet die Dringlichkeit der Gefahrenabwehr ein verkürztes Beauftragungsverfahren, etwa die Preisabfrage bei wenigen Fachbetrieben, die mit der Ausführung der Arbeiten unmittelbar nach Auftragserteilung beginnen können.

Sofort bedeutet, ohne jeden Verzug, zeitlich unmittelbar die erforderlichen Maßnahmen (zur Gefahrenabwehr) durchzuführen oder durchführen zu lassen.

Die Einstufung asbesthaltiger Brandschutzklappen, Brandschutztüren und Flanschdichtungen lässt sich nicht mit Hilfe des Formblattes nach Anhang 1 der Asbest-Richtlinien beurteilen, sie erfolgt unabhängig vom Bewertungsverfahren in die Dringlichkeitsstufe III. Diese Einstufungsregelung ist keine Bewertung, sondern sollte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung (1989 als Technische Baubestimmungen in den Ländern eingeführt – letzte Fassung 1996) der Asbestrichtlinie als Bewertungshilfe dienen und diese Produktgruppen hinsichtlich der Sanierungsdringlichkeit von anderen schwach gebundenen Asbestprodukten abgrenzen und den Sanierungsdruck entsprechend relativieren. Ausdrücklich ist aber eine Bewertung innerhalb eines angemessenen Zeitraums vorgeschrieben. Brandschutztüren, bei denen die Asbestprodukte vom Blechkörper – mit Ausnahme notwendiger Öffnungen zum Öffnen und Schließen – nicht ausreichend dicht eingeschlossen sind, sind einer Einzelfallbewertung zu unterziehen. Ebenso sind im Einzelfall Brandschutzklappen und Dichtungsmaterialien für die Bewertung einer Überprüfung zu unterziehen. Von schwach gebundenen Asbestprodukten in Gebäuden können durch Alterung und äußere Einwirkung, wie z.B. Luftbewegungen, Erschütterungen, Temperaturänderungen und mechanische Beschädigungen, Asbestfasern in die Raumluft freigesetzt werden. Die Faserabgabe in die Raumluft vergrößert sich mit der Verschlechterung des baulichen Zustandes der Produkte. Auch derzeit noch inaktive Produkte verschlechtern sich erfahrungsgemäß im Laufe der Zeit. Somit sind diese gem. der Asbest-Richtlinie als kategorisch eingestufte Asbestprodukte hinsichtlich ihres Faserfreisetzungs- und Gefährdungspotenzials einem besonderen Augenmerk zu unterstellen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Brandschutzklappen sind gemäß brandschutztechnischer Prüfungen i.d.R. jährlich auf Funktionsprüfung durch Öffnen und Schließen des Klappenblattes und Schließmechanismus zu überprüfen. Hierdurch werden je nach Alter und Zustand der asbesthaltigen Bauteile und Materialien Asbestfasern freigesetzt, die so Lüftungsleitungen kontaminieren und unkontrolliert mit der Zuluft in Innenräume transportiert werden. Aus diesem Grunde lässt sich unter Umständen auch für diese kategorisch in die Sanierungsdringlichkeitsstufe III – Neubewertung nach spätestens fünf Jahren – eingestufte Produktgruppe ein unverzüglicher Handlungsbedarf für die detaillierte Einzelfallbewertung und eine Sanierung ableiten. Freiliegende schwach gebundene asbesthaltige Klappenblätter von Brandschutzklappen oder loses schwach gebundenes Dichtungsmaterial für Flansche in technischen Anlagen beispielsweise fallen nicht unter die kategorische Einstufung. Sie sind hinsichtlich ihres Gefährdungspotenzials und Sanierungsbedarfs unmittelbar zu bewerten.

2.1.2.2 Bewertung fest gebundener Asbestprodukte

Als fest gebundene Asbestprodukte (Asbestzementprodukte) gelten asbesthaltige Zubereitungen mit einer Rohdichte von i.d.R. $> 1.400 \text{ kg/m}^3$. Für Asbestzementprodukte, bei denen die Asbestfasern in Zement stark eingebunden sind, besteht kein akuter Sanierungsbedarf, da bei ihnen im Allgemeinen nicht mit einer nennenswerten Faserfreisetzung zu rechnen ist. Stark verwitterte und beschädigte Oberflächen sind allerdings hinsichtlich einer Faserfreisetzung als Emittenten in Betracht zu ziehen.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung der Asbest-Richtlinie haben Untersuchungen zur Asbestfaseranzahlkonzentration in der Raumluft von durch Asbestzementprodukte betroffenen Räumen in Gebäuden gezeigt, dass bei normalem Betrieb keine relevant großen Fasermengen abgegeben werden. Daher wurde für das Bauwesen der Regelungsbereich der Asbest-Richtlinie auf schwach gebundene Asbestprodukte in Gebäuden beschränkt. Sogenannte Spitzenkonzentrationen in den Faserfreisetzungen können jedoch infolge (verbotener) mechanischer Beanspruchungen der Produkte durch Bearbeiten, Reinigen und Entsorgen auftreten. Solche Spitzenkonzentrationen treten unter anderem beim Schleifen, Sägen, Fräsen, Bohren, Bürsten, Hochdruckreinigen etc. der Produkte auf. Ein derartiger Umgang mit Asbestprodukten ist für den gewerblichen Bereich und für Arbeitsstätten aufgrund von §18 GefStoffV (absolutes Herstellungs- und Verwendungsverbot) verboten und ist gewerberechtlich und arbeitsschutzrechtlich ausdrücklich nicht zulässig. Ausnahmsweise der definierte und kontrollierte Umgang mit Asbestprodukten im Rahmen von Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten („ASI-Arbeiten“) gem. TRGS 519, der unter Beachtung des jeweiligen Standes der Technik (u. a. Schutzmaßnahmen) erfolgen muss, ist zugelassen.

2.1.2.3 Bewertung sonstiger Asbestprodukte

Unter sonstige Asbestprodukte fallen alle Asbestverwendungen, die nicht als schwach gebundene Asbestprodukte in den Geltungsbereich der TB Asbest (Asbest-Richtlinie) gestellt sind und darüber hinaus nicht in die Gruppe der Asbestzementprodukte eingeordnet werden können. Diese Produkte sind jeweils durch einen Sachverständigen hinsichtlich ihrer Eigenschaften, ihres Faserfreisetzungs- und Gefährdungspotenzials im Einzelfall zu bewerten. Hierzu gehören insbesondere im Schulbereich beispielsweise asbesthaltige Lehrmittel und Ausstattungen, wie z.B. schwach gebundene Asbestplatten und sonstige Produkte für den Chemiebereich oder naturwissenschaftlichen Unterricht. Der Umgang mit diesen Produkten sowie deren Verwendung untersteht hinsichtlich des Arbeitsschutzes der Gefahrstoffverordnung und hierauf verwei-



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

sende Arbeitsschutzvorschriften und Regelungen, die neben dem Verwendungsverbot und Ersatzgebot besondere Schutzmaßnahmen zum Schutz für Beschäftigte vorsieht. Darüber hinaus würden durch die weitere Verwendung betroffene Räumlichkeiten langfristig kontaminiert und die Schüler sowie weitere Nutzer dieser Räumlichkeiten durch Einatmung von Asbestfasern gefährdet.

2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF)

Als künstliche Mineralfasern (KMF) bezeichnet man i. A. die aus mineralischer Schmelze über unterschiedliche Düsen- oder Schleuderverfahren synthetisch hergestellten anorganischen Fasern:

Tab. 1: Künstliche Mineralfasern

Glasige (amorphe) Fasern	Kristalline Fasern
<ul style="list-style-type: none">• Endlosfasern• Mineralwolle• Keramikfasern• Hochtemperaturglasfasern• Superfeinfasern	<ul style="list-style-type: none">• Einkristalline Fasern (Whisker)• Polykristalline Fasern

Die in Gebäuden als Baustoff überwiegend verwendeten und bei Renovierungs-, Modernisierungs-, Sanierungs-, Umbau-, Instandhaltungs- und Abbrucharbeiten an baulichen Anlagen vor allem anfallenden KMF sind die Mineralwollen und seltener in bestimmten Produkten und Verwendungen insbesondere zur technischen Isolierung und im Hochtemperaturbereich vorkommenden Keramikfasern. Darüber hinaus werden Endlosfasern als Zusatzstoff in Faserverbundwerkstoffen oder z.B. für Gewebe-Kompensatoren eingesetzt.

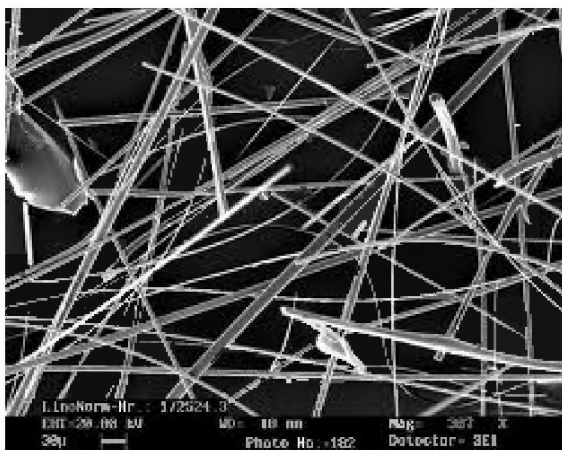


Abb. 2: künstliche Mineralfasern, Vergrößerung 400-fach

Wie beim Asbest, besteht die gesundheitsgefährdende Wirkung künstlicher Mineralfasern vor allem durch die Inhalierbarkeit und Aufnahme in die Lunge, bedingt durch die Fasergeometrie und die biologische Beständigkeit aufgenommener Fasern, die wiederum weitgehend durch ihre chemische Zusammensetzung bestimmt wird.

KMF-Produkte, insbesondere Mineralwollen, neigen zur Staubbildung, d.h. durch mechanische, thermische oder chemische Prozesse werden die enthaltenen Partikel (Fasern) an die Luft abgegeben. Um die Verstaubung zu reduzieren, werden diesen KMF-Produkten bei der Herstellung faserbindende Zusätze als Schmalzmittel (Öle, Wachse, Harze etc.) zugegeben. Sind diese dann in

ihrer Anwendung hohen Temperaturen ausgesetzt (thermisch belastet), zersetzt sich das Schmalzmittel und das Verstaubungsverhalten (Emissionspotenzial) nimmt zu. Für Mineralwolle



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

ist davon auszugehen, dass bereits bei 200 °C die Zusätze verdampfen, somit unwirksam werden und sich der Zerstäubungsgrad erhöht. Beim Entfernen thermisch belasteter Mineralwolle kann es daher zur erhöhten Faserstaubentwicklung und erheblichen Innenraumbelastungen kommen. Eine Zersetzung erfolgt selbstverständlich auch durch normale Alterungsprozesse.

2.2.1 Untersuchungsmethodik KMF

Die Einstufung identifizierter Mineralwolle und sonstiger KMF erfolgt über die Kenntnis des Einbauzeitraumes bzw. des Herstellungsjahres (bis 1996), des RAL-Gütesiegels oder sonstiger einstufigsrelevanter Informationen. Insoweit Hersteller und die Produktzusammensetzung unbekannt sind und der Einbauzeitpunkt vor 1996 liegt, ist davon auszugehen, dass die verwendeten Fasern nicht der Einstufung KI > 40 genügen.

Für die individuelle Bewertung einer KMF-Belastung von Innenräumen durch eingebaute und verwendete KMF-Produkte sind messtechnische Analysen möglich, die eine Einstufung in die Kategorien des KI-Index zulassen und darüber hinaus auf Basis des Faserprofils und der Anzahlkonzentration eine genauere Abschätzung möglicher Gesundheitsgefährdungen erlauben. Dieses Vorgehen ist nicht Gegenstand der orientierenden Untersuchung.

2.2.2 Bewertungsschema für KMF

Künstliche Mineralfasern in der Raumluft können, wie Asbestfasern, eingeatmet und durch ihre geometrische Gestalt bis in den Alveolarbereich der Lunge vordringen, wo sie im Rahmen von Immunabwehrreaktionen als Fremdkörper wahrgenommen, durch Makrophagen (Fresszellen) aufgenommen und möglichst unschädlich aus dem Zellbereich durch Auflösungs- und Abtransportmechanismen beseitigt werden. Die Abmessung und Gestalt einer Faser bestimmt, ob sie durch Einatmen in die Lunge gelangen kann und welche toxische Wirkung ihr zugeschrieben wird. Lungengängig sind faserförmige Partikel:

- mit einer **Länge > 5 µm** und
- einem **Durchmesser < 3 µm**.

Als gesundheitsgefährdend gelten Fasern mit einem Verhältnis

- **Faserlänge zu Faserdurchmesser von > 3:1**

Fasern dieser Konvention nennt man auch WHO-kritische Fasern, da diese von der Weltgesundheitsorganisation festgelegt wurden und international gültig sind.

Die Biobeständigkeit von faserförmigen Partikeln ist ein wesentlicher Faktor für die krebserzeugende Wirkung. Sie besagt, ob und wie schnell sich eine Faser im biologischen Gewebe auflöst. Je länger z.B. eine Faser ihre Reizwirkung im empfindlichen Bereich der Lunge entfalten kann, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Gewebe an dieser Stelle entartet und sich ein Tumor bildet.

Der deutsche Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) hat 1994 den Kanzerogenitätsindex (KI) eingeführt, um eine Bewertung glasiger WHO-Fasern nach den Kategorien für die Einstufung krebserzeugender Stoffe vornehmen zu können. Der KI wird heute gemäß der TRGS 905 bestimmt.

Der Kanzerogenitätsindex ergibt sich für die jeweils zu bewertenden WHO-Fasern aus der Differenz zwischen der Summe der Massengehalte (in %) der Oxide von Natrium, Kalium, Bor, Cal-



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

cium, Magnesium, Barium und dem doppelten Massengehalt (in %) von Aluminiumoxid: $KI = \sum Na, K, B, Ca, Mg, Ba\text{-Oxide} - 2 \times Al\text{-Oxid}$

- a. WHO-Fasern mit einem Kanzerogenitätsindex $KI \leq 30$ werden in die Kategorie 2 (**krebserzeugend** für den Menschen) eingestuft.
- b. WHO-Fasern mit einem Kanzerogenitätsindex $KI > 30$ und < 40 werden in die Kategorie 3 (begründeter **Verdacht auf krebserzeugende Wirkung**) eingestuft.
- c. WHO-Fasern erfolgt **keine Einstufung als krebserzeugend**, wenn der Kanzerogenitätsindex $KI \geq 40$ beträgt.

Der KI fand Eingang in die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 905). Bis zur Veröffentlichung der TRGS 905 im Jahre 1996 lag der KI für handelsübliche Mineralwolle in der Regel unter 30. Insoweit sind KMF, die vor 1996 (2 Jahre Übergangsfrist) hergestellt wurden, kategorisch als krebserzeugend im Tierversuch (Kategorie 2) einzustufen.

Mit der Neufassung der Gefahrstoffverordnung (zuletzt geändert 26.11.2010) wurde die europäische Einstufung von künstlichen Mineralfasern nach der EU-Richtlinie 97/69/EG in das deutsche Arbeitsschutzrecht eingeführt (Anhang IV, Nr. 22 Biopersistente Fasern), die Mineralfasern nach ihren chemischen Gehalten an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden einstuft. Die national seit langem geltende Regelung auf der Grundlage des **Kanzerogenitätsindex KI** (TRGS 905) wurde auf europäischer Ebene nicht übernommen. Nach der neuen Regelung gilt nun für künstliche Mineralfasern ein Herstellungs- und Verwendungsverbot insoweit es sich bei den Faserstoffen um:

- künstlich hergestellte, ungerichtete glasige (Silikat-)Fasern mit einem Massengehalt von über 18 % an Oxiden von Natrium, Kalium, Calcium und Barium handelt.

Dieses Herstellungs- und Verwendungsverbot **gilt nicht**, wenn:

1. Ein geeigneter Intraperitonealtest (Einspritzen in das Bauchfell von Tieren) keine Anzeichen von übermäßiger Kanzerogenität zum Ausdruck gebracht hat,
2. die Halbwertszeit nach intratrachealer Instillation (Einbringung der Wirksubstanz in den Wirkort des Organismus) von 2 mg einer Fasersuspension für Fasern nach der WHO-Faser-Definition (s.o.) höchstens 40 Tage beträgt.
3. **der Kanzerogenitätsindex**, der sich aus der Differenz zwischen den Massengehalten (in %) der Oxide von Natrium, Kalium, Bor, Calcium, Magnesium, Barium und dem doppelten Massengehalt (in %) von Aluminiumoxid ergibt, **mindestens 40 beträgt**
4. Glasfasern, die für Hochtemperaturanwendungen bestimmt sind, die eine Klassifikationstemperatur von 1000 °C bis zu 1200 °C erfordern und eine Halbwertszeit nach intratrachealer Instillation von mindestens 65 Tagen besitzen oder eine Klassifikationstemperatur von über 1200 °C erfordern und eine Halbwertszeit von 100 Tagen besitzen.

Für Deutschland werden heute fast ausschließlich Mineralwollgedämmstoffe (Glaswolle, Steinwolle) erzeugt, die aufgrund ihrer Biolöslichkeit einen Kanzerogenitätsindex ≥ 40 aufweisen, d.h. nach dieser Konvention als „frei von Krebsverdacht“ gelten. Hierfür haben sich über 90 % der Mineralwollehersteller zur Gütegemeinschaft Mineralwolle e.V. zusammengefunden. Die entsprechend erzeugten Mineralwollen ($KI \geq 40$) sind alle mit dem RAL-Gütezeichen: RAL-GZ 388 – „Erzeugnisse aus Mineralwolle“ gekennzeichnet. Das bedeutet, für diese Produkte entfallen



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

die Anforderungen zur Einstufung und Kennzeichnung sowie die besonderen Schutzmaßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung. D.h., sie unterliegen nicht den gefährstoffrechtlichen Regelungen und sind daher arbeitsrechtlich als unbedenklich einzustufen.

Für alle „alten Mineralwolledämmstoffe“, die aufgrund der geänderten Gefahrstoffverordnung im Jahre 2000 schon seitdem nicht mehr verwendet werden dürfen, gelten die neuen gefährstoffrechtlichen Anforderungen, für die bei Demontage, Abbruch- und Instandhaltungsarbeiten die speziellen Schutzmaßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 521 „Faserstäube“ angewendet werden müssen. Diese Regelungen gelten auch für Hausmeister und technisches Hauspersonal, insofern diese Reparaturmaßnahmen im Zusammenhang mit KMF-Produkten durchführen, um unkontrollierte Faserfreisetzungen in Innenräume zu vermeiden.

Alte Mineralwolledämmstoffe dürfen aufgrund des Verwendungsverbotes nicht wiederverwendet werden. Instandhaltungsmaßnahmen, die beispielsweise eine Wiederherstellung des Rieselschutzes und Schutzmaßnahmen gegen Staubimmissionen vorsehen, sind hiervon ausgenommen, wobei dann aber die Schutzmaßnahmen gem. TRGS 521 anzuwenden sind. Eine Demontage und Erneuerung alter Mineralwolleerzeugnisse ist i.d.R. nicht erforderlich. Vorsorgliche Schutzmaßnahmen gegen Staubimmissionen bei Beschädigungen oder Raumluft gefährdenden Konstruktionen (z.B. staubabtragender Luftstrom am KMF-Produkt) sind selbstverständlich vorzunehmen.

Die Bewertung eingebauter Mineralwolleprodukte im Rahmen der Gebäudebegehung erfolgt durch visuelle Einstufung hinsichtlich des Baualters (Einbauzeitpunkt) bzw. Herstellungszeitraums vor 1996, insofern diesbezüglich keine Informationen bzw. Nachweise vorliegen. Hinweise und Stellungnahmen zu Einbaustellen und Verwendungen können im Rahmen der Orientierenden Untersuchung daher nur allgemeinen Charakter haben. Detaillierte qualitative Bestimmungen und Bewertungen sind in einer Detailerkundung vorzunehmen.

Grundsätzlich sind offene und lose KMF-Verwendungen gegen Faserfreisetzungen in Innenräume durch Kaschierungen, Isolierungen oder Rieselschutz abzuschirmen. Die Oberflächen älterer KMF-Decken (vor 1996) sollten möglichst und vorsorglich gegen Faserfreisetzungen mit einer zusätzlichen Schutzversiegelung (z.B. Farbanstrich o.ä.) versehen werden, wobei ggf. die akustischen Eigenschaften der Decken (Anwendungsziel) zu berücksichtigen sind. Werden Sanierungen oder größere Demontage- und Reparaturarbeiten durchgeführt, sollten Raumluftmessungen auf anorganische faserförmige Partikel gemäß VDI 3492 zur Bescheinigung des Sanierungserfolgs durchgeführt werden.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

2.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)



Abb. 3: Beispiel eines PAK-haltigen Gussasphaltestrichs

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, gewöhnlich mit dem Kürzel PAK bezeichnet, ist die Sammelbezeichnung für eine Stoffgruppe, deren Molekülgerüst sich vom Benzol, dem Grundkörper organischer aromatischer Kohlenwasserstoffe, ableitet. PAK umfassen eine Vielzahl von organischen Einzelverbindungen und entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischer Substanzen. Sie sind in Pyrolyseprodukten, z.B. Steinkohlenteerölen, Ruß, Schwelgasen, Dieselabgasen und Tabakrauch vorhanden und kommen auch natürlich in Produkten der Inkohlung vor.

als Grundstoff in der chemischen Industrie ein weites Verwendungsfeld. Sie werden gern mit Erdölprodukten (Asphalt) und Bitumen verwechselt, sind allerdings im Rahmen der stofflichen Verwertung häufig mit diesen vermischt worden. Die Spannweite der Einzelverbindungen reicht vom leichtflüchtigen Naphthalin über das stark krebserregende Benzo-(a)-pyren bis hin zu festen Verbindungen.

Lange Zeit fanden Teersubstanzen (Steinkohlenteer) im Straßen- und Hausbau sowie

2.3.1 Untersuchungsmethodik zu PAK in Baustoffen

Für die Fälle, bei denen begründete Verdachtsmomente oder offensichtliche Anhaltspunkte auf PAK-haltige Baustoffe gegeben sind, werden Materialproben entnommen und chemisch analysiert. Das genommene Probenmaterial wird chemisch aufgeschlossen, die PAK-Anteile extrahiert und mit Gaschromatographen und Massenspektrometer (GC-MS bzw. HPLC) qualitativ wie quantitativ u.a. nach EN DIN ISO 13877: 01.2000 analysiert.

2.3.2 Bewertung PAK-haltiger Baustoffe

In der toxikologischen Gewichtung hat sich international, so auch bereits vor einem Jahrzehnt in Deutschland, das Bewertungsschema der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) durchgesetzt. Hier werden 16 charakteristische Einzelverbindungen analysiert und als Summenparameter PAK verwendet. Sofern die Einzelverbindung Benzo-(a)-pyren (**BaP**) nachgewiesen ist, wird es gemeinsam mit dem Summenparameter PAK zur Bewertung herangezogen.

Zahlreiche Vertreter der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind nachweislich krebserregend. Für die Aromatengemische des Steinkohlenteers und der Steinkohlenteeröle ist die krebserzeugende Wirkung epidemiologisch nachgewiesen. Deshalb wurden sie hinsichtlich der Festlegung von Luftgrenzwerten (TRGS 900) als beim Menschen eindeutig krebserzeugend eingestuft. PAK sind hautresorptiv, werden aber genauso in gasförmigem Zustand und als Staubpartikel mit der Atmung und der Nahrung aufgenommen. Für die Gefährdung durch PAK kann keine Gefahrenschwelle angegeben werden. Gem. gängiger nationaler und internationaler Praxis gilt **BaP** als Leitparameter für die in Teerprodukten vorkommenden PAK.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Es gibt für den Gebäudebereich keine allgemeine rechtlich verbindliche Handlungsvorschrift oder Grenzwerte für PAK in Innenräumen. Im Bauwesen wurde insbesondere in den 50er bis 70er Jahren flächendeckend PAK-haltiger Teerkleber für Parkettböden verwendet. Neben anderen Bauprodukten können diese zu einer erhöhten PAK-Konzentration im Staub und in der Raumluft führen. PAK können über die Atemluft, die Nahrung oder durch Hautkontakt aufgenommen werden. Spielende Kinder sind durch PAK-belasteten Bodestaub wegen der Möglichkeit zur oralen Aufnahme besonders exponiert. In diesem Zusammenhang hat die Projektgruppe Schadstoffe der ARGEBAU der Länder (2000) sog. PAK-Hinweise herausgegeben, die für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden angewendet sollen. Danach sollten ab einer Konzentration von 10 mg BaP/kg (10 ppm) im teerhaltigen Parkettkleber weitere Untersuchungen, zunächst die Analyse des Bodensstaubs (Hausstaub), folgen. Expositionsmindernde Maßnahmen sind dann angezeigt, wenn die Hausstaubkonzentration von 100 mg BaP/kg Frischstaub (4-7 Tage) überschritten wird. Diese Empfehlung wurde für den Schulbereich durch den Innenraumlufthygiene-Leitfaden übernommen. Für Wohnungen und Räume in denen sich über längere Zeit Säuglinge und Kleinkinder aufhalten, muss dieser Wert um den Faktor 10 unterschritten werden (10 mg BaP/kg Frischstaub). Zusätzliche medizinische Untersuchungen (Humanbiomonitoring) können in bestimmten Fällen ebenso zu einer Maßnahmen-Bewertung herangezogen werden.

Nach der Chemikalien-Verbots-Verordnung und der TRGS 551 wird für Materialien (Baustoffe) ein Grenzwert von 50 mg/kg BaP (0,05 ‰) vorgegeben. Für Arbeiten mit Pyrolyseprodukten aus organischem Material gilt die Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 551, die z.B. insbesondere für großflächiges Entfernen von teerklebstoffhaltigen Parkettböden und Estrichen anzuwenden ist.

Für die praktische Anwendung im Rahmen einer orientierenden Schadstoffuntersuchung gelten zwei Aspekte:

- Als Grenzwert für den Gesundheitsschutz: 50 mg/kg BaP nach der Chemikalien-Verbots-Verordnung und der TRGS 551. Bei Überschreiten besteht weiterer Untersuchungsbedarf.
- Als Beurteilungskriterien für die Bauschutt-Entsorgung im Fall von Umbauarbeiten: Zuordnungswerte (Z-Werte) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Z0, Z1.1, Z1.2, Z2 und größer Z2.
Z0 (bis 1 mg/kg PAK) definiert unbelastetes Material, Z1.1 (bis 5 mg/kg PAK) und Z1.2 (bis 15 mg/kg PAK) beschreiben abgestuft gering bzw. mäßig belastetes Bauschuttmaterial, das unter Erfüllung bestimmter Rahmenbedingungen sogar an Ort und Stelle auf dem Grundstück verbleiben kann. Material bis Z2 (75 mg/kg PAK) kann aus abfallrechtlicher Sicht ebenfalls noch unter Einhaltung nach LAGA vorgegebener bautechnischer Sicherheitsbestimmungen verwertet werden. Material mit PAK-Gehalten über Z2 kann nur noch im Deponiebau verwertet werden oder ist abfallrechtlich zu beseitigen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

2.4 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle ist die Sammelbezeichnung für eine Substanzgruppe aus 209 strukturell ähnlichen Einzelverbindungen, sog. Kongeneren. PCB, ein öartiges Gemisch (wasserklare Flüssigkeit), wird seit 1929 hergestellt und wurde in geschlossenen Systemen (durch Gehäuse oder Ummantelung abgeschottet) hauptsächlich als Zusatzdielektrikum für Starkstromkondensatoren, als Isolier- und Kühlflüssigkeit für Transformatoren und Gleichrichter sowie als hydraulische Flüssigkeit eingesetzt. Seit 1973 darf PCB nur noch in geschlossenen Systemen eingesetzt werden. Seit 1983 wird PCB in der Bundesrepublik nicht mehr hergestellt. Die am 18.07.1989 in Kraft getretene Verordnung zum Verbot von polychlorierten Biphenylen, polychlorierten Terphenylen und zur Beschränkung von Vinylchlorid (PCB-, PCT, VC- Verbotsverordnung, jetzt ChemikalienverbotsV) untersagt das In-den-Verkehr-bringen von Materialien mit mehr als 50 mg PCB/ kg.



Abb. 4: Beispiel einer PCB-haltigen Fugendichtung

Bis ca. 1975 fanden PCB Einzug in Gebäude als offene Anwendung (direkter Kontakt zur Umwelt) in Schmiermitteln, Weichmachern für Lacke und Harze, Weichmachern für Kunststoffe, in Papierbeschichtungsmitteln, Klebstoffen, Imprägnier- und Flammenschutzmitteln sowie als Zusatz von Kitt, Spachtel-, Dichtungs- und Vergussmassen. Für dauerelastische Dichtungsmassen wurden technische PCB-Gemische des Typs Clophen (A 40, A 50, A 60) eingesetzt. Diese durch PCB weichgemachten Dichtungsmassen wurden z.B. insbesondere als:

- Außenfugen
- Gebäudedehnfugen
- Bewegungsfugen zwischen Betonfertigteilelementen
- Anschlussfugen für Fenster- und Türbereiche
- Dichtungsfugen für sanitäre Einrichtungen

verwendet. Als Isolier-, Flammenschutz-, Hydrophobierungsmittel und Weichmacher wurden PCB hauptsächlich auch Lacken und Anstrichen zugesetzt, wodurch Innenräume, die mit diesen Stoffen in Berührung stehen, einer besonderen Belastung ausgesetzt sind.

Seit mehreren Jahren rücken PCB-Verunreinigungen in Innenräumen immer mehr in den Blickpunkt der Öffentlichkeit, insbesondere im Bereich von Schulen und Büroräumen. Defekte Kleinkondensatoren für Leuchtstofflampen und dauerelastische Dichtungsmassen, Wandfarben und Voranstriche, Bodenbelagskleber, Kunststoffvorhänge, Imprägnierungen sowie Dichtungen in Türzargen und Fenstern wurden als Emissionsquelle für Raumluftbelastungen ausgemacht. Ab einer Konzentration von 0,1 Gew.-% (1.000 mg/kg) PCB im Dichtungsmaterial kann mit einer deutlichen Innenraumbelastung gerechnet werden.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

2.4.1 Untersuchungsmethodik zur Bestimmung von PCB in Baustoffen

Das Vorhandensein von PCB kann nur durch entsprechende Analysemethoden identifiziert werden. Ein Befund aufgrund rein visueller Inspektion ist nicht möglich. Gewonnene Materialproben werden gemäß DIN 38 414-S20 auf PCB untersucht. Hierbei werden ausschließlich die sechs Leitkongenere 28, 52, 101, 153, 138, 180 nach Ballschmiter bestimmt und addiert. Gemäß LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) wird die Summe mit dem Wert fünf multipliziert, um näherungsweise den Gesamt-PCB-Gehalt zu ermitteln. Dieses Vorgehen wird als Summenbildung nach LAGA bezeichnet.

2.4.2 Schadstoffbewertung von PCB

PCB sind persistente (langlebige) chemische Verbindungen, die aufgrund der breiten Anwendung und ihres globalen Einsatzes in Spurenkonzentration bereits allgegenwärtig (ubiquitär) in der Umwelt vorhanden sind. PCB können durch Einatmung, Nahrungsaufnahme und durch die Haut (hohe Resorptionsraten) aufgenommen werden. Aufgrund ihrer Persistenz neigen sie zur Akkumulation, reichern sich in der Nahrungskette an und werden im menschlichen Organismus durch Stoffwechselvorgänge schlecht abgebaut, wobei sie sich besonders im Fettgewebe aufkonzentrieren.

Die Kenntnisse zur Toxizität von PCB sind nicht vollständig geklärt. Vorwiegend wird die gesundheitliche Bedeutung durch den Anteil von Furanen und Dioxinen bestimmt. Die akute Toxizität geringer Konzentrationen von PCB ist relativ gering. Bei chronischer PCB-Belastung können Schädigungen des Nerven- und Immunsystems auftreten. Die krebserzeugende Wirkung von PCB konnte bis jetzt nicht nachgewiesen werden, ihnen wird aber eine tumorpromovierende (Auslösung von Krebs begünstigende, beschleunigende Wirkung) Eigenschaft zugesprochen. Im Tierversuch hat sich ein Zusammenhang zwischen PCB und der krebserzeugenden Wirkung von Chemikalien bestätigt. Für Schwangere wird ein fruchtschädigendes Risiko angenommen, reproduktionstoxische Effekte werden nicht ausgeschlossen.

Für **PCB** existieren folgende Hintergrundbelastungen:

Bei Nahrungsmittelaufnahme:	30 - 80 ng/ Tag und kg Körpergewicht
Bei Innenräumen (Luft):	10-100 ng/m ³
Außenluft (Jahresmittel Städte):	1,5 ng/m ³

1990 legte das Bundesgesundheitsamt Richtwerte für Raumluf mit PCB fest, die sich am NOEL (No observed effect level) von 100 µg/kg Körpergewicht orientierten und im Wesentlichen auf dem Aufnahmeweg Inhalationspfad (10 %) basierten:

Vorsorgewert (tolerabel):	300 ng/m ³ PCB in der Raumluf
Interventionswert:	3000 ng/m ³ PCB in der Raumluf



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) stuft PCB in die Kanzerogenitätsgruppe 2A (wahrscheinliches Humankanzerogen), die EPA (Environmental Protection Agency USA) bewertet PCB als Kanzerogen der Gruppe B2 (wahrscheinliches Humankanzerogen). Eine EU-Einstufung zur Kanzerogenität liegt bis heute nicht vor. In Deutschland wertet die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe PCB als Kanzerogenitätsverdachtsstoff (Kategorie 3B). In Anhang 3 zu TRGS 500 werden chlorierte Biphenyle als Stoffe ausgewiesen, die einen begründeten Verdacht auf krebserzeugendes Potenzial besitzen (MAK III B).

Die TRGS 900 enthält folgende Arbeitsplatzgrenzwerte:

(Chlorgehalt 54 %) **0,7 mg/m³**
(Chlorgehalt 42 %) **1,1 mg/m³**

Für PCB-Gehalte in Materialproben empfehlen sich ab folgenden Schwellenwerten Raumlufuntersuchungen in Innenräumen für betroffene Gebäudebereiche:

Außenfugen mit konstruktiv bedingten Luftverbindungen zu den Innenräumen	> 10.000 mg/kg
Fugen, Anstriche, Sonstige Primärquellen in Innenräumen	> 1.000 mg/kg
Großflächige Anstriche bzw. umfangreiche Sekundärkontaminationen	> 100 mg/kg

Es existiert bis heute keine einheitliche Regelung für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Materialien in Gebäuden. Die Arbeitsgemeinschaft der Bauministerien der Länder (ARGE-BAU) hat 1994 mit der Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie) Empfehlungen zur Bewertung, Sanierung und deren Erfolgskontrolle herausgegeben. Hiernach soll die Raumlufkonzentration nach Abschluss einer Sanierung den Vorsorgewert von 300 ng/m³ PCB in der Raumluf nicht überschreiten.

Der für die Ableitung des heute noch gültigen Sanierungszielleitwertes **für Innenräume (300 ng/m³ PCB)** zugrundegelegte TRD-Wert (tolerierbare resorbierte Körperdosis) von 1983 (1-3 ng/kg) des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes wird angesichts der hohen Hintergrundbelastung in Deutschland, die mit ca. 50 ng/kg und Tag angenommen wird und den „alten“ TRD-Wert deutlich übersteigt, auf der Grundlage eines vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW beauftragtes wissenschaftliches Gutachten zur „toxikologischen Bewertung polychlorierter Biphenyle (PCB) bei inhalativer Aufnahme“ allgemein empfohlen, den tolerierten Innenraumwert (Vorsorgewert) bei Wohnungen wie bei Räumen mit Nutzung über kürzere Dauer am 95-Perzentil der Innenraum-Hintergrundwerte (Räume ohne spezifische Belastungsquelle) zu orientieren. Dieser Wert liegt bei **100 ng/m³ PCB**. In einigen Kommunen und Landkreisen wird derzeit dieser abgesenkte Wert für durchzuführende PCB-Sanierungen als Sanierungszielwert vorgegeben.

Der Umgang mit PCB unterliegt der Gefahrstoffverordnung und mitgeltenden Regelwerken. Bei Sanierungsarbeiten gelten die TRGS 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ sowie die Richtlinien für „Arbeiten in kontaminierten Bereichen“, BGR 128 (vorm. ZH 1/183). Gemäß der Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Terphenyle und halogenierter Monomethyldiphenylmethane vom 26. Juni 2000 und TRGS 616 sind PCB-haltige Stoffe und Erzeugnisse mit mehr als 50 mg/kg PCB als Abfälle mit gefährlichen Stoffen (früher: besonders überwachungsbedürftige Abfälle) gemäß EU-AVV zu entsorgen.

Formal erfolgt die abfallrechtliche Einstufung von PCB-haltigen Bauabfällen auch weiterhin gemäß LAGA Bauschutt. Als Beurteilungskriterien für die Bauschutt-Entsorgung im Fall von Umbauarbeiten gelten die Zuordnungswerte (Z-Werte) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Z0, Z1.1, Z1.2, Z2 und größer Z2.

Z0 (bis 0,02 mg/kg PCB) definiert unbelastetes Material, Z1.1 (bis 0,1 mg/kg PCB) und Z1.2 (bis 0,5 mg/kg PCB) beschreiben abgestuft gering bzw. mäßig belastetes Bauschuttmaterial, das unter Erfüllung bestimmter Rahmenbedingungen sogar an Ort und Stelle auf dem Grundstück verbleiben kann. Material bis Z2 (1 mg/kg PCB) kann aus abfallrechtlicher Sicht ebenfalls noch unter Einhaltung nach LAGA vorgegebener bautechnischer Sicherheitsbestimmungen verwertet werden. Material mit PCB-Gehalten über Z2 kann nur noch im Deponiebau verwertet werden oder ist abfallrechtlich zu beseitigen.

Da die LAGA-Einstufung nach Z-Werten von sehr niedrigen PCB-Gehalten ausgeht, wie voranstehend dargelegt, hat die Entsorgungspraxis überwiegend zu Entsorgungsanlagen geführt, die für die Annahme von Bauabfällen bis 10 mg/kg PCB, bis 50 mg/kg PCB oder größer 50 mg/kg PCB zugelassen sind.

3 DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG UND VORGEHENSWEISE

Am 07.04.2015 wurde die Orientierende Schadstoffuntersuchung in den Gebäuden Verwaltungsgebäude, Klassengebäude, Klassenpavillon und Pausenhalle am Schulstandort Gyula-Trebitsch-Schule durch die Mitarbeiter der von Lieberman GmbH »Bauen und Umwelt«, [REDACTED], durchgeführt.

Die Zugänglichkeit zum Dach und zum Trafo-Raum im Klassengebäude war nicht gegeben. Diese Räume sind nicht Bestandteil des Katasters. Des Weiteren wurde die Pausenhalle kürzlich saniert, dort gab es keine Hinweise auf Schadstoffe.

Insgesamt wurden während der Begutachtung 25 repräsentative Bausubstanzproben zur Identifizierung von Asbest, sechs Proben zur Identifizierung von PAK und eine Probe zur Identifizierung von PCB entnommen. Aus den 15 Asbestproben vom Wandaufbau wurden insgesamt 3 Mischproben nach Vorgaben des SBH erstellt. Die Proben wurden zur Vermeidung einer unkontrollierten Schadstofffreisetzung unter Einhaltung des Arbeits- und Emissionsschutzes entnommen. Von schadstoffverdächtigen Bauteilen wurden repräsentative Materialproben mittels Aufschluss- und Probenahmegeräten (z.B. Werkzeug, Bohrschleusen, Henkellocheisen, Leiter, Taschenlampe) entnommen, in geeigneten Probenbehältern staubdicht verschlossen, eindeutig beschriftet und zu den Laboratorien transportiert. Die punktuell aus repräsentativen Bereichen entnommenen Materialproben wurden gleichartigen Materialien bzw. Bauteilen zur Bewertung zugeordnet.

Alle Proben sind tabellarisch mitsamt ihren Befunden aufgelistet. Sämtliche Analysen wurden von akkreditierten Laboratorien durchgeführt.

Die zur Schadstoffuntersuchung an Gebäuden verantwortlich eingesetzten Mitarbeiter der von Lieberman GmbH sind gemäß Akkreditierungsurkunde DAP-PL-3797.00 u.a. für die Probenahme von organischen gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen sowie von faserförmigen Par-



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

tikeln im Rahmen von Innenraummessungen sowie zur Probenahme von Materialien und Baustoffen in und an Gebäuden sowie von faserförmigen Partikeln in Feststoffen akkreditiert. Außerdem sind die o.g. Mitarbeiter mit der Sachkunde gemäß den Berufsgenossenschaftlichen Regeln „Kontaminierte Bereiche“ (BGR 128) und Technische Regel für Gefahrstoffe „Asbest Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ (TRGS 519) qualifiziert.

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE, BEWERTUNG UND EMPFEHLUNGEN

Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse beschränkt sich auf visuell erkannte bzw. analytisch nachgewiesene, in der Regel sichtbare Bauteile bzw. Bauschadstoffe und wird im Folgenden schadstoffbezogen dargestellt. Die Ergebnisse der Analysen beziehen sich nur auf die untersuchten Probenahmepunkte und das von uns entnommene Material. Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass dieselbe Materialprobe an anderer Stelle andere Ergebnisse hervorbringt. Es kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass in verdeckten Bauteilen bzw. nicht eingesehenen Gebäudebereichen noch Schadstoffbelastungen vorherrschen.

4.1 Untersuchungsergebnisse Asbest

Für die Identifizierung von Asbestfasern bzw. asbesthaltigen Produkte und Materialien in Bauteilen von Gebäuden sind ausgewiesene Sachkunde, praktische Erfahrung, fachgerechte Methodik und analytische Bestimmungsverfahren notwendig. Feststellungen zum Vorhandensein von Asbestprodukten in Gebäuden erfolgen im Wesentlichen auf der Grundlage von Informationen und augenscheinlichen Feststellungen durch eine systematische und umfassende Gebäudebegehung. Eine mineralogisch bzw. chemisch-physikalisch eindeutige Bestimmung des jeweiligen Bauproduktes kann nur durch analytischen Probennachweis mittels mikroskopischer Methoden (Raster-Elektronen-Mikroskop (REM) oder Lichtmikroskop (LiMi)) bestätigt werden.

4.1.1 Untersuchungsergebnisse Asbest, Verwaltungsgebäude

Tab. 2: Untersuchungsergebnisse Asbest Verwaltungsgebäude

Datum	Probenbez.	Mischprobe	Entnahmestelle	Material	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Verw.-Kel.-As.-01		Verwaltungsgebäude, Keller, linker Flur, Um-mantelung	Gips	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Verw.-Kel.-As.-02		Verwaltungsgebäude, Keller, Heizraum, Heiz-anlage	Flachdich-tung	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Verw.-As.-01		Verwaltungsgebäude, Hausmeisterbüro, Bo-den	Bodenbelag und Kleber	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Verw.-As.-02		Verwaltungsgebäude, Raum Beratungsdienst 012, Boden	Bodenbelag und Kleber	Probe enthält Chrysotil-Asbest
07.04.2015	MP-Verw.-A-As.-02		Verwaltungsgebäude, Außenbereich, Lauben-gang, Decke	Anstrich	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Verw.-As.-MP-01	1	Verwaltungsgebäude, Ergotherapie, Bespre-chung, Heizungs-nische	Wandbeklei-dung	kein Asbest nachweisbar



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Datum	Probenbez.	Mischprobe	Entnahmestelle	Material	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Verw.-As.-MP-02		Verwaltungsgebäude, Ergotherapie, Besprechung, Wandmitte	Wandbekleidung	
07.04.2015	MP-Verw.-As.-MP-03		Verwaltungsgebäude, Ergotherapie, Besprechung, Wandecke	Wandbekleidung	
07.04.2015	MP-Verw.-As.-MP-04		Verwaltungsgebäude, Ergotherapie, Büro, Wandmitte	Wandbekleidung	
07.04.2015	MP-Verw.-As.-MP-05		Verwaltungsgebäude, Ergotherapie, Büro, Decke	Wandbekleidung	

4.1.1.1 Schwachgebundene Asbestprodukte

Brandschutztüren

Es wurden Brandschutztüren als Zugangstüren zu den Kellerräumen identifiziert. Die Brandschutztüren werden aufgrund des Baualters des Gebäudes als asbesthaltig eingestuft

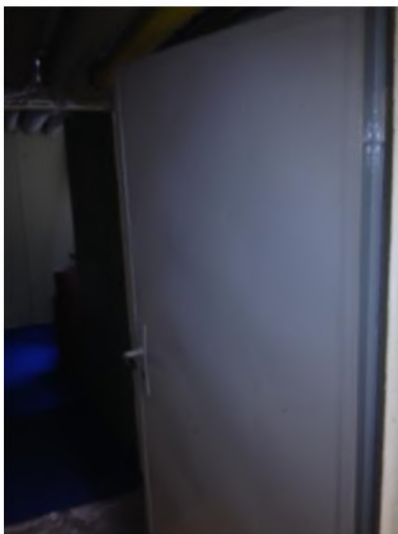


Abb. 5: Brandschutztür im Keller des Verwaltungsgebäudes

Flachdichtungen

Das Alter der Heizanlage im Keller konnte nicht zugeordnet werden. Das Einbaualter liegt vermutlich vor dem Asbestverwendungsverbot von 1993. Die Flachdichtungen werden aufgrund dessen als asbesthaltig eingestuft. Als asbestfrei können die Flachdichtungen eingestuft werden, die dem gleichen Bautyp der nachweislich asbestfreien beprobten Dichtung entsprechen (siehe Abbildung 6 und 7).



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

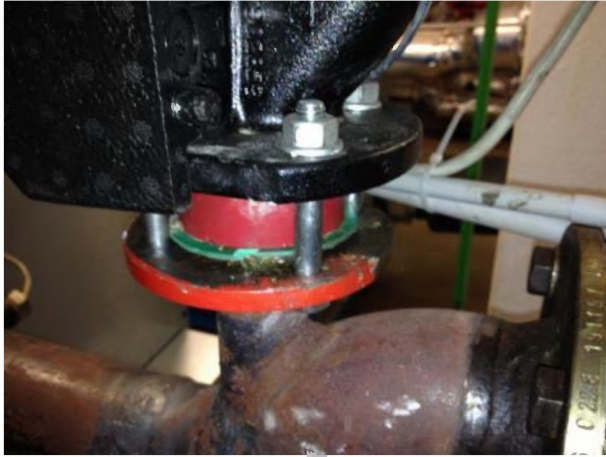


Abb. 6: Flachdichtung im Heizungskeller



Abb. 7: Flachdichtungen im Heizkeller

4.1.1.1.1 Bewertung der Sanierungsdringlichkeit

Die Einstufung asbesthaltiger Brandschutztüren, Rippenheizkörper und Flachdichtungen erfolgt gemäß Asbest-Richtlinie unabhängig vom Bewertungsverfahren in die Dringlichkeitsstufe III. Diese Einstufungsregelung ist keine Bewertung, sondern sollte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Asbestrichtlinie als Bewertungshilfe dienen und diese Produktgruppen hinsichtlich der Sanierungsdringlichkeit von anderen schwach gebundenen Asbestprodukten abgrenzen und den Sanierungsdruck entsprechend relativieren. Ausdrücklich ist aber eine Bewertung innerhalb eines angemessenen Zeitraums vorgeschrieben. Brandschutztüren, bei denen die Asbestprodukte vom Blechkörper – mit Ausnahme notwendiger Öffnungen zum Öffnen und Schließen – nicht ausreichend dicht eingeschlossen sind, sind einer Einzelfallbewertung zu unterziehen.

4.1.1.1.2 Empfehlungen für schwachgebundene Asbestprodukte

Es wird empfohlen, den Ausbau der Brandschutztüren, Rippenheizkörper und Flachdichtungen im Zuge von Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungs-Arbeiten (ASI Arbeiten) durch sachverständige Planung und Begleitung der Maßnahme und deren Erfolgskontrolle zu begleiten. Die Bestimmungen der TRGS 519 und der Asbest-Richtlinie sind dabei zu beachten.

4.1.1.2 Sonstige Asbestprodukte

Bodenbelag

Im Bodenbelag im Raum 012 [REDACTED] wurde analytisch nachweislich Asbest im Bodenbelag identifiziert.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «



Abb. 8: asbesthaltiger Bodenbelag, Probe MP-Verw.-As.-02



Abb. 9: asbesthaltiger Bodenbelag, Raumansicht

4.1.1.2.1 Bewertung und Empfehlungen zu sonstigen Asbestprodukten

Asbesthaltige Produkte, die aufgrund ihrer Dichte weder schwach gebundene Asbestprodukte noch Asbestzementprodukte sind, müssen entsprechend Pkt. 2. 1. 1 gesondert bewertet und eingestuft werden. Hierzu gehören asbesthaltige **Bodenbeläge**.

Offene Stellen im asbesthaltigen Bodenbelag erfordern unverzüglichen Handlungsbedarf. Im Rahmen einer Sofortmaßnahme sind diese offenen Stellen unter den nachstehenden Bedingungen (geeignete und zertifizierte Fachfirma mit Fachpersonal) gemäß TRGS 519 zu versiegeln oder zu sanieren.

Sollten im Zuge von Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen am Schulstandort Gyula-Treibitsch Schule Arbeiten an den asbesthaltigen Bodenbelägen durchgeführt werden, sind diese durch eine geeignete und zertifizierte Fachfirma mit Fachpersonal unter Einhaltung der TRGS 519 auszuführen. Weiterhin sind diese Maßnahmen sachverständig zu planen, zu überwachen und zu dokumentieren. Die Sanierungserfolge sind sachverständig analytisch zu bestimmen und zu bestätigen.

4.1.2 Untersuchungsergebnisse Asbest, Klassengebäude

Tab. 3: Untersuchungsergebnisse Asbest Klassengebäude

Datum	Probenbez.	Misch-probe	Entnahmestelle	Material	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Kl.-As.-01		Klassengebäude, Chemie, Boden	Bodenbelag / Kleber	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Kl.-As.-02		Klassengebäude, linker Eingang, Foyer, Fenster bei Toilette	Kitt	Probe enthält Chrysotil-Asbest
07.04.2015	MP-Kl.-As.-03		Klassengebäude, linker Eingang, WC, Fliesen-spiegel	Fliesenkleber	kein Asbest nachweisbar



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Datum	Probenbez.	Mischprobe	Entnahmestelle	Material	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Kl.-As.-04		Klassengebäude, Musiksammlung, Aufgang zu Lüftungsraum, Brandschutzplatte	Faserplatte	Probe enthält Chrysotil-Asbest
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP-01	2	Klassengebäude, Töpferei, Decke	Anstrich, Putz	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP-02		Klassengebäude, Töpferei, Wandmitte	Anstrich, Putz	
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP-03		Klassengebäude, Töpferei, Wandmitte	Anstrich, Putz	
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP-04		Klassengebäude, Flur zwischen Foyer und Chemie-Sammlung, Wandmitte	Anstrich, Putz	
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP-05		Klassengebäude, Flur zwischen Foyer und Chemie-Sammlung, Wandmitte	Anstrich, Putz	
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP2-01	3	Klassengebäude, Musiksammlung, Wandmitte	Anstrich, Putz	kein Asbest nachweisbar
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP2-02		Klassengebäude, Musiksammlung, Wand-ecke	Anstrich, Putz	
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP2-03		Klassengebäude, Musiksammlung, Wandmitte	Anstrich, Putz	
07.04.2015	MP-Kl.-As.-MP2-04		Klassengebäude, Musiksammlung, Decke	Anstrich, Putz	

4.1.2.1 Schwachgebundene Asbestprodukte

Rippenheizkörper

Es wurden im Gebäude Rippenheizkörper identifiziert welche auf Grund des Baualters des Gebäudes als asbesthaltig eingestuft werden.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «



Abb. 10: Rippenheizkörper im Klassengebäude

Brandschutztüren

Es wurden Brandschutztüren identifiziert. Die Brandschutztüren werden aufgrund des Baualters des Gebäudes als asbesthaltig eingestuft



Abb. 11: Brandschutztür im Klassengebäude

4.1.2.1.1 Bewertung der Sanierungsdringlichkeit

Die Einstufung asbesthaltiger Brandschutztüren und Rippenheizkörper erfolgt gemäß Asbest-Richtlinie unabhängig vom Bewertungsverfahren in die Dringlichkeitsstufe III. Diese Einstufungsregelung ist keine Bewertung, sondern sollte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Asbestrichtlinie als Bewertungshilfe dienen und diese Produktgruppen hinsichtlich der Sanierungsdringlichkeit von anderen schwach gebundenen Asbestprodukten abgrenzen und den Sanierungsdruck entsprechend relativieren. Ausdrücklich ist aber eine Bewertung innerhalb eines angemessenen Zeitraums vorgeschrieben. Brandschutztüren, bei denen die Asbestprodukte vom Blechkörper – mit Ausnahme notwendiger Öffnungen zum Öffnen und Schließen – nicht ausreichend dicht eingeschlossen sind, sind einer Einzelfallbewertung zu unterziehen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

4.1.2.1.2 Empfehlungen zu schwachgebundenen Asbestprodukte

Es wird empfohlen, den Ausbau der Brandschutztüren und Rippenheizkörper im Zuge von Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungs-Arbeiten (ASI Arbeiten) durch sachverständige Planung und Begleitung der Maßnahme und deren Erfolgskontrolle zu begleiten. Die Bestimmungen der TRGS 519 und der Asbest-Richtlinie sind dabei zu beachten.

4.1.2.2 Festgebundene Asbestprodukte

Toschi-Rohr

Es wurde im Klassengebäude ein Toschi-Rohr aus Asbestzement identifiziert



Abb. 12: Toschi-Rohr Klassengebäude

Schornsteinabdeckungen

Es wurden Asbestzementplatten als Schornsteinabdeckungen auf dem Vordach des Fachklassengebäudes identifiziert.



Abb. 13: AZ-Platten als Schornsteinabdeckungen



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

Asbestzementplatte

Auf der Zugangs-Luke zur Lüftungsanlage im Dachgeschoss wurde eine Asbestzementplatte identifiziert.



Abb. 14: AZ-Platte Zugangs-Luke

4.1.2.2.1 Bewertung und Empfehlungen zu festgebundenen Asbestprodukten

Eine Bewertung der Sanierungsdringlichkeit gemäß Asbest-Richtlinie ist nicht erforderlich, da es sich um festgebundene Asbestprodukte handelt.

Die Demontage und Entsorgung im Rahmen von ASI-Arbeiten (Abbruch,- Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten) müssen durch geeignetes Fachpersonal ausgeführt und sollten ingenieurtechnisch überwacht, dokumentiert sowie der Sanierungserfolg sachverständig kontrolliert werden. Es gelten die Bestimmungen der TRGS 519.

Finden im Umfeld der identifizierten Asbest-Einbaustellen zukünftig Bauarbeiten statt, sollten diese Bauteile ausgetauscht bzw. entsorgt werden. Die Arbeiten sind fachgerecht zu planen und sachkundig gemäß den Bestimmungen der TRGS 519, Kapitel 15, auszuführen. Eine sachverständige Begleitung mit Erfolgskontrolle wird empfohlen.

4.1.2.3 Sonstige Asbestprodukte

Fensterkitt

Im Klassengebäude wurde an den Fenstern in den Foyers asbesthaltiger Kitt identifiziert.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «



Abb. 15: Fensterkitt, Foyer Klassengebäude



Abb. 16: Ansicht Fensterfront

4.1.2.3.1 Bewertung und Empfehlungen für sonstige Asbestprodukte

Asbesthaltige Produkte, die aufgrund ihrer Dichte weder schwach gebundene Asbestprodukte noch Asbestzementprodukte sind, müssen gesondert bewertet und eingestuft werden. Hierzu gehören **Fensterkitt**.

Poröse Stellen im asbesthaltigen Fensterkitt erfordern unverzüglich Handlungsbedarf. Im Rahmen einer Sofortmaßnahme sind diese Stellen unter den nachstehenden Bedingungen (geeignete und zertifizierte Fachfirma mit Fachpersonal) zu versiegeln oder zu sanieren.

Sollten im Zuge von Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen am Schulstandort Gyula-Treibitsch-Schule Arbeiten an den asbesthaltigen Fensterkitten durchgeführt werden, sind diese durch eine geeignete und zertifizierte Fachfirma mit Fachpersonal unter Einhaltung der TRGS 519 auszuführen. Weiterhin sind diese Maßnahmen sachverständig zu planen, zu überwachen und zu dokumentieren. Die Sanierungserfolge sind sachverständig analytisch zu bestimmen und zu bestätigen.

4.1.3 Klassenpavillon Untersuchungsergebnisse Asbest

Tab. 4: Untersuchungsergebnisse Asbest, Klassenpavillon

Probenahme-datum	Probenbez.	Entnahmestelle	Material	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Pa-As.-01	Pavillon, Fassade, Verblendplatten	Faserplatten	Probe enthält Chrysotil-Asbest
07.04.2015	MP-Pa-As.-02	Pavillon, Foyer, Boden	Bodenbelag / Kleber	kein Asbest nachweisbar

4.1.3.1 Schwachgebundene Asbestprodukte

Rippenheizkörper

Es wurden im Gebäude Rippenheizkörper identifiziert welche auf Grund des Baualters des Gebäudes als asbesthaltig eingestuft werden.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «



Abb. 17: Rippenheizkörper Pavillon

4.1.3.1.1 Bewertung der Sanierungsdringlichkeit

Die Einstufung asbesthaltiger Rippenheizkörper erfolgt gemäß Asbest-Richtlinie unabhängig vom Bewertungsverfahren in die Dringlichkeitsstufe III. Diese Einstufungsregelung ist keine Bewertung, sondern sollte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Asbestrichtlinie als Bewertungshilfe dienen und diese Produktgruppen hinsichtlich der Sanierungsdringlichkeit von anderen schwach gebundenen Asbestprodukten abgrenzen und den Sanierungsdruck entsprechend relativieren. Ausdrücklich ist aber eine Bewertung innerhalb eines angemessenen Zeitraums vorgeschrieben. Brandschutztüren, bei denen die Asbestprodukte vom Blechkörper – mit Ausnahme notwendiger Öffnungen zum Öffnen und Schließen – nicht ausreichend dicht eingeschlossen sind, sind einer Einzelfallbewertung zu unterziehen.

4.1.3.1.2 Empfehlungen zu schwachgebundenen Asbestprodukten

Es wird empfohlen, den Ausbau der Rippenheizkörper im Zuge von Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungs-Arbeiten (ASI Arbeiten) durch sachverständige Planung und Begleitung der Maßnahme und deren Erfolgskontrolle zu begleiten. Die Bestimmungen der TRGS 519 und der Asbest-Richtlinie sind dabei zu beachten.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

4.1.3.2 Festgebundenen Asbestprodukte

Es wurde an der Außenfassade des Pavillons Platten bestehend aus festgebundenen Asbest identifiziert.



Abb. 18: Faserplatten Pavillon

4.1.3.2.1 Bewertung und Empfehlungen zu festgebundenen Asbestprodukten

Eine Bewertung der Sanierungsdringlichkeit gemäß Asbest-Richtlinie ist nicht erforderlich, da es sich um festgebundene Asbestprodukte handelt.

Die Demontage und Entsorgung im Rahmen von ASI-Arbeiten (Abbruch,- Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten) müssen durch geeignetes Fachpersonal ausgeführt und sollten ingenieurtechnisch überwacht, dokumentiert sowie der Sanierungserfolg sachverständig kontrolliert werden. Es gelten die Bestimmungen der TRGS 519.

Finden im Umfeld der identifizierten Asbest-Einbaustellen zukünftig Bauarbeiten statt, sollten diese Bauteile ausgetauscht bzw. entsorgt werden. Die Arbeiten sind fachgerecht zu planen und sachkundig gemäß den Bestimmungen der TRGS 519, Kapitel 15, auszuführen. Eine sachverständige Begleitung mit Erfolgskontrolle wird empfohlen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

4.2 PAK Untersuchungsergebnisse

4.2.1 Untersuchungsergebnisse PAK, Verwaltungsgebäude

Tab. 5: Untersuchungsergebnisse PAK Verwaltungsgebäude

Datum	Probenbez.	Entnahmestelle	Material	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Verw.-A-Pak-01	Verwaltungsgebäude, Außenbereich, Laubengang, Dehnfuge	Dehnfuge	PAK Σ = 32,12 mg/kg Benzo(a)pyren= 0,96 mg/kg
07.04.2015	MP-Verw.-D-Pak-01	Verwaltungsgebäude, Hauptdach	Dachpappe	PAK Σ = 10.239,75 mg/kg Benzo(a)pyren= 570 mg/kg
07.04.2015	MP-Verw.-D-Pak-02	Verwaltungsgebäude, Vordach	Dachpappe	PAK Σ = 3.327,5 mg/kg Benzo(a)pyren= 156 mg/kg

4.2.1.1 PAK-haltige Dachpappe

In der Dachpappe des Verwaltungsgebäude wurde analytisch ein PAK-Summengehalt von **10.329,75 bzw. 3.327,50 mg/kg** nachgewiesen. Der Gehalt der Leitsubstanz. Benzo(a)pyren beträgt **570 bzw. 156 mg/kg**.



Abb. 18: Dachpappe auf Vordach Verwaltungsgebäude



Abb. 19: Dachpappe auf Hauptdach Verwaltungsgebäude

4.2.1.1.1 Bewertung PAK-haltige Dachpappe

Ab einem Gehalt von 50 mg/kg Benzo(a)pyren in Materialproben müssen beim Umgang die Vorgaben der TRGS 551 angewendet werden. Es sind demnach die besonderen Schutzmaßnahmen der TRGS 551 bei den Abbrucharbeiten der Dachpappe zu beachten.

PAK-haltige Dachpappe mit einem PAK-Gehalt von größer 100 mg/kg wird gemäß AVV (Abfallverzeichnis Verordnung) als gefährlicher und überwachungsbedürftiger Abfall bewertet und ist dem Abfallschlüssel 17 303 zuzuordnen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

4.2.2 Untersuchungsergebnisse PAK, Klassengebäude

Tab. 6: Klassengebäude Untersuchungsergebnisse PAK

Datum	Probenbez.	Entnahmestelle	Material	Parameter	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Kl.-Pak.-01	Klassengebäude, Tonwerkstatt, Boden	Bodenbelagskleber	PAK	PAK Σ = 6,20 mg/kg Benzo(a)pyren= 0,46 mg/kg
07.04.2015	MP-Kl.-Pak-02	Klassengebäude, Vordach	Dachpappe	PAK	PAK Σ = 16,07 mg/kg Benzo(a)pyren= 0,65 mg/kg
07.04.2015	MP-Kl.-Pak-03	Klassengebäude, Musikraum, Bo- den	Bodenbelagskleber	PAK	PAK Σ = 1,00 mg/kg Benzo(a)pyren= 0,10 mg/kg

4.2.2.1 Bewertung für PAK

Die geltenden Grenzwerte für PAK werden nicht überschritten. Die TRGS 551 findet keine Anwendung.

4.3 Untersuchungsergebnisse KMF

4.3.1 Untersuchungsergebnisse KMF, Verwaltungsgebäude

Nachfolgende Einbauorte für KMF wurden augenscheinlich identifiziert:

- KMF als Ummantelung von Rohrleitungen im Heizungskeller

Folgende Verdachtspunkte könnten ebenfalls KMF enthalten:

- Trittschalldämmung unterhalb Estrich

Verwendungsbeispiele:



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «



Abb. 20: KMF als Rohrleitungsummantelung



Abb. 21: KMF als Rohrleitungsummantelung

4.3.2 Bewertung und Empfehlungen für KMF

Sämtliche in den Gebäudekomplexen verbauten Mineralfaserprodukte stammen vermutlich aus dem Zeitraum vor 1996 und werden somit als krebserzeugend (Kategorie 2) eingestuft (KI-Wert < 30).

Die Demontage der Mineralfaserprodukte muss im Vorwege der eigentlichen Abbrucharbeiten erfolgen. Diese Arbeiten müssen durch geeignetes Fachpersonal entsprechend der TRGS 521 ausgeführt und sollten ingenieurtechnisch überwacht, dokumentiert sowie der Sanierungserfolg sachverständig kontrolliert werden. Die Mineralfaserprodukte sind ordnungsgemäß zu entsorgen.

4.3.3 Untersuchungsergebnisse KMF, Klassengebäude

Folgende Verdachtspunkte könnten ebenfalls KMF enthalten:

- Trittschalldämmung unterhalb Estrich

4.3.4 Bewertung der Ergebnisse und Empfehlungen für KMF

Sämtliche in den Gebäudekomplexen verbauten Mineralfaserprodukte stammen vermutlich aus dem Zeitraum vor 1996 und werden somit als krebserzeugend (Kategorie 2) eingestuft (KI-Wert < 30).

Die Demontage der Mineralfaserprodukte muss im Vorwege der eigentlichen Abbrucharbeiten erfolgen. Diese Arbeiten müssen durch geeignetes Fachpersonal entsprechend der TRGS 521 ausgeführt und sollten ingenieurtechnisch überwacht, dokumentiert sowie der Sanierungserfolg sachverständig kontrolliert werden. Die Mineralfaserprodukte sind ordnungsgemäß zu entsorgen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

4.4 Untersuchungsergebnisse PCB

4.4.1 Untersuchungsergebnisse PCB, Klassengebäude

Datum	Probenbez.	Entnahmestelle	Material	Parameter	Analyseergebnis
07.04.2015	MP-Kl.-A-PCB-01	Klassengebäude, Außenbereich, Dehnfuge	Fugendichtmaterial	PCB	nicht nachweisbar

4.4.1.1 Bewertung für PCB

Es sind keine besonderen Schutzmaßnahmen bei den Abbrucharbeiten und Entsorgungsvorschriften hinsichtlich PCB zu beachten.

5 SCHADSTOFFGUTACHTEN

Dem zu erstellenden Schadstoffgutachten liegt somit das folgende Vorgehenskonzept zugrunde:

<p style="text-align: center;"><u>ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNG</u></p> <p>Visuelle Fundstellenerfassung durch örtliche Begehung und stichprobenhafte Baustoffanalysen sowie Erstbewertung</p>
<p style="text-align: center;"><u>DETAILERKUNDUNG</u></p> <p>Fundstellenvertiefung durch detaillierte Bauteilerkundung, umfangreiche Bestandsaufnahme und Raumluftuntersuchungen</p>
<p style="text-align: center;"><u>SANIERUNGSPLANUNG + -ÜBERWACHUNG</u></p> <p>Sanierungsuntersuchungen, Planung, Controlling und umfassende Dokumentation</p>

5.1 Orientierende Schadstoffbegehung

Das durch diesen Bericht erstellte Fundstellenverzeichnis stellt den Inhalt des orientierenden Schadstoffkatasters dar. Hier sind die wesentlichen durch die orientierende Untersuchung festgestellten und im Verdacht stehenden Bauschadstoffe für die jeweiligen Gebäude dargestellt. Aus der Bewertung der Fundstellen und dem Ergebnis der Untersuchung ergibt sich der konkrete Detailerkundungsbedarf für weitere Untersuchungen bzw. umgehende Sanierungen.



Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

5.2 Detailliertes Schadstoffkataster

Die auf Basis der orientierenden Untersuchung anschließenden Detailerkundungen machen das Schadstoffkataster erst belastbar. Aus den dokumentierten faktischen Erhebungen und Bewertungen lassen sich Handlungsmaßnahmen zum konkreten Sanierungsbedarf ableiten oder sie ermöglichen die Implementierung eines Überwachungs- und Managementprogramms für den kontrollierten sachgemäßen Umgang mit den vorhandenen Gebäudeschadstoffen. Das detaillierte Schadstoffkataster kann aus dem orientierenden Schadstoffkataster entwickelt oder separat aktualisierend erstellt werden. Das detaillierte Schadstoffkataster war nicht Gegenstand des diesem Bericht zugrunde liegenden Auftrags.

5.3 Sanierungsplanung und -überwachung

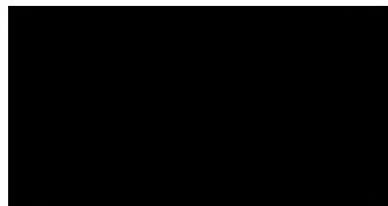
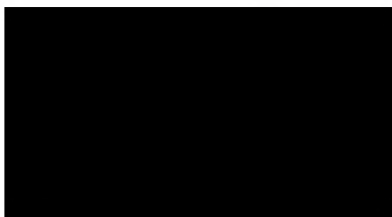
Für vorhandene Gebäudeschadstoffe kann sich aufgrund der orientierenden Untersuchung oder konsequent durchgeführter Detailerkundungen ein unverzüglicher Sanierungsbedarf ergeben. Auch kann aufgrund der Bewertung und Eingrenzung der Gebäudeschadstoffe ein kontrollierter Verbleib ohne akute Gefährdungen für die Nutzer bis zur nächsten Sanierung oder Modernisierung möglich oder gar opportun sein. Basis hierfür ist allerdings ein Bauschadstoffkataster, das in Form eines Managementinstruments die Fortschreibung (kontinuierliche Aktualisierung) die Überwachung des Umgangs mit Arbeiten an den Schadstoffprodukten und die Planung von Sanierungen und Einzelmaßnahmen ermöglicht.

Die von Lieberman GmbH ist gern bereit, bei dem weiteren Vorgehen (Detailerkundung, Sanierungs- und Ausführungsplanung, Brandschutzplanung, Fachbauleitung, Überwachung, Steuerung, BGR 128 und TRGS 524, SiGeKo, Erfolgskontrolle und Dokumentation) beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

von Lieberman GmbH

»Bauen und Umwelt«

Hamburg, den 21. April 2015



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19106-01-00



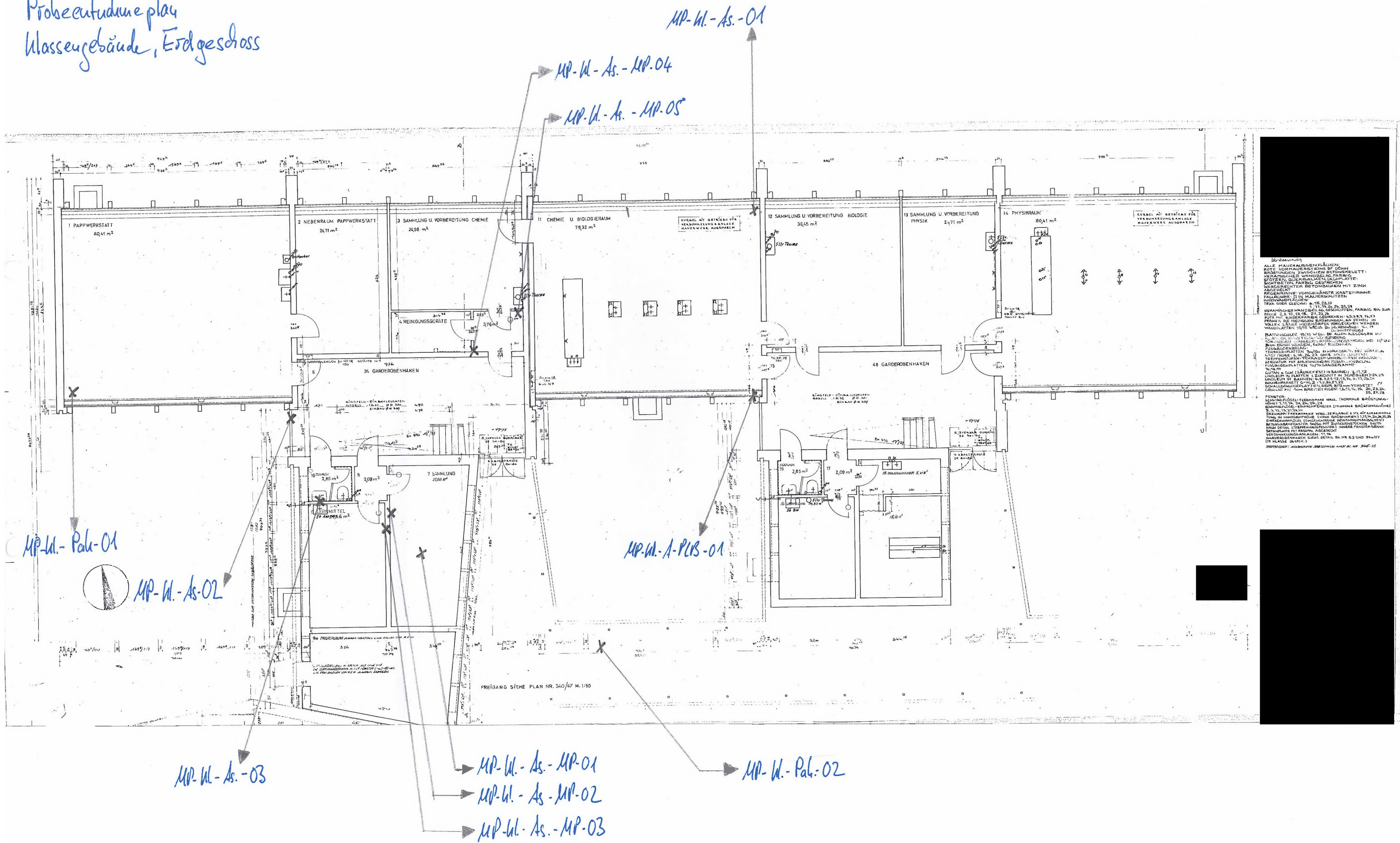
Ingenieurgesellschaft

von Lieberman

» Bauen und Umwelt «

**Anlage 1:
Probenahmepläne**

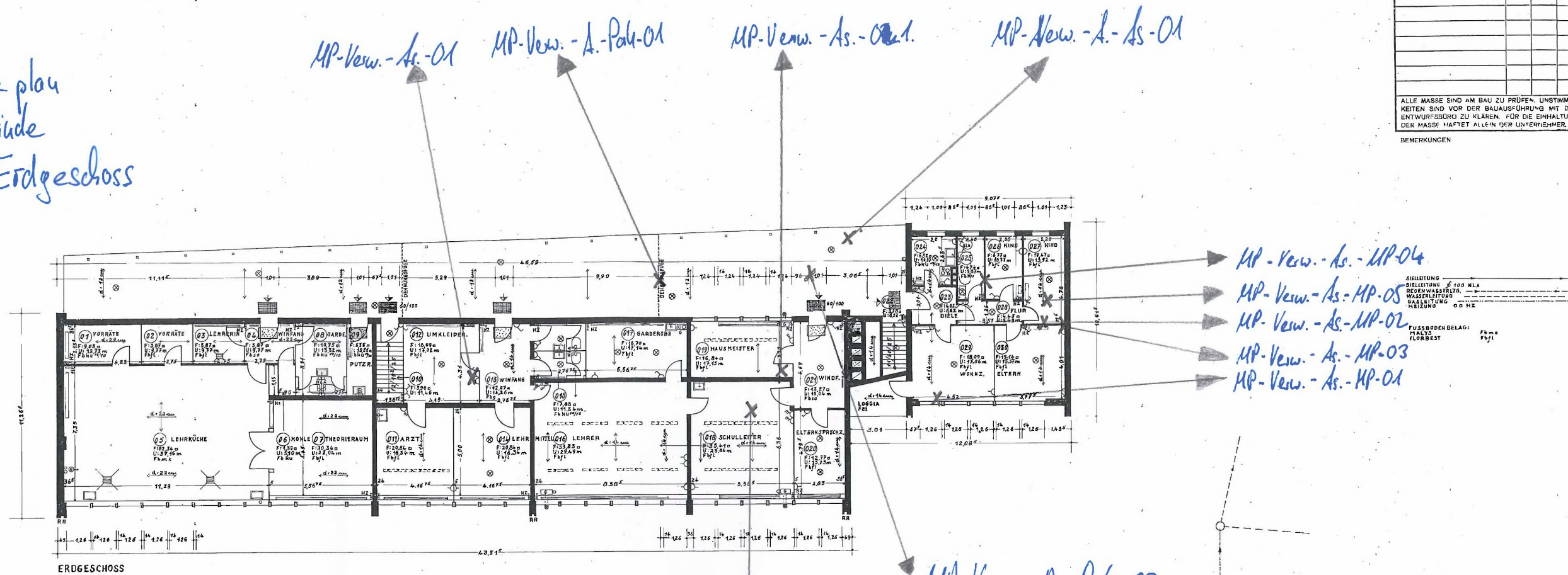
Probeentnahmeplan
Klassengebäude, Erdgeschoss



Probeentnahmeplan
Verwaltungsgebäude
Kellergeschoss, Erdgeschoss

[illegible]

BEMERKUNGEN



MP - Verw. - As. - MP-04

MP-Verw.-As: MP-05

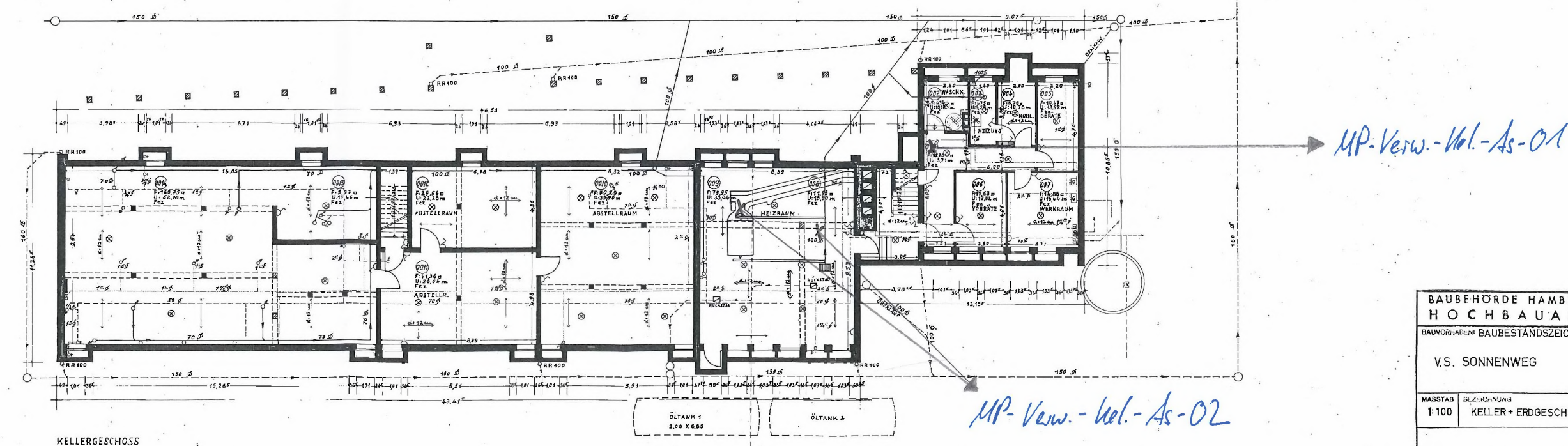
MP-Verw.-AS-MP-02

MP-View.-Ar.-MP-03

MP-Verw.-As.-MP-01

MP-View. - D- Park-01

MP. Verw. - D. - Pak - 02



MP-Verw.-Hof.-As-01

MP-Verw.-Hel.-As-02

Zeichen und Bezeichnungen nach DIN 1356

BAUBEHÖRDE HAMBURG	
HOCHBAUAMT	
BAUVORHABEN: BAUBESTANDSZEICHNUNG	
V.S. SONNENWEG	
MASSTAB	BESCHREIBUNG
1:100	KELLER + ERDGESCHOSS
H 5	Nr. 2 DATUM APRIL 1958