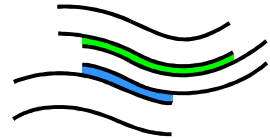


**TÖNIGES GmbH**  
Diplom- und Ingenieurgeologen  
Mitglied im: VBI, DGGT, UKOM, IHK R-N  
Kleines Feldlein 4  
D-74889 Sinsheim  
Tel.: 07261 9211-0  
Fax: 07261 9211-22  
Internet: <http://www.toeniges-gmbh.de>  
E-Mail: [info@toeniges-gmbh.de](mailto:info@toeniges-gmbh.de)

Baugrund- und Altlastengutachten,  
Sanierung, Hydrogeologie,  
Geoinformatik, Geothermie,  
Erdstoffmanagement,  
Beweissicherungsverfahren



**TÖNIGES GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure

# Gutachterliche Stellungnahme 01

**Projekt-Nr.**     **A 17019**

Zweigstellen:

Am Teuerbrünne 119  
D-74078 Heilbronn  
Tel.: 07066 915560  
Fax: 07066 915561

Pleikartsförster Hof 9  
D-69124 Heidelberg  
Tel.: 06221 7366730  
Fax: 06221 7367022

**Projekt:**            Ketsch, Gartenstraße 31  
                  Umbau- und Sanierung von Räumen  
                  der Neurottschule  
                  – Erkundung der Bausubstanz –

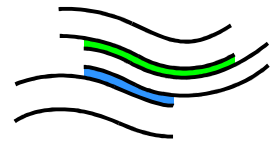
**Auftraggeber:** Gemeinde Ketsch  
                      Hockenheimer Str. 4  
                      68775 Ketsch

**Planung:**            Studio S F Architektur & Projektentwicklung  
                      Melchiorstraße 2  
                      68167 Mannheim

**Lage:**                TK 25, 6617 Schwetzingen  
                          mittlerer Rechtswert            3466.330  
                          mittlerer Hochwert            5470.975

**Bearbeiter:**        Gerke Wülfers, Dipl.-Geologe

Sinsheim, 23. Februar 2017



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

## INHALTSVERZEICHNIS

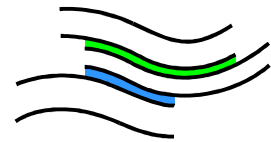
<b>1</b>	<b>Einleitung und Veranlassung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Quellen .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung des Geländes und des Gebäudes .....</b>	<b>4</b>
3.1	Geländebeschreibung .....	4
3.2	Gebäudebeschreibung .....	4
3.3	Beschreibung der für den Umbau relevanten Teile .....	4
<b>4</b>	<b>Untersuchungsprogramm .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Laborergebnisse und Bewertung .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Empfehlungen zum Umbau und der Entsorgung .....</b>	<b>9</b>
6.1	Allgemeine Hinweise zum Umbau .....	9
6.2	Rückbau von PCB- und KMF-haltigen Baustoffen .....	10
6.3	Rückbau von asbesthaltigen Baustoffen .....	11
6.4	Entsorgung von PCB-, KMF- und asbesthaltigen Baustoffen .....	12
<b>7</b>	<b>Abschließende Hinweise .....</b>	<b>13</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Liste der entnommenen Bohrkerne .....	5
Tabelle 2: Liste der entnommenen Materialproben .....	6
Tabelle 3: Laborergebnisse .....	7

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lagepläne	2 Pläne
1.1	Geographische Lage der Untersuchungsfläche Maßstab 1 : 10.000	
1.2	Lage von Bohrkernen und Probenahmepunkten	ohne Maßstab
Anlage 2	Laborergebnisse	8 Seiten
Anlage 3	Fotodokumentation	13 Seiten



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

## **1 Einleitung und Veranlassung**

Die Gemeinde Ketsch plant die Sanierung einzelner Gebäudeabschnitte (Bauabschnitt 1: Untergeschoss Lager, Tonraum und Toilettenräume sowie Bauabschnitt 3: Obergeschoss naturwissenschaftlicher Bereich) in der Neurottschule, Gartenstraße 31.

In dem Mitte der 1960-iger Jahre errichteten Gebäude sollen sukzessive Umstrukturierungen und Erneuerungen im Ausbau und in der Gebäudetechnik durchgeführt werden.

Arbeiten im Außenbereich (Dach und Fassade) sind nicht geplant.

Zur Überprüfung der Schadstoffverhältnisse in der Bestandsbebauung wurde die Töniges GmbH durch die Gemeinde Ketsch, Hockenheimer Str.5, 68775 Ketsch, mit Schreiben vom 26.01.2017 (Posteingang 01.02.2017) beauftragt, eine Bewertung von umwelt- und entsorgungsrelevanten Schadstoffen der vom Umbau betroffenen Bauabschnitte 1 und 3 durchzuführen.

Dabei sollte die bestehende Bausubstanz im Ausbau des Gebäudes sowie Bestandteile der Gebäudetechnik auf das mögliche Vorliegen von schadstoffbelasteten Baustoffen bewertet werden.

Weiterhin wird das schadstoffbezogene Vorgehen bei den Umbaumaßnahmen unter Einhaltung der einschlägigen Vorschriften auf Grundlagen der Ergebnisse der Begehung vorgeschlagen.

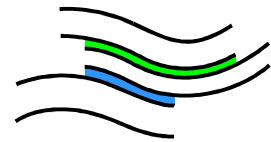
Die Erkundung des Bodenaufbaus (Stärke und Aufbau oberhalb der Betonbodenplatten) mit Hilfe von Kernbohrungen im Untergeschoss des Gebäudetraktes wurde im Rahmen der Bausubstanzaufnahme veranlasst.

Die Bewertung der Rohbausubstanz hinsichtlich einer möglichen Verwertung / Entsorgung, wie z. B. bei der Planung eines Rückbaus zweckdienlich, ist für die geplante Sanierung und Umbau nicht erforderlich.

Die schadstoffbezogene visuelle Aufnahme von zentralen technischen Einrichtungen (Heizungs-, Wasser- und Abwasseranlage o. Ä.) wurde bereichsweise durchgeführt.

Eine Massenermittlung, auch nicht überschlagsmäßig, ist nicht Inhalt der durchgeführten Grundlagenermittlung.

Für die Bearbeitung der Fragestellung wurden uns von Seiten des Auftraggebers Pläne (Lagepläne, Grundrisse) zur Verfügung gestellt.



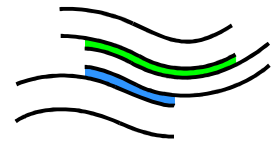
**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

Alte Planunterlagen (Rohbaupläne, Lagepläne, Schnitte) liegen dem planenden Architekten und dem Auftraggeber vor.

## 2 Quellen

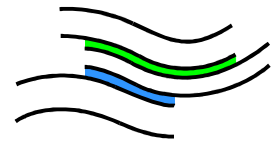
**Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Regelwerke (Auszug), gültig ist die jeweils neueste Fassung:**

- [1] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und zur Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen, Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- [3] Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte, Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)
- [4] Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- [5] Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- [6] Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenierter Monomethyldiphenylmethane etc., PCB/PCT-Abfallverordnung (PCBAbfIV)
- [7] Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen, Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)
- [8] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen, Baustellenverordnung (BaustellV)
- [9] Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung (DepV)
- [10] Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen, Nachweisverordnung (NachwV)
- [11] Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, Altholzverordnung (AltholzV)
- [12] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)
- [13] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen, Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

- [14] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen, Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
- [15] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Mitteilung Nr. 23 „Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“
- [16] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial (RC-Erlass, „Dihlmann-Erlass“)
- [17] QRB-Leitfaden „Probenbehandlung“, QRB Qualitätssicherungssystem Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e.V. - Arbeitskreis Fremdüberwachung
- [18] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen, Vorläufige Vollzugshinweise; Reihe Abfall, Heft 69
- [19] Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen; Umweltministerium Baden-Württemberg (2007); aktualisiert 05.2012
- [20] Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch; Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, März 2010
- [21] Abbruchplanung – Eine Handlungshilfe für Bauherren -, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, 2008
- [22] Technische Regeln Gefahrstoffe: TRGS 519 – „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“ (Ausg. 1/14)
- [23] Technische Regeln Gefahrstoffe: TRGS 521 – „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“ (künstliche Mineralfasern, KMF)
- [24] Technische Regeln Gefahrstoffe: TRGS 524 – „Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“
- [25] Technische Regeln Gefahrstoffe: TRGS 551 – „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“
- [26] Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 905 – „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- [27] DGUV-Regel 101-004 (BGR 128) – „Kontaminierte Bereiche“ Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

- [28] DIN 18007, Abbrucharbeiten, Begriffe, Verfahren, Anwendungsbereiche
- [29] DIN 18299, Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- [30] DIN 18459, Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Abbruch und Rückbauarbeiten, Oktober 2006

### **3 Beschreibung des Geländes und des Gebäudes**

#### **3.1 Geländebeschreibung**

Die Neurotschule in Ketsch liegt an der „Gartenstraße 31“, etwa 800 m nördlich des Ortskerns von Ketsch (Anlage 1.1).

#### **3.2 Gebäudebeschreibung**

Das Gebäude ist mehrstöckig (UG, EG, OG) aufgebaut:

Aufgrund der Vielzahl an Räumen und Bereichen, die von den Umbaumaßnahmen nicht betroffen sind, wird auf eine detaillierte Gebäudebeschreibung verzichtet.

#### **3.3 Beschreibung der für den Umbau relevanten Teile**

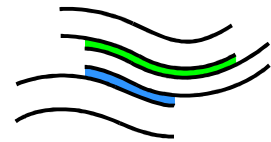
##### Allgemeine Beschreibung Bauabschnitt 1 (Untergeschoss):

Die Fassade besteht aus gelben Sparverblendersteinen, Beton, Isolation („Iso-tex“) Sperrputz sowie aus gelben Sparverblendersteinen bzw. Betonplatten (Abb. 1, Abb. 5, Anlage 3).

In den Räumen ist die Decke abgehängt (Holz). Über den Holzlatten sind Akustikplatten vorhanden (Abb. 3, Abb. 4, Anlage 3).

Die Wände bestehen aus Betonplatten mit Farbanstrich (Abb. 5 bis Abb. 7, Anlage 3). Zwischenwände im Bereich der Sanitärräume sind mit Verblendersteinen gemauert (Abb. 8, Anlage 3).

Der Bodenaufbau wurde an zwei Punkten mit einem Diamantkernbohrer erkundet. Der Aufbau wurde bis zur Oberkante des Rohbaubetons aufgeschlossen.



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

Die Lage der Bohransatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dokumentiert. Fotos der Bohrkerns sind in der Anlage 3 (Abb. 13 bis Abb. 16, Anlage 3) einzusehen.

Der folgende Aufbau wurde festgestellt:

Tabelle 1: Liste der entnommenen Bohrkerns

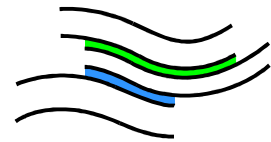
Proben-Nr.	Lage	Aufbau mit Material
BK 1	Toilettenraum	Fliese mit Kleber 1 cm Estrich 4 cm Betonplatte > 5 cm
BK 2	Werkraum	Gummibelag 0,3 cm Kleber Gussasphalt 2 cm Trennpappe Estrich 4 cm Betonplatte > 2 cm

#### Allgemeine Beschreibung Bauabschnitt 3 (Obergeschoss):

In den Räumen ist die Decke abgehängt (Holz). Über den Holzlatten wurde keine lose aufgelegte Dämmung festgestellt. Möglicherweise sind Akustikplatten vergleichbar zum Untergeschoss vorhanden (Abb. 17 bis Abb. 19, Anlage 3).

Die Wände bestehen aus Betonplatten mit Farbanstrich (Abb. 19, Anlage 3). Die Zwischenwände bestehen aus Trockenbauelementen (tapezierte Spanplatten, Holzlattung Abb. 22 bis Abb. 24, Anlage 3) mit KMF-haltiger Dämmung (Abb. 24, Anlage 3, beprobungslose Zuordnung).

Der Bodenaufbau wurde nicht mit einem Diamantkernbohrer erkundet. In den Räumen ist überwiegend ein älterer PVC-Boden verlegt (Abb. 20, Anlage 3). In einem Raum (Physik) ist ein neuerer PVC-Bodenbelag vorhanden (Abb. 21, Anlage 3).



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

#### Allgemeine Beschreibung der Technik:

Die Aufnahme der Technik erfolgte ausschließlich hinsichtlich vermutlicher Schadstoffführung einzelner verbauter Elemente.

Die Rohrleitungen zu den Heizkörpern sind in den Räumen nicht gedämmt. In der Zwischendecke im UG wurde eine papierkaschierte KMF-haltige Rohrleitungsdämmung festgestellt (Abb. 10, Anlage 3, beprobungslose Zuordnung)

Die Abwasserrohre bestehen bereichsweise aus Asbestzement (Abb. 9, Anlage 3, beprobungslose Zuordnung).

Ältere Kabelschottungen oder Brandschutzklappen, die ggf. asbesthaltig sind, wurden nicht festgestellt.

In den weiteren Anlagenteilen der technischen Einrichtungen (Strom, Wasser, Beleuchtung) wurden keine offensichtlichen Schadstoffe festgestellt.

## **4 Untersuchungsprogramm**

Am 15.02.2017 erfolgte durch Herrn Wülfers, Dipl.-Geologe, Büro Töniges GmbH, im Rahmen einer ersten Begehung die Sichtung der Baustoffe und Entnahme von Materialproben.

Für die Beurteilung der Bausubstanzen wurden die in Tabelle 2 zusammengestellten Proben entnommen.

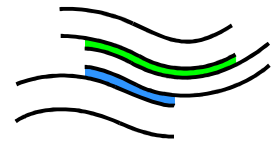
In der folgenden Tabelle 2 ist neben den entnommenen Materialproben der entsprechende Analytikumfang aufgeführt.

Tabelle 2: Liste der entnommenen Materialproben

Nr.	Probebezeichnung und Materialbeschreibung	Entnahmestelle	Analytik
1	P1 / Akustikplatte	Zwischendecke UG	KMF
2	P2 / Dehnfuge	Werkraum UG	PCB
3	P3 / Farbe grau	Werkraum / Metallzargen / Lagerraum	PCB
4	P4 / Dehnfuge	Zwischenwand / OG	PCB
5	BK 2 / Gussasphalt	Werkraum UG	PAK

KMF künstliche Mineralfasern  
PCB polychlorierte Biphenyle  
PAK polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe





Töniges GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

## 5 Laborergebnisse und Bewertung

Die Laborergebnisse zu der durchgeführten Beprobung an den Baumaterialien des Gebäudes sind in der folgenden Tabelle 3 aufgeführt. Das Ergebnis der Einzelstoffanalysen und die Messmethoden sind in den Laborberichten der Wessling GmbH in der Anlage 2 einzusehen.

Tabelle 3: Laborergebnisse

Probenbezeichnung	Analytik	einstufungsrelevanter Messbefund	Einstufung
P1 / Akustikplatte	KMF	1 – 15 % KMF	KMF-haltig
P2 / Dehnfuge	PCB	<b>1.710 mg/kg PCB</b>	<b>PCB-haltig</b>
P3 / Farbe grau	PCB	<b>4,43 mg/kg PCB</b>	<b>PCB-haltig</b>
P4 / Dehnfuge	PCB	<b>466 mg/kg PCB</b>	<b>PCB-haltig</b>
BK 2 / Gussasphalt	PAK	35,6 mg/kg PAK	Bitumengemisch

Aus gutachterlicher Sicht fallen beim Umbau asbesthaltige, KMF-haltige und PCB-haltige Baustoffe an, für dessen Umgang (Arbeitsschutz und Entsorgung) unter Kap. 6 gesonderte Empfehlungen zu berücksichtigen sind.

### *Schadstoffbeaufschlagte Bauteile im Rohbau:*

Eine nutzungsbedingte Verunreinigung der Rohbaubsubstanzen (Beton, Verblendersteine etc.) ist wenig wahrscheinlich, so dass für die Ausschreibung der zu entsorgenden Bauschuttmaterialien Einheitspreise für die Entsorgung von Bauschutt der Kategorie „Z 1“ gem. [16] eingeholt werden sollte (beprobungslose Zuordnung).

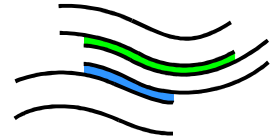
### *Schadstoffbeaufschlagte Bauteile im Fassadenbereich:*

Im Rahmen der Abbrucharbeiten im Bereich der Brüstung und Fassade im Untergeschoss, wird empfohlen das vorhandene Dämmprodukt „Isotex“ bei Rückbau zu separieren und getrennt zu entsorgen.

### *Schadstoffbeaufschlagte Bauteile im Ausbau:*

#### Böden

Der untersuchte Gussasphalt ist teerfrei (Probe 5). Bei bitumenhaltigen Asphalt (PAK-Gehalt < 200 mg/kg) handelt es sich um einen Abfall, der dem Abfallschlüssel 17 03 02 „Bitumengemische“ zuzuordnen ist.



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

### Wände

Die Dehnfugen zwischen den Betonelementen und Türzargen (im UG) bzw. Trockenbauwänden (im OG) sind PCB-haltig (AVV 17 09 02\*, Probe 2 und 4).

Die graue Farbe hinter den Heizkörpern (auf dem Beton), am Heizkörper und an den Metallzargen im UG ist PCB-haltig (Probe 3). Bei Abfällen mit PCB-Gehalten kleiner 50 mg/kg handelt es sich um „nicht gefährliche“ Abfallarten.

### Decken

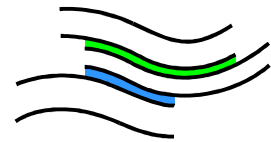
Die vorhandenen Akustikplatten sind KMF-haltig (AVV 17 06 03\*, Probe 1).

Falls im Bereich von nicht erkundeten Zwischendecken oder im Bereich von Trockenbauwänden lose verbaute Dämmung anfällt, ist diese ebenfalls als KMF-haltig (KMF – beprobungslose Zuordnung) anzusehen. Dies betrifft speziell die partiell vorhandene lose vorhandene Dämmung (oder Dämmungsreste) in den Trockenbauwänden im Obergeschoss.

### *Schadstoffbeaufschlagte Bauteile in der Technik:*

Die partiell vorkommende Rohrisolation (papierkaschiert) ist KMF-haltig (beprobungslose Zuordnung).

Die bereichsweise vorhandenen alten Abwasserleitungen aus den Sanitärbereichen sind asbesthaltig (beprobungslose Zuordnung).



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

## **6 Empfehlungen zum Umbau und der Entsorgung**

### **6.1 Allgemeine Hinweise zum Umbau**

Informationen bezüglich der Asbest-, PCB- und KMF-haltigen Baumaterialien werden im Folgenden ausführlich beschrieben.

Gemäß der ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ [29] und ATV DIN 18459 „Abbruch und Rückbauarbeiten“ (VOB C, 2006, [30]) sind die im Zuge einer Schadstoffsanierung einzuhaltenden Vorgehensweisen und Schutzmaßnahmen in der Ausschreibung der Umbau- und Sanierungsarbeiten als „Besondere Leistungen“ zu beschreiben.

Die Sanierung von Schadstoffen erfolgt grundsätzlich auf der Basis der einschlägigen Schutzvorschriften – am Objekt – insbesondere für Asbest (TRGS 519, [22]), KMF (TRGS 521, [23]), PCB (TRGS 905, [26]) sowie der GefStoffV [13], die u. A. die Sachkunde und – mit der Anmeldung der Arbeiten – das Erstellen eines Arbeitsplanes und den Einsatz eines Koordinators bedingen.

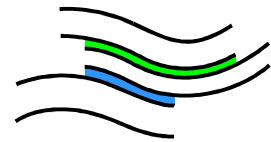
Das Entfernen der vorhandenen schadstoffhaltigen Baustoffe (Akustikplatten der Deckenabhängung, Dämmwolle in Trockenbauwänden ggf. KMF-haltige Dämmung von Rohrleitungen) muss in jedem Fall **vor** weiteren zerstörenden Arbeiten (Rückbau der Deckenabhängungskonstruktion oder von Rohren etc.) erfolgen.

Dies betrifft auch die PCB-haltigen Dehnfugen, sofern hier Arbeiten durchgeführt werden.

Bei Arbeiten an der Gebäudetechnik sind die asbesthaltigen Rohrleitungen (Abwasser) möglichst zerstörungsfrei am Stück zurückzubauen.

Nach der Begehung des Gebäudes mit Aufnahme von potentiellen Schadstoffen wird für die geplanten Anbau- und Sanierungsarbeiten eine Gefährdung des eingesetzten Personals hauptsächlich durch

- die inhalative Aufnahme von Asbest- und KMF-Fasern
- die dermale Aufnahme von PCB-Partikeln und
- durch den Absturz bei Arbeiten im Dachbereich  
gesehen (Kap. 6.2 und 6.3).



Töniges GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

Hinweis zu den PCB haltigen Dehnfugen und Farben:

Auf Grundlage der Ergebnisse ist eine gesundheitsgefährdende Belastung der Raumluft mit PCB nicht auszuschließen.

Die Messungen an den Materialproben dienen zunächst der Bestandsaufnahme. Für den festgestellten Schadstoff PCB bestehen ausschließlich Handlungsempfehlungen über die Ergebnisse der Belastung der Raumluft.

Aus gutachterlicher Sicht ist zu empfehlen, in einem zweiten Schritt festzustellen, ob die Raumluft ausgewählter Räume (mind. exemplarische 3 Räume) eine PCB-Belastung aufweist. Werden hierbei Messwerte  $< 300 \text{ ng PCB/m}^3$  Luft festgestellt, ist die Vermutung einer gesundheitsschädlichen Raumluftbelastung ausgeräumt.

Bei Messwerten zwischen 300 bis  $3.000 \text{ ng PCB / m}^3$  Luft sollte die (bekannte) Quelle beseitigt werden. Bei Gehalten über  $3.000 \text{ ng PCB / m}^3$  Luft sollten Kontrollanalysen und ggf. Sanierungsmaßnahmen in Abstimmung mit den Behörden durchgeführt werden.

## 6.2 Rückbau von PCB- und KMF-haltigen Baustoffen

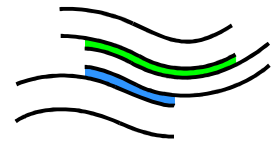
Die anfallenden KMF-Produkte sind als krebserzeugend (Kategorie 2) nach TRGS 521 einzustufen. PCB- Produkte sind zusätzlich gemäß TRGS 905 als erbgutschädigende und fortpflanzungsgefährdende Stoffe einzustufen.

Damit verbunden ist beim Rückbau die Einhaltung besonderer Schutzmaßnahmen gem. Schutzstufe 2 der TRGS 521, im Einzelnen sind dies

- organisatorische Schutzmaßnahmen (der Aushang einer Betriebsanweisung nach §14 GefStoffV; die Unterweisung der Beschäftigten, die einer entsprechenden arbeitsmedizinischen Untersuchung unterzogen sein müssen)
- technische Schutzmaßnahmen (das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung)

Neben den zur Entfernung der KMF-Produkte (Anl. 4 zur TRGS 521: Tab. 1a Pkt. 4.1.2 – Arbeiten an Deckenbekleidungen und Unterdecken mit aufgelegten Dämmplatten) gemäß Schutzstufe 1 geltenden Maßnahmen (Anl. 4 zur TRGS 521, Tabelle 2), werden insbesondere für die vorgesehenen Arbeiten folgende weitere Schutzmaßnahmen vorgeschlagen:

Zu den **Organisatorischen Schutzmaßnahmen** gehört die Kennzeichnung der Arbeitsbereiche mit KMF-Schadstoffen durch Verbotsschilder P06 „Zutritt für Unbefugte verboten“.



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

Die genutzten Räumlichkeiten der Bestandsbebauung sind durch Folienabdeckung im Bereich der Treppenhäuser zu trennen bzw. zu schützen.

Abfall, Verschnitt und lose Verpackungen sind in Behältnissen (allseitig geschlossene Folienverpackung) zu sammeln, wobei die Freisetzung von Faserstäuben so gering wie möglich zu halten ist.

**Technische Schutzmaßnahmen** bei Arbeiten zur Entfernung etwaiger PCB-haltiger Dehnfugen (im Innenbereich, bei Rückbau von Rohbaubetonteilen):

- Herstellung einer ausreichenden Raumbelüftung

**Technische Schutzmaßnahmen** zur Entfernung etwaiger KMF-Dämmung KMF-Isolierung an Rohrleitungen:

- Einsatz geeigneter Arbeitshilfen für „Arbeiten über Kopf“ unter Beachtung der hierfür geltenden Sicherheitsvorschriften

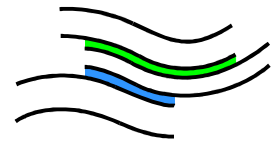
### **Persönliche Schutzausrüstung**

- Atemschutz: als Atemschutzgeräte sind partikelfiltrierende Halbmasken FFP3 geeignet
- Schutzanzüge: Es sind staubdichte Schutzanzüge vom Typ 5 zur Verfügung zu stellen **und bei den Arbeiten zu tragen.**
- Schutzbrille bei Überkopfarbeiten
- Schutzhandschuhe und Schutzstiefel sind obligatorisch

## **6.3 Rückbau von asbesthaltigen Baustoffen**

Für die Arbeiten mit Asbest gelten die Regelungen der TRGS 519 [22].

**Zusätzlich** zu den Schutzmaßnahmen, die zur Demontage von PCB- und KMF-haltigen Bauteilen genannt wurden, sind folgende besondere Maßnahmen einzuhalten.



Töniges GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

**Technische Schutzmaßnahmen** zur Entfernung der asbesthaltigen Bauteile (Asbestzementrohrleitungen):

- partielle zerstörungsfreie Demontage der AZ-Rohre (sofortiges Verpacken in geeignete Behältnisse noch im Arbeitsbereich ist erforderlich), Verbringung der verpackten Abfälle nach unten (weitere Details siehe Kapitel 6.4)

#### 6.4 Entsorgung von PCB-, KMF- und asbesthaltigen Baustoffen

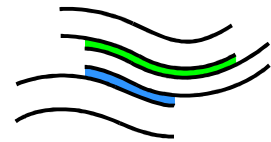
Asbesthaltige Abfälle sind generell zu kennzeichnen (im Handel erhältliche Aufkleber), die Entsorgung erfolgt als **asbesthaltiger, gefährlicher Abfall** unter der Abfallschlüssel.-Nr. (AVV) 170605\*.

Die anfallenden KMF-Produkte sind als **gefährlicher Abfall** unter der AVV 170603\* und gemäß den hierfür geltenden Bestimmungen schadlos zu entsorgen.

Die PCB haltigen Dehnfugen sind als **gefährlicher Abfall** unter der AVV 170902\* und gemäß den hierfür geltenden Bestimmungen schadlos zu entsorgen.

Es wird für alle vier Stoffgruppen ein Entsorgungsnachweis unter Einschaltung der Sonderabfallagentur Baden-Württemberg (SAA) notwendig. Ggf. kann über einen bestehenden Sammelentsorgungsnachweis entsorgt werden, entsprechende Unterlagen sind dem Bauherren vorzulegen.

Die Entsorgung von gefährlichen Abfällen unterliegt der Nachweisverordnung (NachwV). Seit dem 01.04.2010 muss jeder Abfallerzeuger (z.B. Gemeinde Ketsch als Eigentümer), Einsammler und Beförderer das Nachweisverfahren elektronisch abwickeln (elektronisches Abfallnachweisverfahren, eANV). Bei der Auswahl des Auftragnehmers ist zu prüfen, dass dieser die fachliche und technische Qualifikation besitzt, um alle für die Entsorgung gefährlicher Abfälle nötigen Schritte (auch für den Abfallerzeuger) abzuwickeln.



**Töniges GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. 07261 9211-0  
Fax 07261 9211-22

## **7 Abschließende Hinweise**

Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichsten Materialien, die in den Gebäuden verbaut sind, kann bei der vorliegenden Erkundung kein Anspruch auf Vollständigkeit erwartet werden.

Die getroffenen Aussagen beziehen sich auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Untersuchung fand in Form von Begehungen mit gezielter Begutachtung von schadstoffverdächtigen Materialien statt, die bei den Umbaumaßnahmen betroffen sind.

Sollten sich im Zuge der Umbaumaßnahmen Auffälligkeiten im Hinblick auf vorhandene, bisher jedoch noch nicht festgestellte Schadstoffe ergeben, sind unbedingt entsprechende weitere Untersuchungen zu veranlassen.

Die Arbeiten haben bis dahin zu ruhen, insbesondere dann, wenn ein eindeutiger Verdacht auf schadstoffhaltige oder gesundheitsgefährdende Materialien vorliegt.

J. Schön, Dipl.-Geol.

G. Wülfers, Dipl.-Geol.

Verteiler:

Gemeinde Ketsch, Herr Keilbach, Hockenheimer Str. 5, 68775 Ketsch

Per Mail an: [hans.keilbach@ketsch.de](mailto:hans.keilbach@ketsch.de)

3 Papierexemplare

Studio S F Architektur & Projektentwicklung, Herr Demeke, Melchiorstraße 2, 68167 Mannheim

Per Mail an: [d.demeke@studiosf.de](mailto:d.demeke@studiosf.de)

# **ANLAGEN**



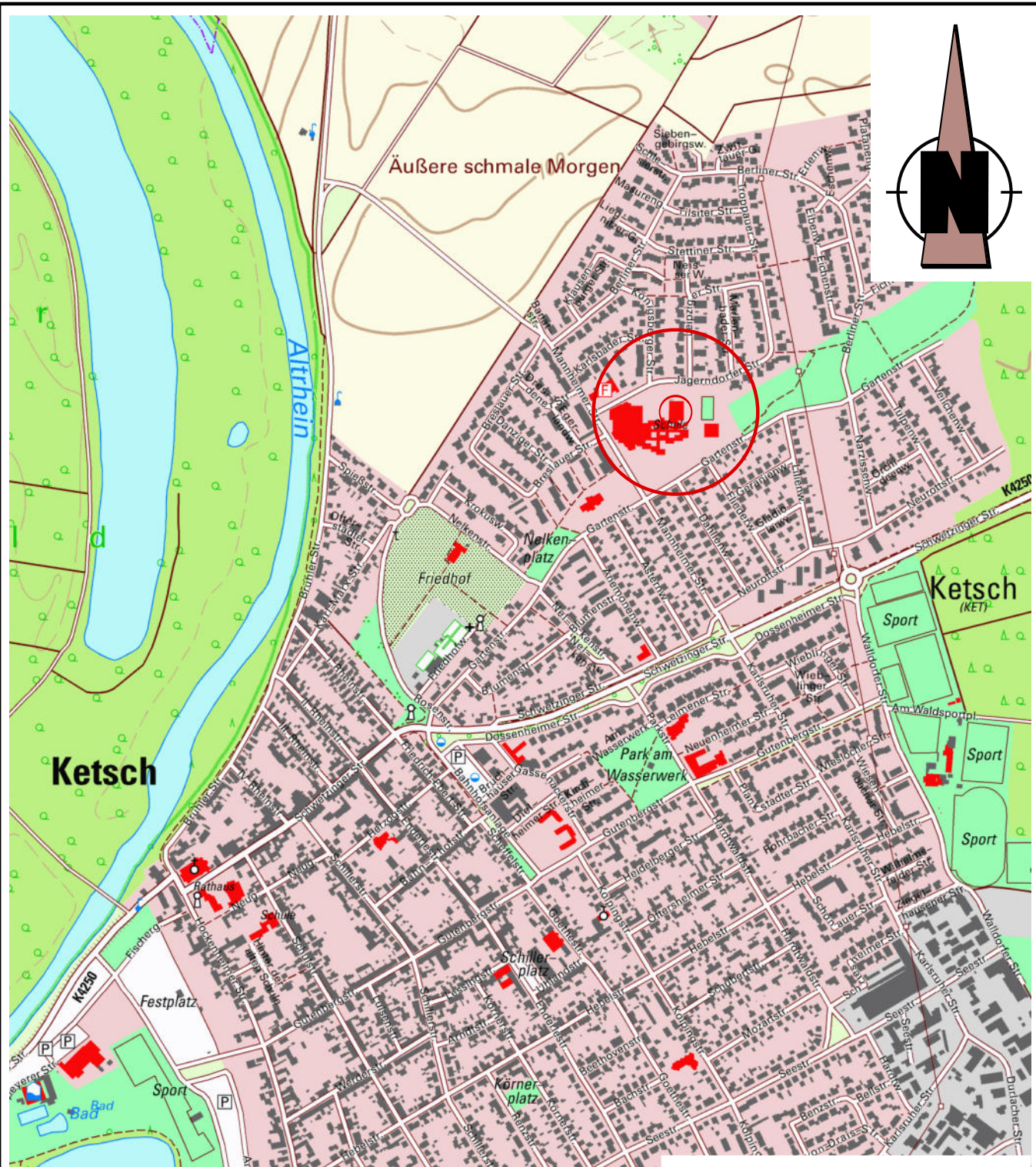
# ANLAGE 1

## Lagepläne

**2 Pläne**

*Anlage 1.1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes*

*Anlage 1.2: Lage von Bohrkernen und Probenahmepunkten*

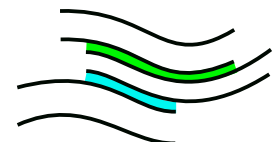


# KETSCH



Untersuchungsgebiet

**TÖNIGES GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4  
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0  
FAX: 07261 / 9211 - 22

Ketsch, Gartenstraße 31, Neurotschule  
- Schadstofferkundung im Bestandsgebäude -  
**Geographische Lage des Untersuchungsgebietes**

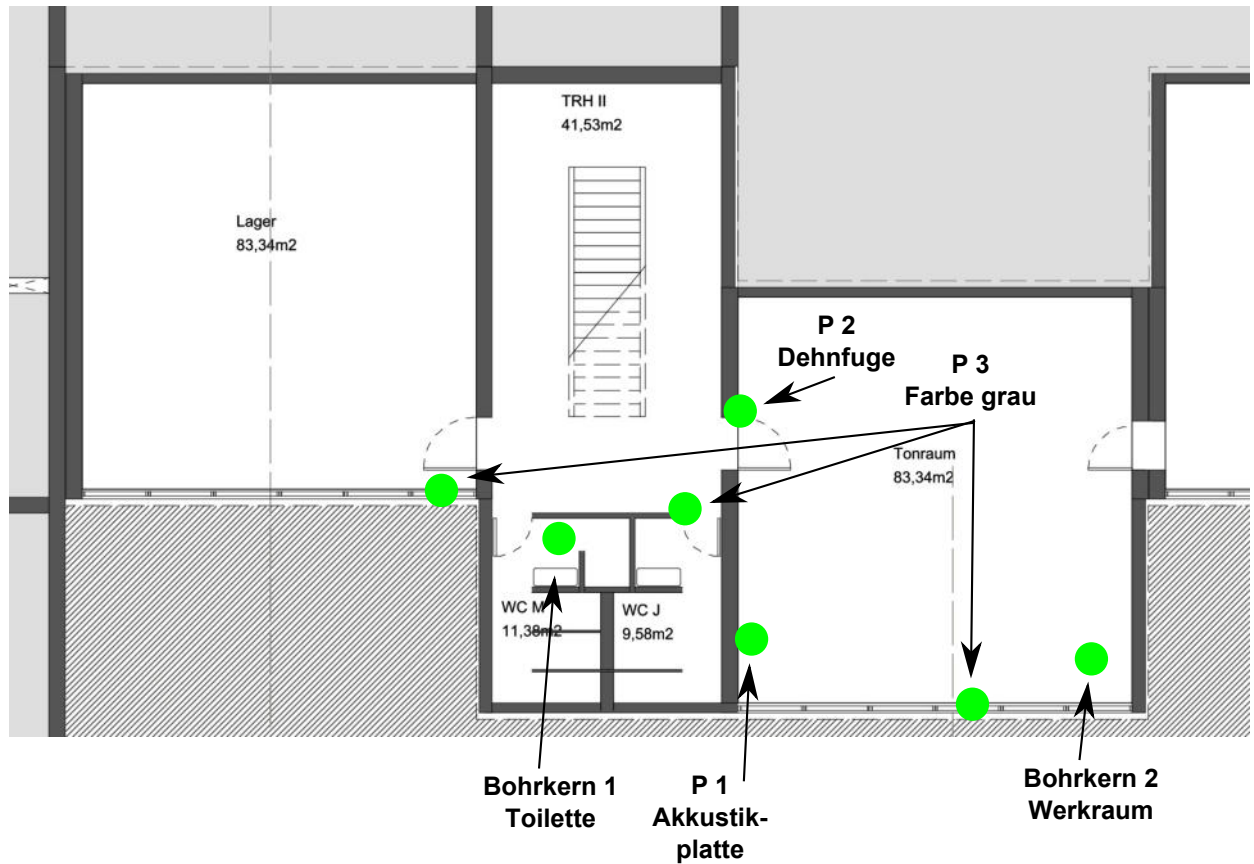
gezeichnet: G. Wülfers / 08.02.2017

Anlage-Nr.: 1.1

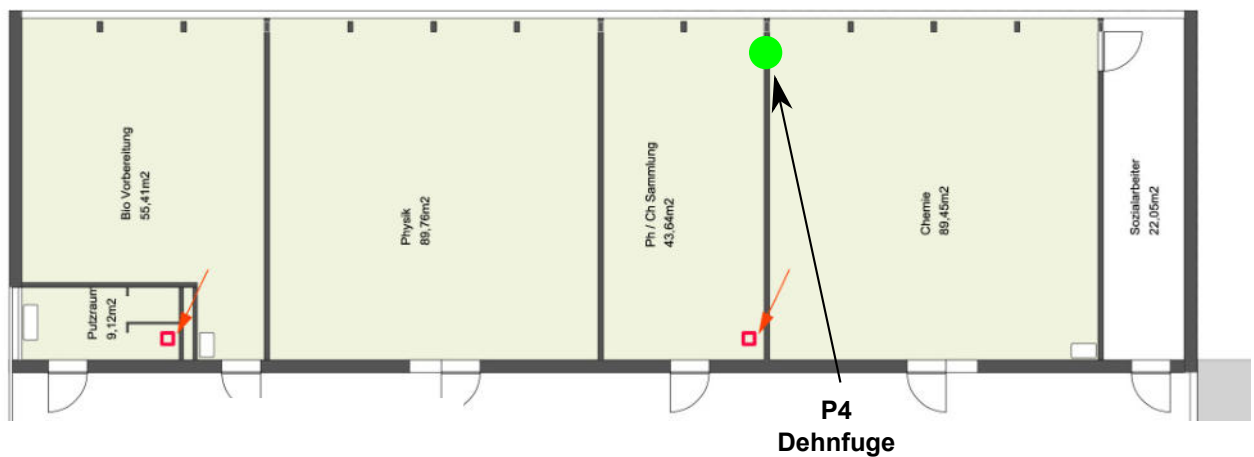
Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: A 17019

## Untergeschoss, Bauabschnitt 1, Bestand



## Obergeschoss, Bauabschnitt 3, Bestand



### Legende:

 Probenahmepunkt

**TÖNIGES GmbH**  
Beratende Geologen  
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4  
D-74889 Sinsheim



FON: 07261 / 9211 - 0  
FAX: 07261 / 9211 - 22

Ketsch, Gartenstraße 31, Neurotschule  
- Schadstofferkundung in der Bestandsbebauung -  
**Lage von Probenahmepunkten**

gezeichnet: G. Wülfers / 16.02.2017

Anlage-Nr.: **1.2**

Maßstab: ohne Maßstab

Projekt-Nr.: A 17019

# **ANLAGE 2**

**Analysenergebnisse**

**8 Seiten**



WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

TÖNIGES GmbH  
Ingenieurgeologisches Büro  
Herr Gerke Wülfers  
Kleines Feldlein 4  
74889 Sinsheim

**Prüfbericht Nr.: CWA17-004305-1**

Auftrag Nr.: CWA-01723-17

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: C. Bethge

Durchwahl: +49 6227 8 209 20

Fax: +49 6227 8 209 15

E-Mail: Charlotte.Bethge@wessling.de

Datum: 22.02.2017

## Prüfbericht

### Projekt: A 17019 / Ketsch / Gartenstraße 31

Ihr Auftrag: vom 17.02.2017

## Probeninformationen

Probenart	Materialprobe, allgemein
Eingangsdatum	17.02.2017
Probenahmedatum	15.02.2017
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenehmer	Gerke Wülfers
Auftrag Nr.	CWA-01723-17

## Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.	Probenbezeichnung	KMF-Bestimmung im Faserprodukt	Faservarietät	Belastung mit KMF (Schätzwert) in %
17-025278-01	P1 / Akkustikplatte	ja	KMF	1 - 15

Das Analysenergebnis bezieht sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Die Dokumentation der Ergebnisse ist als Anlage beigelegt.

WESSLING GmbH  
Impexstraße 5 · 69190 Walldorf  
www.wessling.de

---

**Prüfbericht Nr.:** CWA17-004305-1  
**Auftrag Nr.:** CWA-01723-17  
**Datum:** 22.02.2017

---

**Abkürzungen und Methoden**

KMF-Bestimmung von Faserproduktproben

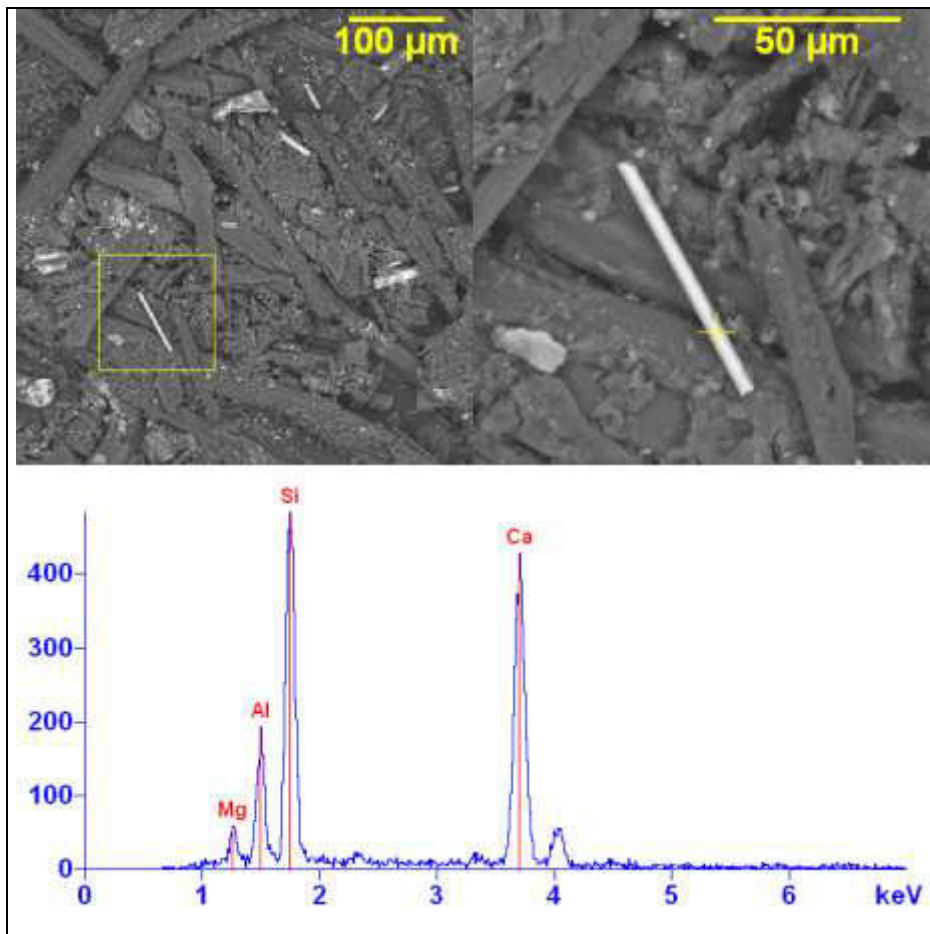
VDI 3866 Blatt 5 mod.<sup>A</sup>

**ausführender Standort**

Umweltanalytik Walldorf



Charlotte Bethge  
Master of Science Geowissenschaften  
Sachverständige Umwelt und Wasser



**Labor-Nr.:17-025278-01**  
**Probe: P1 / Akkustikplatte**

**Künstliche Mineralfasern**

WESSLING GmbH  
Impexstraße 5 · 69190 Walldorf  
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

TÖNIGES GmbH  
Ingenieurgeologisches Büro  
Herr Gerke Wülfers  
Kleines Feldlein 4  
74889 Sinsheim

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: C. Bethge  
Durchwahl: +49 6227 8 209 20  
Fax: +49 6227 8 209 15  
E-Mail: Charlotte.Bethge@wessling.de

## Prüfbericht

### Projekt: A 17019 / Ketsch / Gartenstraße 31

Prüfbericht Nr.	CWA17-004198-1	Auftrag Nr.	CWA-01723-17	Datum	21.02.2017
Probe Nr.	17-025323-01				
Eingangsdatum	17.02.2017				
Bezeichnung	BK 2 / Gussasphalt				
Probenart	Materialprobe, allgemein				
Probenahme	15.02.2017				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	Gerke Wülfers				
Probengefäß	BG				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	17.02.2017				
Untersuchungsende	21.02.2017				

### Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	17-025323-01		
Bezeichnung	BK 2 / Gussasphalt		
Trockensubstanz	Gew%	OS	96,3

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	17-025323-01		
Bezeichnung	BK 2 / Gussasphalt		
Naphthalin	mg/kg	TS	0,11
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	0,21
Fluoren	mg/kg	TS	0,33
Phenanthren	mg/kg	TS	4,3
Anthracen	mg/kg	TS	1,1
Fluoranthren	mg/kg	TS	7,4
Pyren	mg/kg	TS	4,7
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	2,5



Prüfbericht Nr.	<b>CWA17-004198-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CWA-01723-17</b>	Datum	<b>21.02.2017</b>
Probe Nr.	17-025323-01				
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	<b>5,6</b>		
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	<b>2,5</b>		
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	<b>1,2</b>		
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	<b>2,3</b>		
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<b>0,36</b>		
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	<b>1,5</b>		
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	<b>1,5</b>		
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	<b>35,6</b>		

---

Prüfbericht Nr.	<b>CWA17-004198-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CWA-01723-17</b>	Datum	<b>21.02.2017</b>
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

---

**Abkürzungen und Methoden**

Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff

DIN ISO 11465<sup>A</sup>

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

DIN 38414 S23<sup>A</sup>

OS

Originalsubstanz

TS

Trockensubstanz

**ausführender Standort**

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main

**Charlotte Bethge**

Master of Science Geowissenschaften

Sachverständige Umwelt und Wasser

WESSLING GmbH  
Impexstraße 5 · 69190 Walldorf  
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

TÖNIGES GmbH  
Ingenieurgeologisches Büro  
Herr Gerke Wülfers  
Kleines Feldlein 4  
74889 Sinsheim

Geschäftsfeld: Umwelt  
  
Ansprechpartner: C. Bethge  
Durchwahl: +49 6227 8 209 20  
Fax: +49 6227 8 209 15  
E-Mail: Charlotte.Bethge@wessling.de

## Prüfbericht

### Projekt: A 17019 / Ketsch / Gartenstraße 31

Prüfbericht Nr.	CWA17-004313-1	Auftrag Nr.	CWA-01723-17	Datum	22.02.2017
Probe Nr.		17-025303-01	17-025303-02	17-025303-03	
Eingangsdatum		17.02.2017	17.02.2017	17.02.2017	
Bezeichnung		P2 Dehnfuge	P3 / Farbe grau	P4 / Dehnfuge	
Probenart		Materialprobe, allgemein	Materialprobe, allgemein	Materialprobe, allgemein	
Probenahme		15.02.2017	15.02.2017	15.02.2017	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probennehmer		Gerke Wülfers	Gerke Wülfers	Gerke Wülfers	
Probengefäß		BG	BG	BG	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		17.02.2017	17.02.2017	17.02.2017	
Untersuchungsende		22.02.2017	22.02.2017	22.02.2017	

Prüfbericht Nr. **CWA17-004313-1** Auftrag Nr. **CWA-01723-17** Datum **22.02.2017**
**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

Probe Nr.			17-025303-01	17-025303-02	17-025303-03
Bezeichnung			P2 Dehnfuge	P3 / Farbe grau	P4 / Dehnfuge
<b>PCB Nr. 28</b>	mg/kg	OS	<b>884</b>	<b>0,91</b>	<b>87,6</b>
<b>PCB Nr. 52</b>	mg/kg	OS	<b>571</b>	<b>&lt;0,7</b>	<b>154</b>
<b>PCB Nr. 101</b>	mg/kg	OS	<b>108</b>	<b>&lt;0,7</b>	<b>87,8</b>
<b>PCB Nr. 118</b>	mg/kg	OS	<b>70,9</b>	<b>&lt;0,7</b>	<b>90,5</b>
<b>PCB Nr. 138</b>	mg/kg	OS	<b>21,4</b>	<b>1,35</b>	<b>24,4</b>
<b>PCB Nr. 153</b>	mg/kg	OS	<b>23,9</b>	<b>1,06</b>	<b>15,1</b>
<b>PCB Nr. 180</b>	mg/kg	OS	<b>30,5</b>	<b>1,11</b>	<b>5,95</b>
<b>Summe der 6 PCB</b>	mg/kg	OS	<b>1.640</b>	<b>4,43</b>	<b>375</b>
<b>PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5 )</b>	mg/kg	OS	<b>8.200</b>	<b>22,2</b>	<b>1.880</b>
<b>Summe der 7 PCB</b>	mg/kg	OS	<b>1.710</b>	<b>4,43</b>	<b>466</b>

**Abkürzungen und Methoden**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

 DIN EN 15308<sup>A</sup>
**ausführender Standort**

Umweltanalytik Walldorf

OS

Originalsubstanz



Charlotte Bethge

Master of Science Geowissenschaften

Sachverständige Umwelt und Wasser

Seite 2 von 2



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit <sup>A</sup> markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkkS auf unserer Internetseite unter [www.wessling.de](http://www.wessling.de). Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:  
 Julia Weßling, Florian Weßling  
 AG Steinfurt HRB 1953

# **ANLAGE 3**

**Fotodokumentation**

**13 Seiten**

# Fotodokumentation „Neurottschule“ 1. BA



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

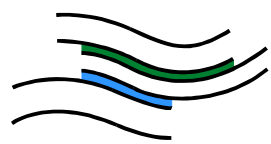


Abbildung 1: Begehungsobjekt



Abbildung 2: Werkraum im Untergeschoss, Bauabschnitt 1





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 3: Deckenabhängung, A IV - Holz



Akustikplatte

Abbildung 4: Dämmung in Zwischendecke



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



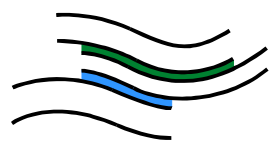
Farbe grau

Abbildung 5: Farbe auf Heizkörper, Beton der Brüstung und Türrahmen



Abbildung 6: Betonwand





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Dehnfuge

Abbildung 7: Dehnfuge, Holzzarge (A IV – Holz), Gummibelag

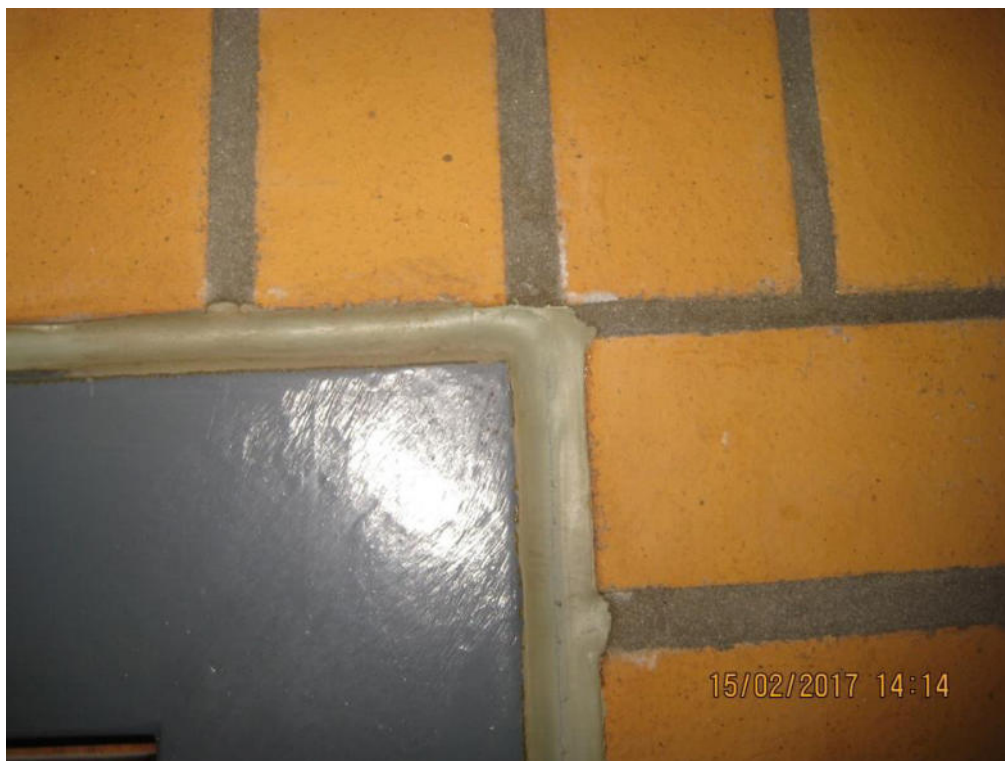


Abbildung 8: Dehnfuge, Metallzarge mit grauer Farbe, Ziegelmauerwerk



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 9: Abwasserrohr, AZ-Elemente (asbesthaltig, beprobungslose Zuordnung)



Abbildung 10: papierkaschierte Rohrleitungsämmung (KMF-haltig, beprobungslose Zuordnung)



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 11: Lage Bohrkern 1, Toilette



Abbildung 12: Lage Bohrkern 2, Werkraum





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 13: Bohrkern 1, Toilettenbereich



Abbildung 14: Detailbild Bohrkern 1



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 15: Bohrkern 2, Werkraum



Abbildung 16: Detailbilder Bohrkern 2, Gussasphalt



Abbildung 17: Deckenverkleidung 2. OG, A IV-Holz



Abbildung 18: Zwischendecke geöffnet, ohne Dämmung





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 19: Wände, Trockenbau (links) und massive Betonwand (rechts)



Abbildung 20: PVC - Bodenbelag



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 21: PVC-Bodenbelag



Abbildung 22: Trockenbauzwischenwand, Spanplatten, Holzlattung





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

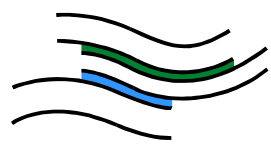


**P 4 /  
Dehnfuge**

Abbildung 23: Trockenbauzwischenwand, Dehnfuge



Abbildung 24: Trockenbauzwischenwand, Spanplatten, Dämmung (KMF-haltig, beprobungslose Zuordnung)



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22



Abbildung 25: Spanplatte im Brüstungsbereich hinter den Heizkörpern