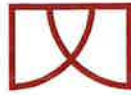


Projektnummer: 08-1819  
Auftraggeber: Stadt Weikersheim  
Kernsanierung Alte Schule Laudenbach  
Neubau Feuerwehrrgerätehaus  
Weikersheim-Laudenbach  
- Baugrunderkundung 2024 -



WALTER Ingenieure

Verkehrsanlagen · Abwasseranlagen · Wasserversorgung · Wasserbau · Umwelttechnik · Bauleitplanung · Bauvermessung

**STADT WEIKERSHEIM**  
**KERNSANIERUNG ALTE SCHULE**  
**NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS**

**SCHLOSSGARTEN 2**  
**FLURSTÜCK 154/4**  
**WEIKERSHEIM-LAUDENBACH**

**- BAUGRUNDGUTACHTEN -**

Aufgestellt:

Tauberbischofsheim, 04.03.2023  
Walter Ingenieure GmbH & Co. KG

i. A. F. Wörtche

M.Sc. Geowissenschaften

M.Sc. Umweltwissenschaften

Seite I

[www.walteringenieure.de](http://www.walteringenieure.de)

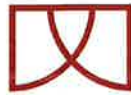


## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Vorbemerkung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Verwendete Unterlagen.....</b>	<b>1</b>
<b>3. Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Ergebnisse .....</b>	<b>2</b>
4.1 Geologie / Hydrogeologie.....	2
4.2 Wassergehalte und Glühverlust.....	5
4.3 Chemische Laboruntersuchungen .....	6
4.4 Geotechnische Klassifikation .....	7
<b>5. Schlussfolgerung .....</b>	<b>8</b>
5.1 Gründung Feuerwehrgerätehaus .....	8
5.2 Gründung Aufzug .....	11
5.3 Gebäudesetzungen „Alte Schule“ .....	12
5.4 Erdbau, Aushub, Auffüllungen .....	13
5.5 Verkehrsflächen .....	14
5.6 Versickerungsfähigkeit, Wasserhaltung, Abdichtung, Hochwassergefahren .....	14
5.7 Einteilung in die Homogenbereiche .....	17
<b>6. Empfehlungen und Hinweise.....</b>	<b>18</b>

### A N L A G E N

- Anlage 1** Übersichtslageplan
- Anlage 2** Lageplan der Erkundungen
- Anlage 3** Profile
- Anlage 4** Legende
- Anlage 5** Fotos
- Anlage 6** Wassergehalte und Glühverluste
- Anlage 7** Laborbefunde



## 1. Vorbemerkung

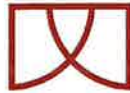
In Weikersheim-Laudenbach ist in der Straße Schloßgarten 2 auf dem Flurstück 154/4 die Kernsanierung der Alten-Schule Laudенbach sowie der Neubau eines Feuerwehrgerätehauses geplant. Das alte Schulgebäude weist in den Treppenhausbereichen Rissbildungen durch vermutlich Gebäudesetzungen auf. Die Ursache soll ebenfalls ergründet werden.

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Bestimmung der Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden insgesamt 4 Rammkernsondierungen (RKS) sowie 2 schwere Rammsondierungen (RS – DPH) ausgeführt. Zur Planung von Entsorgung- und Verwertungswegen wurde aus dem für Bodenaushub relevanten Bodenmaterial eine Mischprobe erstellt und eine orientierende Schadstoffuntersuchung auf die Werte Bodenmaterial (BM) der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) durchgeführt.

## 2. Verwendete Unterlagen

Zur Klärung der Fragestellung sind folgende Unterlagen herangezogen worden:

- Onlineportal der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
- Onlineportal des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
- Planunterlagen des Bauvorhabens
- Programm GGU-Footing
- Programm GeoLogik Profil Tec
- DIN 1054
- DIN 18196
- DIN 18300
- DIN 4023
- DIN 18533-1
- Ersatzbaustoffverordnung (EBV)
- EA Pfähle 2012



### 3. Durchgeführte Untersuchungen

Es sind folgende Untersuchungen durchgeführt worden.

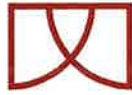
- 4 Rammkernsondierungen (RKS) mit geotechnischer Aufnahme der Bodenprofile
- 2 schwere Rammsondierungen (RS – DPH) zur Bestimmung der Tragfähigkeiten
- Orientierende Schadstoffuntersuchung von 1 Mischprobe auf die Parameter BM der EBV
- Bestimmung des natürlichen Wassergehalts von 2 Bodenproben
- Bestimmung des Organikgehalts von 2 Bodenproben mittels Glühverlust

### 4. Ergebnisse

#### 4.1 Geologie / Hydrogeologie

Gemäß geologischer Karte des LGRB liegen im Untersuchungsgebiet bindige Aueablagerungen in Form von Auelehmen vor. Diese setzen sich in der Regel aus sandigen, humosen Schlufftonen zusammen. Den Aueablagerungen unterlagert befinden sich die Schichten des Mittleren Muschelkalks. Hierbei handelt es sich um Dolomit-, Kalk- und Tonmergelsteine. Die Schichten sind in den oberen Metern verwittert bis angewittert, der Verwitterungsgrad nimmt mit zunehmender Tiefe ab.

**RKS 1** erkundete unter einem ca. 0,4 m mächtigen **Oberboden** eine ca. 1,9 m mächtige **Auffüllung** von brauner Farbe und weicher bis steifer Konsistenz. Diese setzt sich aus einem tonigen, schwach kiesigen Schluff zusammen, welcher Ziegelbruch enthält. Es folgt ein ca. 2,4 m mächtiger **Auelehm** von dunkelgrauer Farbe und breiiger bis weicher Konsistenz. Hierbei handelt es sich um einen tonigen, schwach kiesigen Schluff. Diesem unterlagert wurde eine ca. 1,0 m mächtige **gemischtkörnige Aueablagerung** von grauer Farbe und mitteldichter Lagerung erkundet, bindige Bestandteile waren aufgrund von Grundwassereinfluss breiig. Die gemischtkörnige Aueablagerung setzt sich aus einem stark schluffigen, stark tonigen, sandigen Kies zusammen. Abschließend wurde ein mind. 0,3 m mächtiger **Verwitterungslehm** von grauer Farbe und steifer bis halbfester Konsistenz erkundet. Hierbei handelt es sich um einen



schluffigen Ton. In einer Tiefe von ca. 2,95 m u. GOK wurde **Grundwasser** angetroffen. Dieses ist vermutlich aus den **gemischtkörnigen Aueablagerungen** im Bohrloch aufgestiegen.

**RKS 2** erkundete unter einem ca. 0,3 m mächtigen **Oberboden** eine ca. 0,5 m mächtige **Auffüllung** von brauner Farbe und weicher Konsistenz. Diese setzt sich aus einem tonigen Schluff zusammen. Es folgt ein ca. 1,0 m mächtiger **Auelehm** von brauner bis braungrauer Farbe und weicher Konsistenz. Hierbei handelt es sich um einen tonigen, schwach feinkiesigen Schluff, welcher Verockerungen enthält. Diesem unterlagert befindet sich ein ca. 3,2 m mächtiger **Auelehm** von dunkelgrauer Farbe und breiiger bis weicher Konsistenz. Dieser setzt sich aus einem schwach sandigen, schwach kiesigen, tonigen Schluff zusammen. Es folgt eine ca. 0,5 m mächtige **gemischtkörnige Aueablagerung** von grauer Farbe und mitteldichter Lagerung. Hierbei handelt es sich um einen sandigen, schwach schluffigen, schwach tonigen Kies. Abschließend wurde ein mind. 0,5 m mächtiger **Verwitterungslehm** von graubrauner Farbe und halbfester Konsistenz erkundet. Dieser setzt sich aus einem schwach kiesigen, schluffigen Ton zusammen. In einer Tiefe von ca. 0,99 m u. GOK wurde **Grundwasser** angetroffen.

**RKS 3** erkundete unter einem ca. 0,2 m mächtigen **Oberboden** eine ca. 1,7 m mächtige **Auffüllung** von brauner Farbe und weicher bis steifer Konsistenz. Hierbei handelt es sich um einen tonigen Schluff, welcher Ziegelbruch enthält. Es folgt ein ca. 2,9 m mächtiger **Auelehm** von dunkelgrauer Farbe und breiiger bis weicher Konsistenz. Dieser setzt sich aus einem schwach kiesigen, tonigen Schluff zusammen. Diesem unterlagert befindet sich eine ca. 0,7 m mächtige **gemischtkörnige Aueablagerung** von grauer Farbe und lockerer bis mitteldichter Lagerung. Hierbei handelt es sich um einen sandigen, schwach schluffigen, schwach tonigen Kies. Abschließend wurde ein mind. 0,7 m mächtiger **Verwitterungslehm** von graubrauner Farbe und halbfester Konsistenz erkundet. Dieser setzt sich aus einem schluffigen, schwach kiesigen Ton zusammen. In einer Tiefe von 3,3 m u. GOK wurde **Grundwasser** angetroffen, dieses ist vermutlich aus den nassen **gemischtkörnigen Aueablagerungen** im Bohrloch aufgestiegen.



**RKS 4** erkundete unter dem geringmächtigen Bodenaufbau des Gebäudes eine ca. 0,35 m mächtige **Schottertragschicht** von grauer Farbe. Dieser unterlagert wurde eine ca. 0,4 m mächtige **gemischtkörnige Auffüllung** von graubrauner Farbe und lockerer Lagerung erkundet. Hierbei handelt es sich um einen schwach schluffigen, sandigen Kies, welcher Ziegelbruch enthält. Es folgt eine ca. 0,9 m mächtige **Auffüllung** von hellbrauner Farbe und steifer bis halbfester Konsistenz. Diese setzt sich aus einem schwach kiesigen, tonigen Schluff zusammen. Dieser unterlagert befindet sich eine weitere ca. 1,2 m mächtige **Auffüllung** von brauner Farbe und halbfester Konsistenz. Hierbei handelt es sich um einen tonigen, schwach kiesigen Schluff. Es folgt ein ca. 0,7 m mächtiger **Auelehm** von grauer Farbe und steifer bis halbfester Konsistenz. Dieser setzt sich aus einem tonigen Schluff zusammen. Diesem unterlagert befindet sich ein weiterer etwa 0,8 m mächtiger **Auelehm** von grauer Farbe und breiiger bis weicher Konsistenz. Hierbei handelt es sich um einen tonigen, schwach kiesigen Schluff. Abschließend wurde eine mind. 0,6 m mächtige **gemischtkörnige Aueablagerung** von graubrauner Farbe und lockerer bis mitteldichter Lagerung erkundet. Diese setzt sich aus einem schwach schluffigen, schwach tonigen, sandigen Kies zusammen. In einer Tiefe von 3,35 m u. GOK wurde **Grundwasser** angetroffen, dieses ist vermutlich aus den **gemischtkörnigen Aueablagerungen** im Bohrloch aufgestiegen. Die Sondierung musste aufgrund von hoher Mantelreibung ca. 5,0 m u. GOK abgebrochen werden.

Bei den schweren Rammsondierungen (RS – DPH) wurden die Schläge pro 10 cm Eindringtiefe ( $N_{10}$ ) ermittelt. Die Farbcodierung im Rammdiagramm (Anlage 3) lautet wie folgt: rot = weich/locker, grau = steif/mitteldicht, grün = halbfest-fest/mitteldicht-dicht.

**RS 1** erfasste für die **Auffüllung** bis ca. 2,5 m u. GOK Schlagzahlen im weichen Bereich. Für den darunter folgenden **Auelehm** wurden bis 4,2 m u. GOK breiige bis weiche Konsistenzen erfasst. Die Schlagzahlen steigen im Übergangsbereich zu den **gemischtkörnigen Aueablagerungen** deutlich in den steifen bzw. mitteldichten Bereich an, es liegen jedoch bindigere Zwischenschichten mit weichen Konsistenzen vor. Für den **Verwitterungslehm** wurden von 6,4 m u. GOK bis 8,3 m u. GOK steife bis



halbfeste Konsistenzen erfasst. In einer Tiefe von 8,3 m u. GOK musste die Sondierung abgebrochen werden, da die Sonde auf Gestein aufsaß. **Grundwasser** wurde ca. 2,95 m u. GOK angetroffen, dieses ist vermutlich aus den **gemischtkörnigen Aueablagerungen** im Bohrloch aufgestiegen.

**RS 2** erfasste für die **Auffüllung** sowie den **Auelehm** bis 4,3 m u. GOK breiige bis weiche Konsistenzen. Der Auelehm ist unterbrochen von steifen bzw. mitteldichten Zwischenlagen. Ab 4,3 m u. GOK steifen die Schlagzahlen deutlich in den mitteldichten bis dichten bzw. steifen bis halbfesten Bereich an. Hier liegt die **gemischtkörnige Aueablagerung** sowie der **Verwitterungslehm** vor. Im Bohrloch konnte kein **Grundwasser** eingemessen werden.

Bei den Erkundungen wurde **Grundwasser** zwischen 2,95 – 3,35 m u. GOK angetroffen. Dieses ist nach dem Durchteufen der abdichtenden, bindigen Auelehmen aus den gemischtkörnigen Aueablagerungen aufgestiegen. Bei RKS 2 wurde das Grundwasser aufgrund der direkten Nähe zum Mühlkanal bereits 0,99 m u. GOK angetroffen.

#### 4.2 Wassergehalte und Glühverlust

Am erkundeten Bodenmaterial wurde der natürliche Wassergehalt sowie der Glühverlust bestimmt. Der Glühverlust gibt näherungsweise den Organikgehalt im Bodenmaterial an. Die ermittelten Werte sind in Tabelle 1 und Anlage 6 dargestellt.

Tabelle 1: Wassergehalte der erkundeten Bodenschichten.

Probe	Einheit	Wassergehalt	Glühverlust
Auelehm (graubraun)	Gew.%	43,2	3,5
Auelehm (dunkelgrau)	Gew.%	53,3	5,0



### 4.3 Chemische Laboruntersuchungen

Aus der erkundeten Auffüllung wurde eine Mischprobe erstellt und eine orientierende Schadstoffuntersuchung auf die Materialwerte für Bodenmaterial (BM) der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) durchgeführt. Da voraussichtlich lediglich das Auffüllungsmaterial aushubrelevant ist, wurden die weiteren Bodenschichten bei der schadstofftechnischen Untersuchung nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst, Auswertungstabelle und Prüfbericht befindet sich im Anhang 8.

Tabelle 2: Klassifikation nach den Untersuchungsparametern BM der Ersatzbaustoffverordnung.

Probe	Klassifikation EBV	maßgebende Parameter EBV	Klassifikation DepV
MP Auffüllung	BM-0	-	DK 0

Basierend auf den Laborergebnissen kann das Material gemäß EBV als BM-0 eingestuft werden, eine Verwertung ist uneingeschränkt möglich. Es ist jedoch zu beachten, dass leicht erhöhte PAK-Konzentrationen vorliegen, diese überschreiten in der orientierenden Untersuchung zwar keine Grenzwerte, können sich jedoch bei einer Haufwerksbeprobung nach Aushub als maßgebend für eine ungünstigere Einstufung herausstellen.

Gemäß Mantelverordnung Artikel 3 „Änderung der Deponieverordnung“ können die Ergebnisse der Untersuchung auf die Materialwerte BM analog auf Deponieklassen übertragen werden. Unter Einhaltung der Zuordnungswerte BM-0 kann das Material als DK 0 deklariert werden. Eine Entsorgung ist auf einer der Deponieklassen entsprechenden Deponie möglich.



#### 4.4 Geotechnische Klassifikation

Aus den Erkundungen ergeben sich folgende Bodenschichten mit den entsprechenden geotechnischen Klassifikationen.

**Schicht 1:** Oberboden, Bodengruppe UM, UL, OU, Bodenklasse 1

**Schicht 2:** Auffüllung/Auelehm

**Schicht 3:** gemischtkörnige Aueablagerungen

**Schicht 4:** Verwitterungslehm

**Schicht 5:** Mittlerer Muschelkalk (nicht erkundet)

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte der erkundeten Bodenschichten.

	Einheit	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5
Bodengruppen DIN 18196	-	TM, TL, UM, UL	GU, GU*, GT, GT* GW	TM, TL; UM, UL	Dolomit-, Kalk-, Tonmergelstein
Bodenklasse DIN 18300:2012	-	4	3 – 4	4 – 5	6 – 7
Wichte $\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19 – 20	20 – 21	19 – 21	22 – 24
Reibungswinkel $\varphi$	[°]	20 – 25	30 – 40	25 – 30	35 – 45
Kohäsion $c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	5 – 10	0 – 5	5 – 15	0
Steifeziffer $E_s$	[MN/m <sup>2</sup> ]	2 – 6	10 – 25	6 – 12	50 – 100
Frostempfindlichkeit ZTVE StB 17	-	F3	F2 – F3	F3	F1 – F2



## 5. Schlussfolgerung

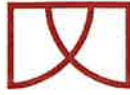
### 5.1 Gründung Feuerwehrgerätehaus

Die erkundeten Auelehme sowie die bindige Auffüllung sind stark kompressible und aufgrund der weichen bis teilweise breiigen Konsistenzen nicht zur Lastaufnahme geeignet. Die Gründung muss daher auf einem entsprechend mächtigen Bodenaustausch oder über eine Tiefgründung ausgeführt werden. Alternativ ist eine Verbesserung der bindigen Bodenschichten mittels eines Mischbindemittels, z.B. Kalk-Zement 50/50 möglich. Es wird auf eine frostsichere Einbindetiefe von mind. 0,8 m u. GOK hingewiesen.

Orientierend können für die Auelehme und die bindige Auffüllung gemäß Tabelle A6.7 der DIN 1054:2010, für einen als TM, TL, UM klassifizierten Boden (mind. steife Konsistenz), in Abhängigkeit der Einbindetiefe, folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  angesetzt werden. Bei Anwendung der genannten Werte kann es bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen im Bereich von 2 – 4 cm kommen

Tabelle 4: Bemessungswert des Sohlwiderstandes für einen TM, TL, UM Boden (DIN 1054).

Einbindetiefe [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei Fundamentbreiten 0,5 – 2,0 m
	mittleren steife Konsistenz
0,5	170
1,0	200
1,5	220
2,0	250



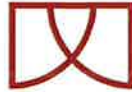
### Variante 1 – tragende Bodenplatte auf Bodenaustausch:

Bei einer Gründung über eine tragende Bodenplatte sollte je nach angesetzter Bauwerkslast eine mind. 0,6 m mächtige Schottertragschicht aus einem gut verdichtbaren, gemischtkörnigen Fremdmaterial hergestellt werden. Um ein Eindringen in die bindigen Bodenschichten zu vermeiden sollte dem Bodenaustausch ein Geotextil unterlegt werden. Das Bettungsmodul ist Abhängig von Art und Mächtigkeit des Bodenaustauschs, orientierend kann ein Wert von 8 – 10 MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden, zu erwartende Setzungen liegen im Bereich von 1 – 2 cm. Um gleichbleibende Tragfähigkeiten und damit homogene Setzungsverhalten zu gewährleisten, wird empfohlen das für den Bodenaustausch ausgehobene Bodenmaterial im jetzt bestehenden Böschungsbe- reich zur Verfüllung und Herstellung eines ebenen Planums zu verwenden. Die Auffül- lung der Böschung sollte abgetrept erfolgen um eine Verzahnung mit dem Untergrund zu erreichen und die Bildung einer Gleitfuge zu vermeiden.

### Variante 2 – Tiefgründung über duktile Rammpfähle:

Die duktilen Rammpfähle werden bis zum Erreichen des Rammkriteriums in den Un- tergrund eingedrückt bzw. eingeschlagen. Das Rammkriterium wird in diesem Fall im angewitterten bis unverwitterten Mittleren Muschelkalk erreicht. Beim Einschlagen der Pfähle kann es zu Erschütterungen kommen, daraus resultierende Schäden an Nach- bargebäuden sind nicht zu erwarten jedoch nicht auszuschließen. Eine Auswirkung kann durch die Herstellung eines Probepfahls und der Installation eines Erschütte- rungsmessgerätes ermittelt werden.

Die Pfähle müssen ca. 8 – 9 m in den Untergrund eingeschlagen bzw. eingedrückt werden. Die jeweilige Traglast der Pfähle ist erreicht, wenn das Rammkriterium erfüllt ist. Es wird empfohlen die Pfähle bis in den Mittleren Muschelkalk abzuteufen, ca. 252 mNN. Die Knicksicherheit in den Aueablagerungen ist gewährleistet, die undrä- nierte Schwerfestigkeit der Bodenschichten beträgt > 15 kN/m<sup>2</sup>. Als Korrosionsschutz sollten die Pfähle mantelverpresst werden. Es ist zu beachten, dass der Mittlere Mu- schelkalk in den oberen Metern typischerweise bindigere Zwischenschichten aufwei- sen kann.



### Variante 3 – Tiefgründung über Bohrpfähle:

Die Bohrpfähle sollten bis in den angewitterten bis unverwitterten Felshorizont des Mittleren Muschelkalks, ab ca. 252 mNN, abgeteuft werden um dort den Spitzendruck abzuleiten. Es wird empfohlen die Pfähle mind. 0,5 m in den angewitterten bis unverwitterten Fels einzubinden. Es ist zu beachten, dass der Mittlere Muschelkalk in den oberen Metern typischerweise bindigere Zwischenschichten aufweisen kann. Zur Bemessung der Bohrpfähle können folgende charakteristische Kennwerte für die erkundeten Bodenschichten angesetzt werden.

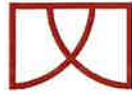
Tabelle 5: Kennwerte für Bohrpfahlgründung in Anlehnung an die EA Pfähle.

Bodenschicht	Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Bindige Auffüllungen und Auelehme	-	-
Gemischtkörnige Aueablagerungen	-	0,05
Mittlerer Muschelkalk, stark verwittert bis verwittert	0,8	0,07
Mittlerer Muschelkalk, verwittert bis angewittert	1,5	0,10

Das Bettungsmodul ist abhängig vom Pfahldurchmesser  $D_s$  und dem Steifemodul  $E_s$ . Über nachfolgende Gleichung kann dieses, in Verbindung mit den Boden- und Felsskennwerten aus Kapitel 4.4. „Geotechnische Klassifikation“ abgeschätzt werden.

$$k_{s,k} = \frac{E_{s,k}}{D_s}$$

Wenn die Gründung der Pfähle im angewitterten bis unverwitterten Fels stattfindet, gehen die zu erwartenden Setzungen gegen Null. Eine Gruppenwirkung der Pfähle wird bei der Gründung im Mittleren Muschelkalk nicht erwartet und wird daher auch nicht betrachtet.



## 5.2 Gründung Aufzug

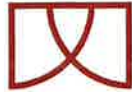
Im Bereich von RKS 4 soll im Bestandsgebäude ein Aufzug im Treppenhaus errichtet werden. Unter der geringmächtigen Bodenplatte wurden heterogene Auffüllungen bis ca. 3 m u. GOK angetroffen. Diesen unterlagert liegen die z.T. breiig bis weichen Auelehme vor, **tragfähigere Schichten beginnen ab ca. 5 m u. GOK.** Aufgrund der kompressiblen Eigenschaften der Auelehme und Auffüllungen sind diese für eine Lastaufnahme ungeeignet, insbesondere durch die dynamische auftretenden Lasten des Aufzugs. Im Nachfolgenden werden mögliche Gründungsvarianten dargestellt.

### Variante 1 – Ertüchtigung mittels Baugrundinjektionen:

Eine Möglichkeit zur Gründung des Aufzugs ist die Ertüchtigung des Baugrunds mittels Baugrundinjektionen. Diese Injektionen können z.B. mit einem Harz, Schaum oder einer Zementsuspension erfolgen. Diese Variante ist unter beengten Verhältnissen möglich, das Injektionsmaterial wird über Düsen oder Lanzen in den Untergrund verpresst. Es wird empfohlen die Injektionssäulen bis auf bzw. in die erkundeten gemischtkörnigen Aueablagerungen (ca. 5 – 6 m unter Ansatzpunkt RKS 4) einzubringen und zusätzlich einen flächigen Injektionskörper im Auffüllungsmaterial herzustellen. Die sich daraus ergebende Tragkraft ist abhängig vom Injektionsmaterial. Für genauere Angaben empfiehlt sich die Rücksprache mit den entsprechenden Fachfirmen.

### Variante 2 – Gründung auf Mikropfählen:

Zur Ableitung der Aufzugslasten in tiefere, tragfähigere Bodenschichten können Mikropfähle hergestellt werden. In der Regel sind diese auf kleinem Raum auch in Gebäuden noch ausführbar. Die Durchführbarkeit sollte jedoch mit den entsprechenden Fachfirmen und dem tatsächlich benötigten Raumbedarf vorab abgestimmt werden. Die Tragkraft der Pfähle muss über Mantelreibung erzeugt werden, in nachfolgender Tabelle sind orientierend Werte für die einzelnen Bodenschichten aufgeführt. Es ist zu beachten, dass der Mittlere Muschelkalk in den oberen Metern typischerweise bindigere Zwischenschichten aufweisen kann.

Tabelle 6: Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$  gemäß EA Pfähle 2012 für verpresste Mikropfähle.

Bodenschicht	Tiefe von ... bis ... [m u. Ansatzpunkt RKS 4]	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung/Auelehm	0,4 – 4,5	20 – 30
gemischtk. Aueablagerung	5 – 6	130 – 150
Verwitterungslehm	6 – ca. 8	40 – 50
Felshorizont Mittlerer Muschelkalk	ab ca. 8	250 – 300

### 5.3 Gebäudesetzungen „Alte Schule“

Die im Bereich der Treppenhäuser entstandenen Risse könnten unter anderem auf unterschiedliche Gründungsniveaus zurückzuführen sein. Die Seitenteile des Gebäudes sind unterkellert und gründen entweder auf bindigen Auelehmen oder gemischtkörnigen Aueablagerungen während die Treppenhäuser flach auf z.T. heterogenem Auffüllungen gegründet sind. RS 2 benötigte für die Auelehme z.T. nur sehr geringe Schlagzahlen, dies spricht für breiige bis weiche Konsistenzen und damit eine hohe Kompressibilität der Bodenschichten in den Gründungsbereichen. Die breiig bis weichen Konsistenzen sind durch Feuchteinfluss verursacht, dies konnte durch RKS 4 belegt werden. Durch unterschiedliche Tragfähigkeiten der Bodenschichten kommt es zu Setzungsdifferenzen und damit verbundenen Spannungsrissen zwischen den einzelnen Gebäudeteilen. Dies kann jedoch auch ein bereits abgeschlossener Prozess sein, welcher bereits kurz nach Errichtung des Bauwerks auftrat. Die Rissentwicklung sollte daher weiter beobachtet werden und über Messungen quantifiziert werden. Sollten sich die Risse vergrößern kann ein Sanierungsplan erstellt werden. Für diesen sollte die Fundamentierung der unterkellerten Bereiche und der Treppenhäuser über Baggerschürfe erkundet werden. Eine Sanierung kann z.B. über eine Ertüchtigung des Baugrunds mittels Injektionen erfolgen (siehe Kapitel 5.2 Variante 1). Wie vorangegangen beschrieben wird der Baugrund durch die Injektionen von Harz, Schaum oder Zementsuspension versteift und so eine fortschreitende Setzung des Untergrundes vermieden. Ertüchtigung unter dem Bestandgebäude könnte im Idealfall parallel zur Ertüchtigung im Aufzugsbereich erfolgen. Auch hier wird die Abstimmung eines Sanierungsplans mit der entsprechenden Fachfirma empfohlen.



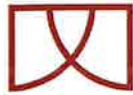
#### 5.4 Erdbau, Aushub, Auffüllungen

Die erkundeten Bodenschichten sind mit gängigen Baumaschinen gut lösbar. Die bindigen Bodenschichten sind stark wasserempfindlich und können bei Wasserzutritten aufweichen. Das Erdplanum sollte daher nach Fertigstellung möglichst nicht mehr befahren werden.

Der Oberboden ist vor den Arbeiten abzuschleppen, dieser kann im Garten- und Landschaftsbau wiederverwertet werden.

Gruben und Gräben können bis 1,25 m u. GOK temporär senkrecht ausgehoben werden, für Eingriffe > 1,25 m müssen diese in geböschter Form angelegt werden. Für bindige Böden ist ein max. Böschungswinkel von 60 Grad zulässig, Bereiche ohne bindige Matrix sind mit max. 45 Grad anzusetzen. Zum Schutz vor Abschwemmung durch Niederschlagswasser sollten die Böschungsfanken mittels Folien geschützt werden. Im Grundwasserbereich sind die Grubenwände aufgrund von Wasserzutritten nicht mehr standsicher und es kann zu Nachbrüchen kommen. Es muss daher eine entsprechende Grubensicherung vorgesehen werden, z.B. Spundwandverbau. Wenn ein Spundwandverbau geplant ist, bitten wir um Rücksprache zur Angabe von detaillierten Randbedingungen. Sollte aufgrund von mangelndem Platzangebot ein Böschchen der Gruben nicht möglich sein, müssen die Gruben ebenfalls mittels eines Verbaus gesichert werden.

Die erkundeten Bodenschichten eignen sich nur bedingt zur Verfüllung von Arbeitsräumen und Gräben. Sollte die Gründung über einen Bodenaustausch mit einem gemischtkörnigen Fremdmaterial ausgeführt werden, empfiehlt es sich das dafür ausgehobene bindige Material an der bestehenden Böschung zur Geländeauffüllung zu verwenden. Auf diese Weise wird eine Homogenisierung des Erdplanums sowie eine Vermeidung von großen Setzungsdifferenzen unter der Schottertragschicht erreicht. Beim Einbau sind die optimalen Einbaubedingungen zu beachten, ein zu trockener oder auch zu nasser Einbau kann zu einer unzureichenden Verdichtung bzw. nachträglichen Setzungen führen. Auffüllungen müssen lagenweise ausgebracht und verdichtet werden, Lagen á 30 cm.



## 5.5 Verkehrsflächen

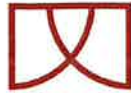
Auf den bindigen Bodenschichten ist erfahrungsgemäß ein Verformungsmodul von  $45 \text{ MN/m}^3$  nicht oder nur schwer zu erreichen. Das Planum sollte daher mittels eines Bodenaustauschs oder eines Mischbindemittels verbessert werden. Als Bodenaustausch eignet sich ein ca. 30 cm mächtiges, gemischtkörniges Fremdmaterial, z.B. gebrochener Muschelkalk 0/45. Als Mischbindemittel kann ein Kalk-Zement-Gemisch 50/50 verwendet werden, vorab kann mit einer Bindemittelzugabe von 2 – 6 % kalkuliert werden. Die genau Zugabemenge ist abhängig von der Witterung und den Wassergehalten des Bodenmaterials zum Bauzeitpunkt. Auf dem verbesserten Planum kann in Anlehnung an die RStO ein an die zu erwartenden Verkehrslasten angepasster, frostsicherer Aufbau hergestellt werden.

## 5.6 Versickerungsfähigkeit, Wasserhaltung, Abdichtung, Hochwassergefahren

Die bindigen Bodenschichten können als schwach bis sehr schwach durchlässig angesehen werden,  $k_f$ -Wert  $\leq 10^{-7} \text{ m/s}$ . Es kann sich daher Niederschlagswasser auf dem Planum aufstauen und dieses aufweichen. Gemischtkörnige Bodenschichten sind aufgrund ihres bindigen Anteils mäßig durchlässig,  $k_f$ -Wert  $\leq 10^{-5} \text{ m/s}$ . Aufgeweichte Bodenbereiche sind durch ein geeignetes Fremdmaterial auszutauschen.

Bei den Erkundungen wurde Grundwasser ca. 2,95 – 3,35 m u. GOK (ca. 257,4 – 256,9 mNN) bzw. 0,99 m u. GOK (ca. 257,6 mNN) angetroffen. Sollten grundwasserführende Schichten angeschnitten werden, muss das auftretende Wasser über einen Pumpensumpf abgeleitet werden. Für die Entnahme von Grundwasser und das Wiedereinleiten in ein Gewässer wird eine entsprechende Genehmigung benötigt. Dies sollte mit dem zuständigen Landratsamt abgestimmt werden.

Das Baufeld befindet sich im Fall von  $HQ_{\text{EXTREM}}$  im Überschwemmungsgebiet des Vorbachs sowie des Ebertsbronner Bachs, untergeordnet ist das Flurstück in direkter Nähe zum Mühlkanal ebenfalls vom  $HQ_{50}$  und  $HQ_{100}$  betroffen. Die zu erwartenden Hochwasserpegel werden gemäß LUBW mit  $HQ_{50}$  258,7 mNN,  $HQ_{100}$  258,7 mNN und



HQ<sub>EXTREM</sub> 259,0 mNN angegeben. Die gemessene Geländehöhe zum Untersuchungszeitpunkt lag zwischen 258,6 mNN und 260,3 mNN. Die Hochwassergefahren sind bei der Gründung und der Gebäudeabdichtung zu beachten. Beim Bau in Überschwemmungsgebieten sind die gültigen Rechtsvorschriften und Auflagen zu Beachten. In der Regel wird ein Retentionsausgleich für die überbauten Überschwemmungsbereiche benötigt, dies ist mit dem zuständigen Amt abzustimmen. Sollte im Feuerwehrgerätehaus die Lagerung von umwelt- oder gewässergefährdenden Stoffen geplant sein, müssen diese zur Vermeidung von Leckagen und Kontaminationen hochwassersicher verwahrt werden. Die Überflutungsflächen sind in nachfolgender Abbildung dargestellt.

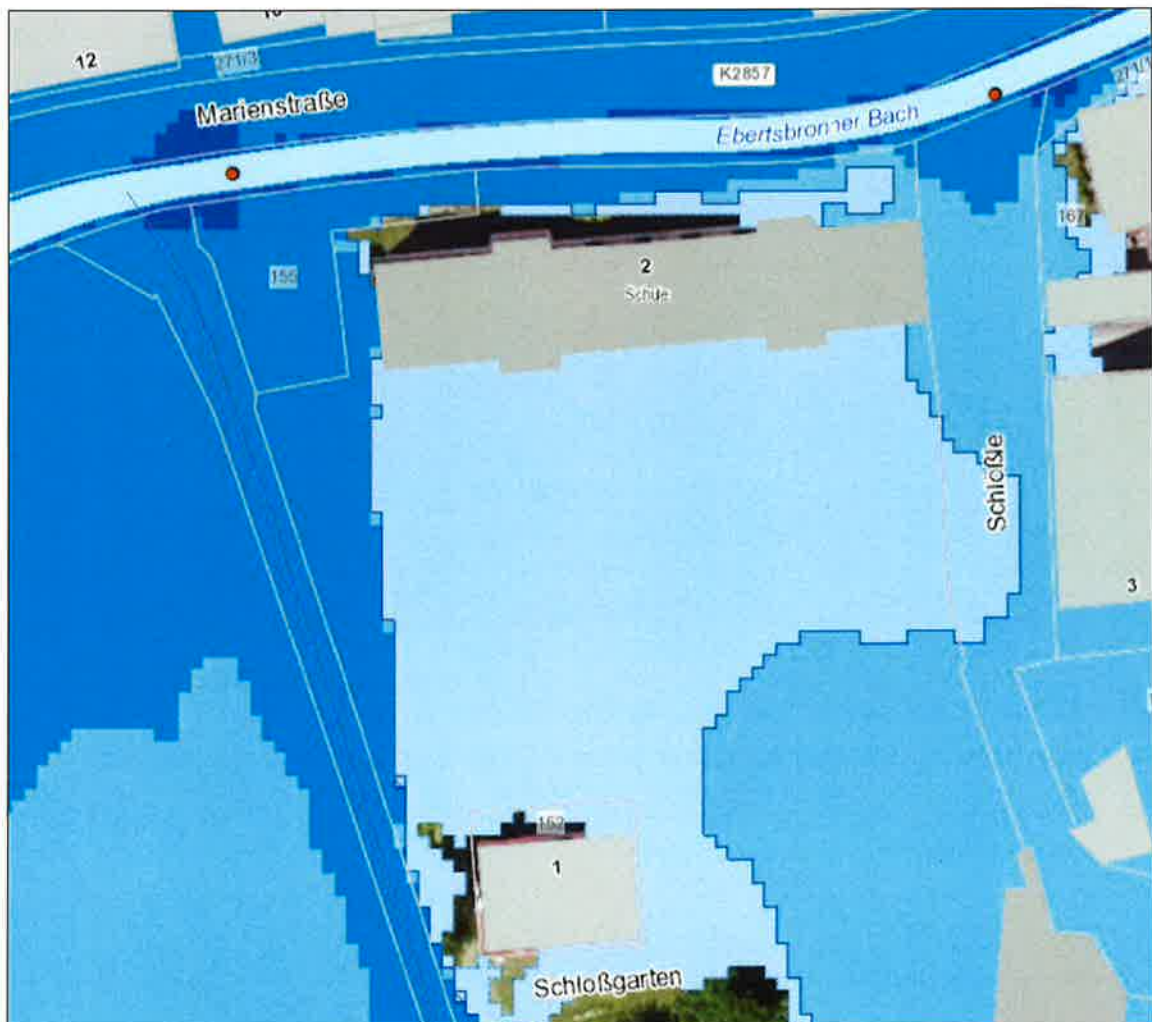
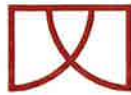


Abbildung 1: Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte der LUBW (Stand 29.02.24). Dunkelblau = HQ<sub>10</sub>-Pegel, blau = HQ<sub>50</sub>-Pegel, hellblau = HQ<sub>100</sub>-Pegel und weißblau = HQ<sub>EXTREM</sub>-Pegel.



Aufgrund der Lage im Überschwemmungsbereich wird empfohlen das Gründungsplanum bis mind. 50 cm über dem höchsten zu erwartenden Hochwasserpegel ( $HQ_{\text{Extrem}}$  259,0 mNN) anzuheben. Mit einer ausreichend dimensionierten Drainage, z.B. kapillarbrechende Schicht, kann die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E angesetzt werden, eine Gebäudeabdichtung gegen nichtdrückendes Wasser ist gemäß DIN 18533-1 herzustellen. Sollte das Gründungsplanum nicht angehoben werden ist das Gebäude bis mind. 30 cm über den  $HQ_{\text{EXTREM}}$ -Pegel gegen drückendes Wasser (Hochwasser, Grundwasser, Stauwasser) gemäß DIN 18533-1 abzudichten, Wassereinwirkungsklasse W2.1-E.



### 5.7 Einteilung in die Homogenbereiche

Das Bauvorhaben kann der Geotechnischen Kategorie 2 zugeordnet werden, die Einteilung in die entsprechenden Homogenbereiche für Erdbau (DIN 18300:2016) ist folgende:

**Homogenbereich Oberboden:** Oberboden, UM, UL, OU, Steinanteil < 5 Gew.%

**Homogenbereich A:** Auffüllung/Auelehm

**Homogenbereich B:** gemischtkörnige Aueablagerungen

**Homogenbereich C:** Verwitterungslehm

**Homogenbereich D:** Mittlerer Muschelkalk (Erfahrungswerte)

Tabelle 7: charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche Erdbau DIN 18300

			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Korngröße	Ton / Schluff	%	70 – 95	10 – 25	80 – 90
	Sand	%	0 – 20	10 – 25	0 – 5
	Kies	%	0 – 15	50 – 80	0 – 15
	Steine (63 – 200 mm)	%	0 – 5	0 – 5	0 – 5
	Blöcke (200 – 630 mm)	%	-	-	-
	Große Blöcke (> 630 mm)	%	-	-	-
Dichte	g/cm <sup>3</sup>		1,6 – 1,9	1,8 – 2,1	1,7 – 1,9
Undränierete Scherfestigkeit	kN/m <sup>2</sup>		15 – 40	15 – 60	15 – 40
Wassergehalt	%		15 – 50	10 – 30	10 – 20
Konsistenzzahl	-		0,25 – 0,75	-	0,75 – > 1,0
Plastizitätszahl	%		4 – 20	-	5 – 25
Lagerungsdichte	-		locker	locker bis mitteldicht	locker
Organischer Anteil	%		2 – 5, organ. Lagen > 15	0 – 3	0 – 3
Bodengruppe DIN 18196			UM, UL, TM, TL	GU, GU*, GT, GT*, GW	TM, TL, UM, UL
Ortsübliche Bezeichnung			Auffüllung, Auelehm	gemischtkörnige Aueablagerungen	Verwitterungslehm

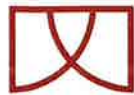


Tabelle 8: charakteristische Felskennwerte der Homogenbereiche Erdbau DIN 18300

		D
Benennung von Fels	-	Kalkstein, Dolomitstein, Tonmergelstein
Dichte DIN	g/cm <sup>3</sup>	2,2 – 2,4
Verwitterung	-	oberster Meter entfestigt bis verwittert, z.T. verkarstet, zur Tiefe angewittert bis unverwittert
Veränderung	-	oberste Meter zersetzt bis zerfallen, zur Tiefe verfährt
Veränderlichkeit	-	veränderlich (Grad 2/3)
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	5 – 100
Trennflächenrichtung	-	Schichtung nahezu horizontal bis leichtes Einfallen nach SW, Klüftung SW bis WSW
Trennflächenabstand	-	Schichtung: feinelaminiert (0,6 – 2 cm), dünnbankig (6 – 20 cm), Klüftung: engständig (6 – 20 cm) bis mittelständig (20 – 60 cm)
Gesteinskörperform	-	Gesteinskörper: sehr kleine (< 6 cm), mittlere (20 – 60 cm), vereinzelt große (60 – 200 cm), vorwiegend tafelförmig bis prismatisch
Ortsübliche Bezeichnung	-	Mittlerer Muschelkalk

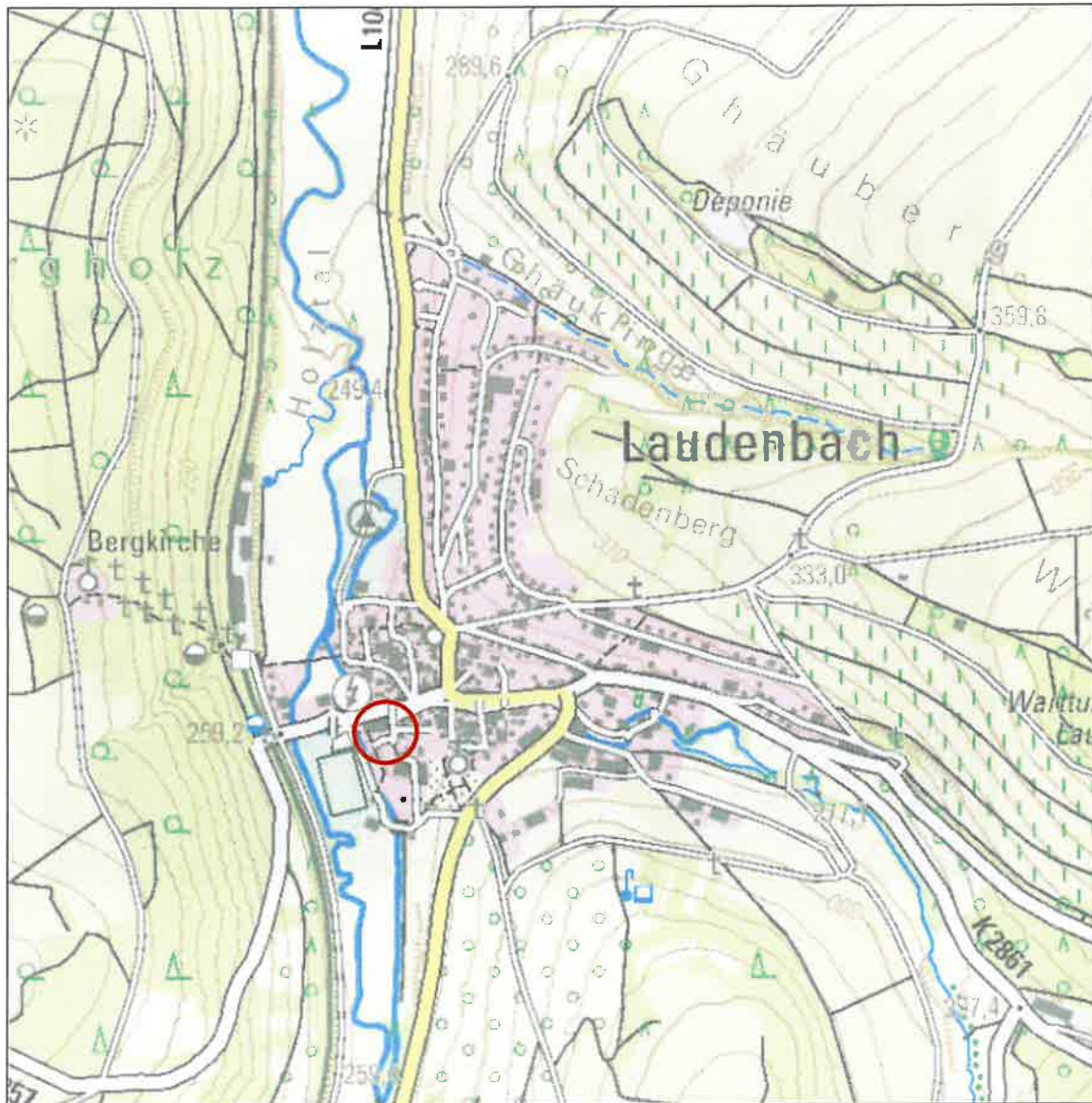
## 6. Empfehlungen und Hinweise

- Das Baufeld liegt außerhalb von definierten Erdbebenzonen. Weitere Betrachtungen sind nicht erforderlich.
- Aufgrund der stichprobenartigen Erkundungen sind Abweichung zwischen den einzelnen Untersuchungspunkten nicht auszuschließen.
- Wir bitten um Benachrichtigung, wenn die Baumaßnahme beginnt, um Aussagen und Annahmen zu überprüfen.
- Bei abweichenden Untergrundverhältnissen bitten wir um Rücksprache.
- **Beim Bau in Überschwemmungsgebieten ist in der Regel die Herstellung eines Retentionsausgleichs erforderlich. Dies ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen.**



## Anlage 1

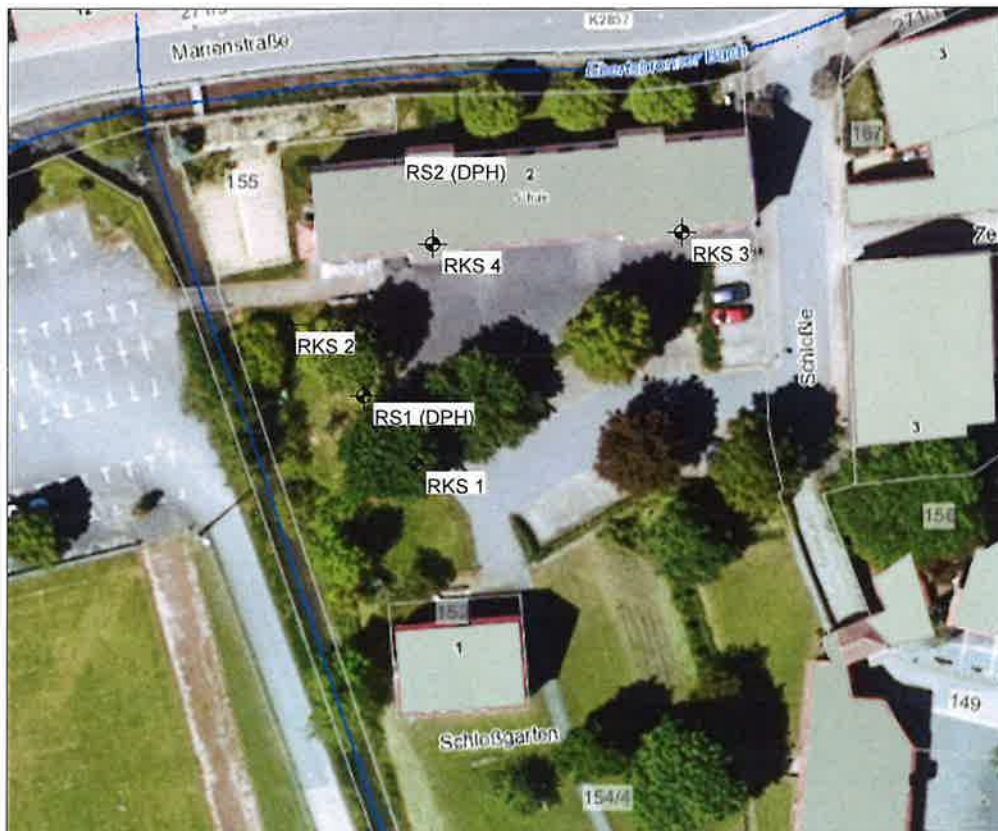
### Auszug aus dem Onlineportal der LUBW



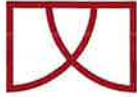
Untersuchungsgebiet



**Bohrpunktkarte**



Maßstab 1:750



WALTER Ingenieure

Projekt: 08-1819 BV Alte Schule -  
Weikersheim-Laudenbach

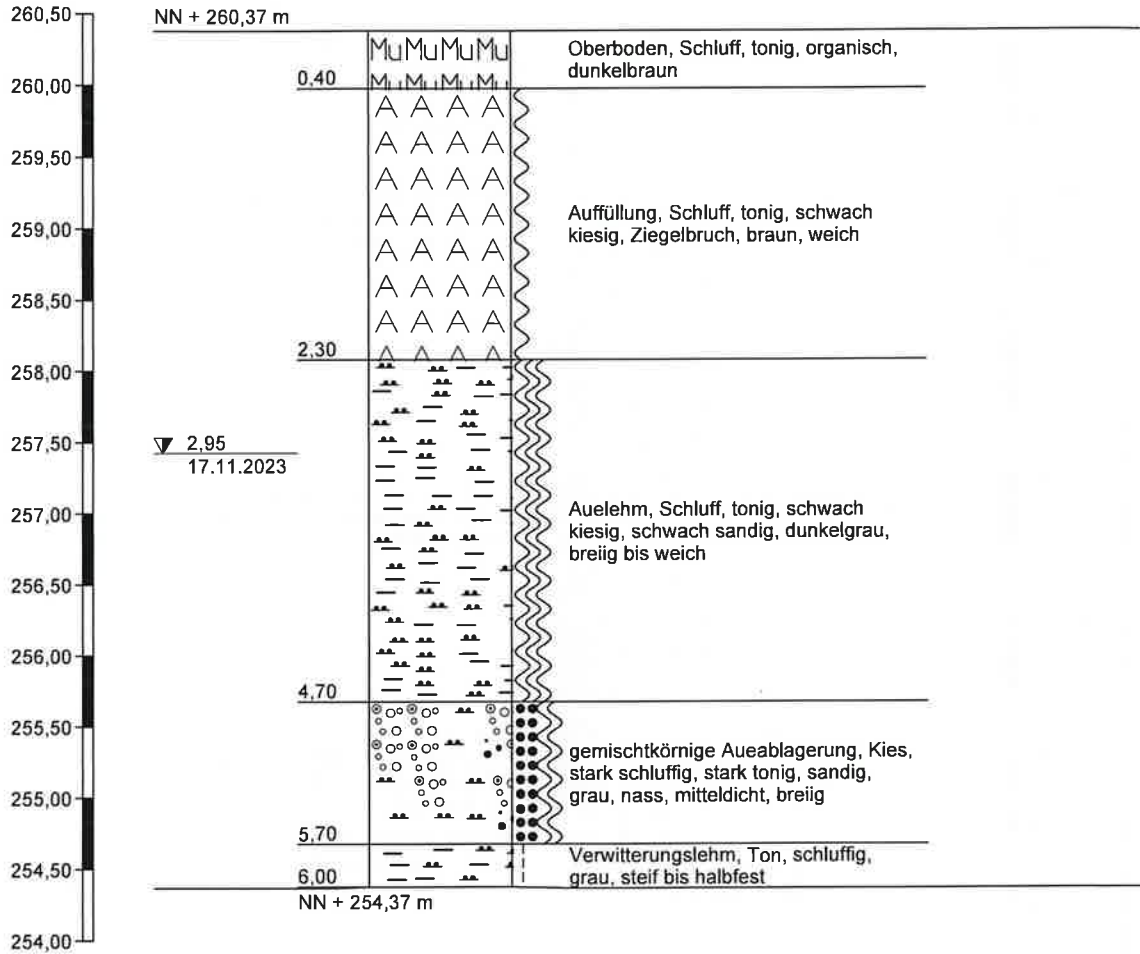
Auftraggeber: Stadt Weikersheim

Anlage 3.1

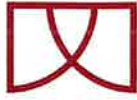
Datum: 17.11.2023

Bearb.: FW1

**RKS 1**



**Höhenmaßstab 1:50**



WALTER Ingenieure

Projekt: 08-1819 BV Alte Schule -  
Weikersheim-Laudenbach

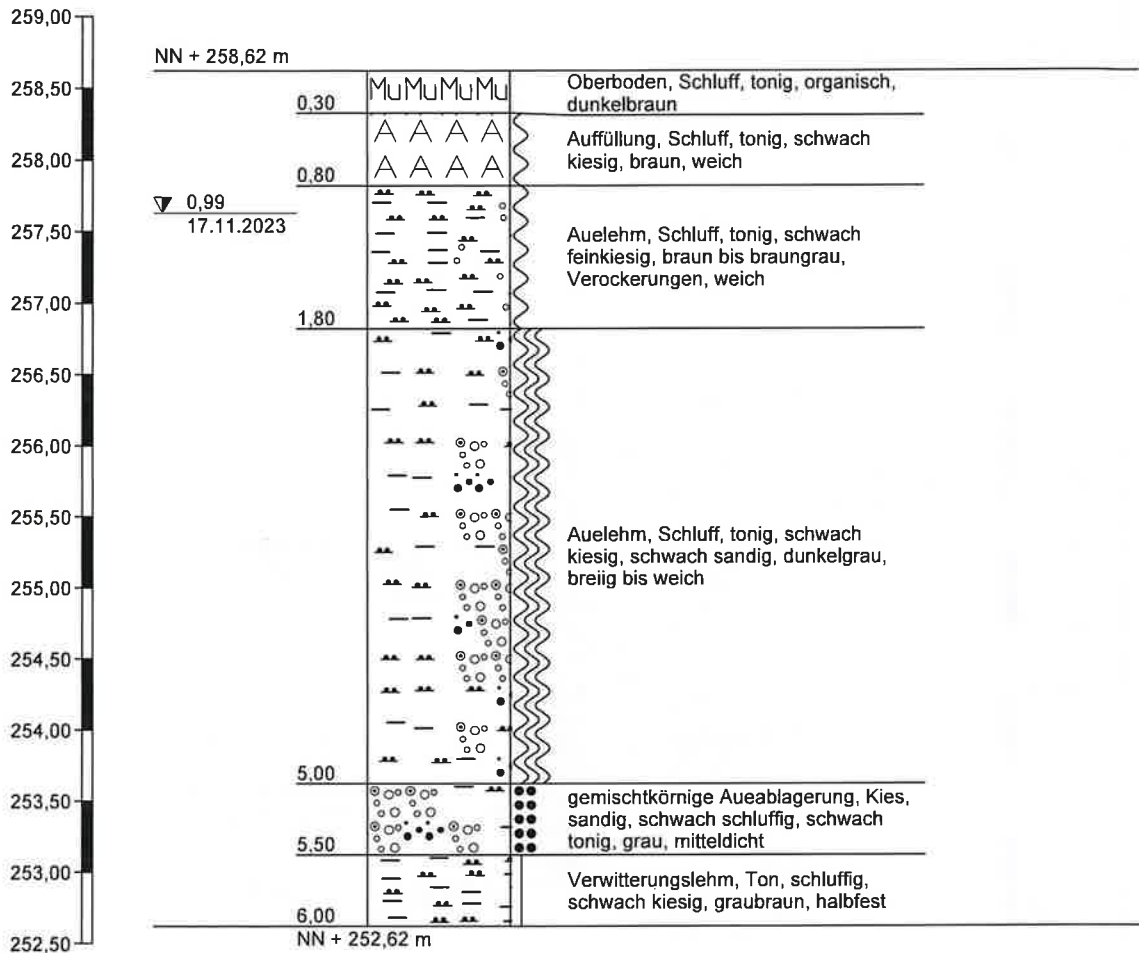
Auftraggeber: Stadt Weikersheim

Anlage 3.2

Datum: 17.11.2023

Bearb.: FW1

RKS 2



Höhenmaßstab 1:50



WALTER Ingenieure

Projekt: 08-1819 BV Alte Schule -  
Weikersheim-Laudenbach

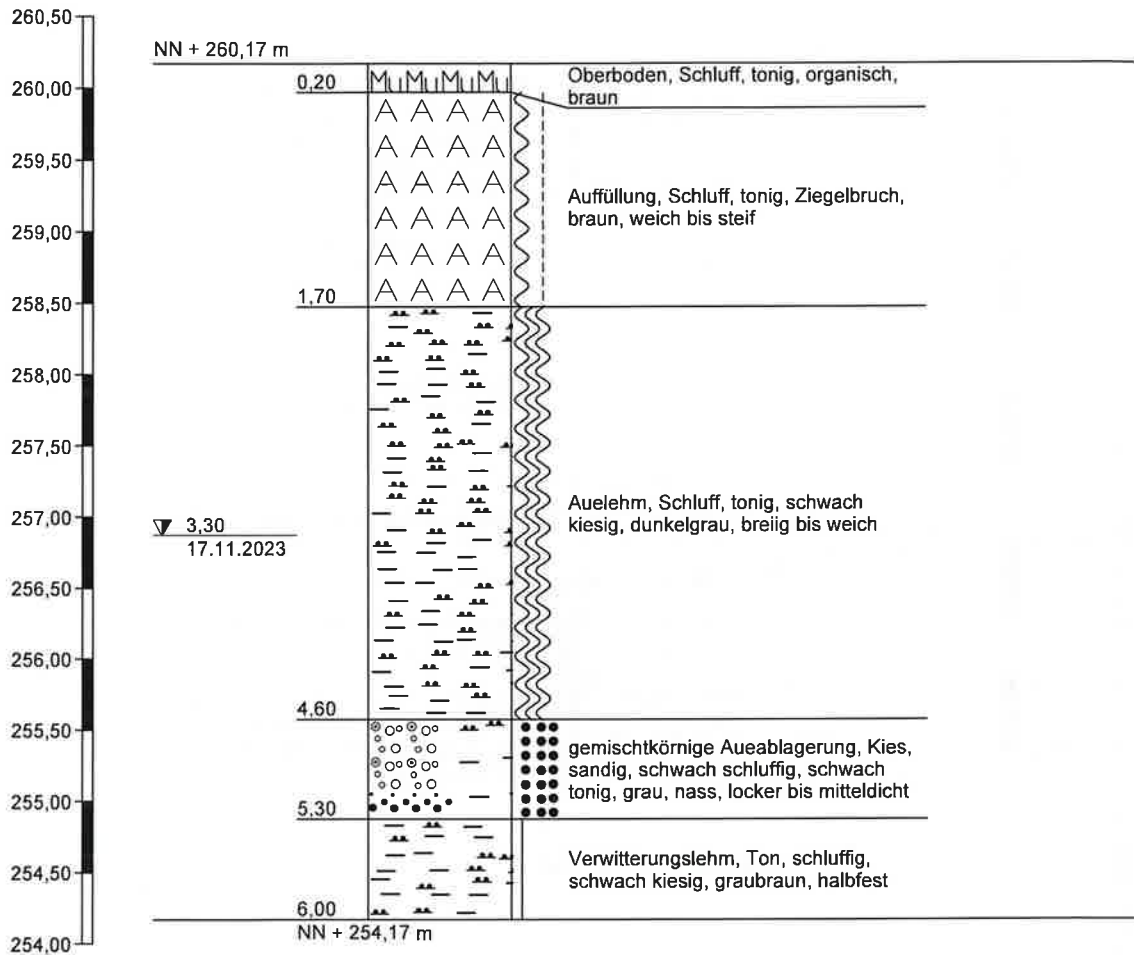
Auftraggeber: Stadt Weikersheim

Anlage 3.3

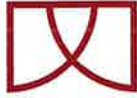
Datum: 17.11.2023

Bearb.: FW1

RKS 3



Höhenmaßstab 1:50



WALTER Ingenieure

Projekt: 08-1819 BV Alte Schule -  
Weikersheim-Laudenbach

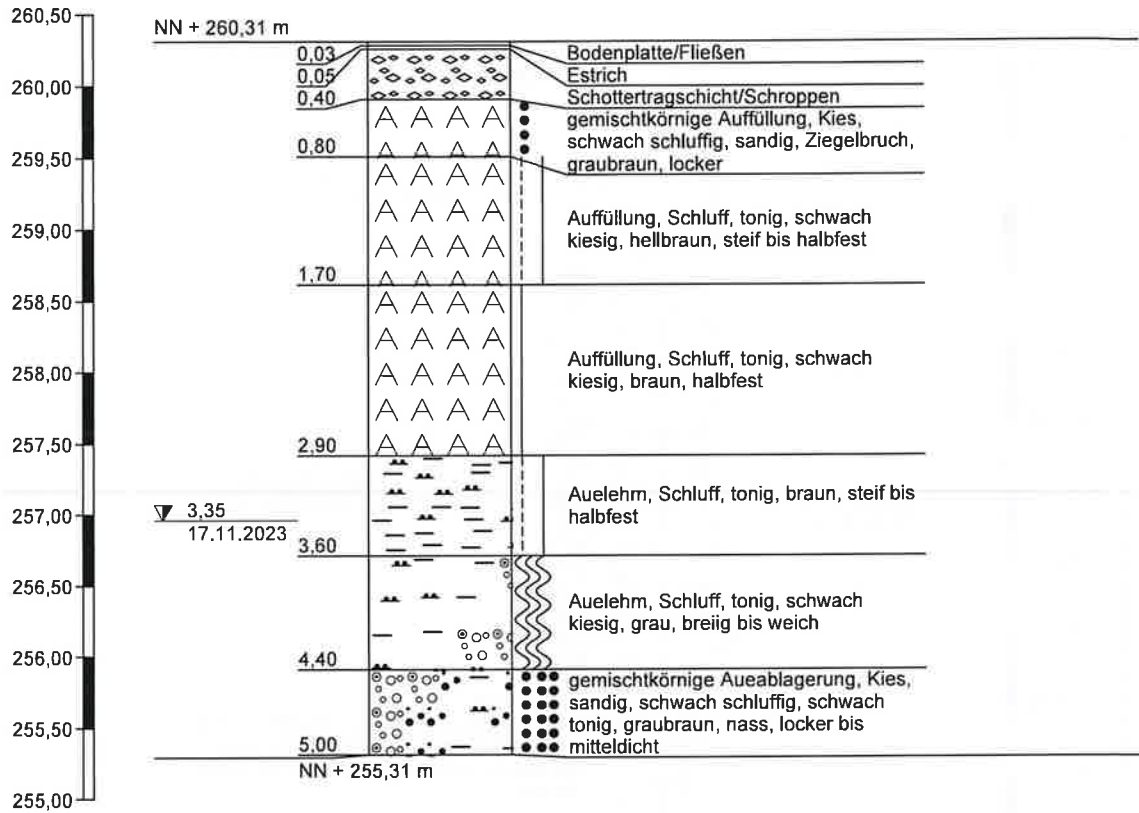
Auftraggeber: Stadt Weikersheim

Anlage 3.4

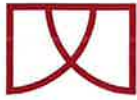
Datum: 17.11.2023

Bearb.: FW1

RKS 4



Höhenmaßstab 1:50



WALTER Ingenieure

Projekt: 08-1819 BV Alte Schule - Weikersheim-Laudenbach

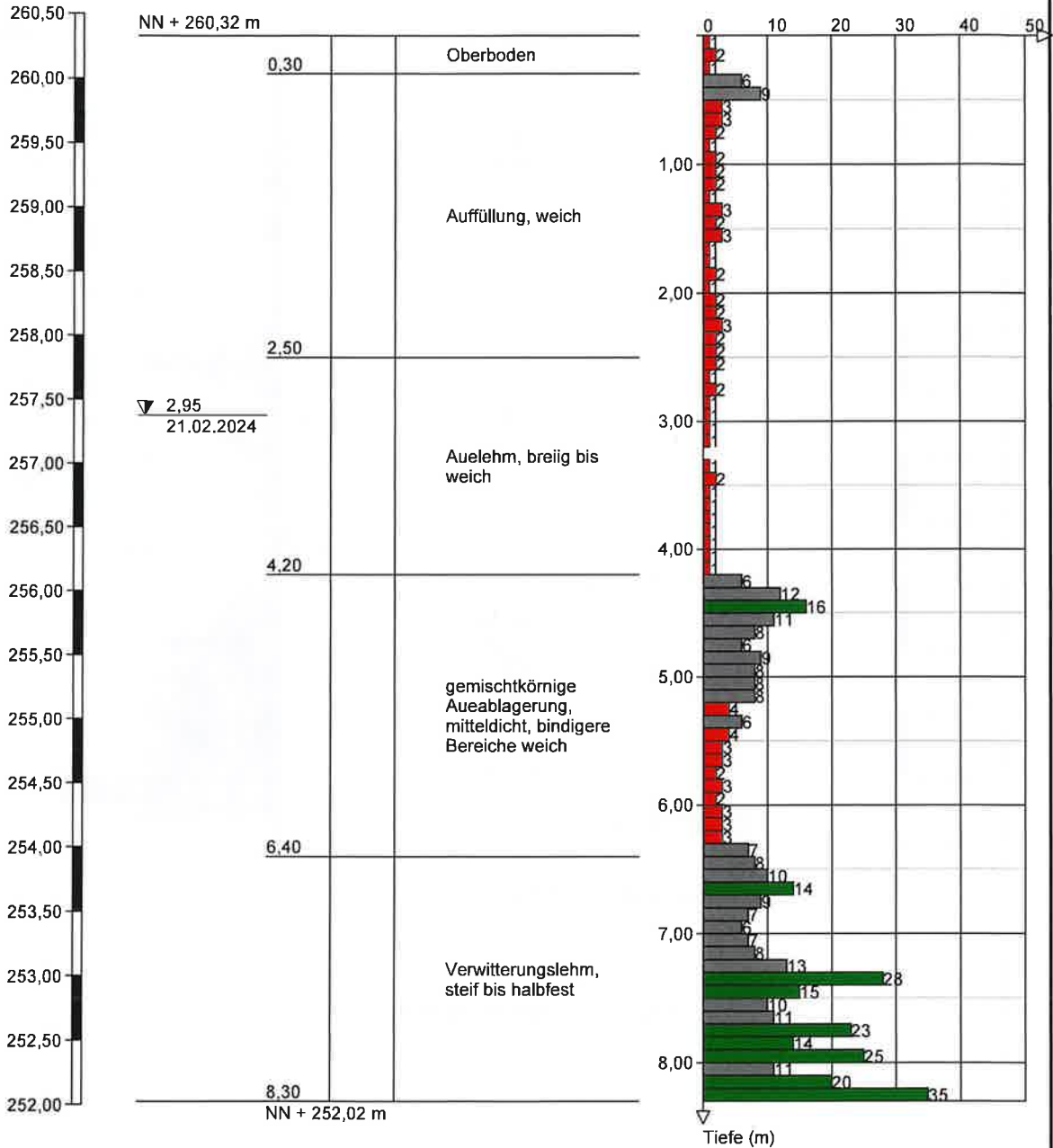
Auftraggeber: Stadt Weikersheim

Anlage 3.5

Datum: 21.02.2024

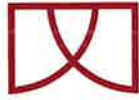
Bearb.: DG1

RS1 (DPH)



Höhenmaßstab 1:50

Sondierabbruch, Sonde sitzt auf



WALTER Ingenieure

Projekt: 08-1819 BV Alte Schule -  
Weikersheim-Laudenbach

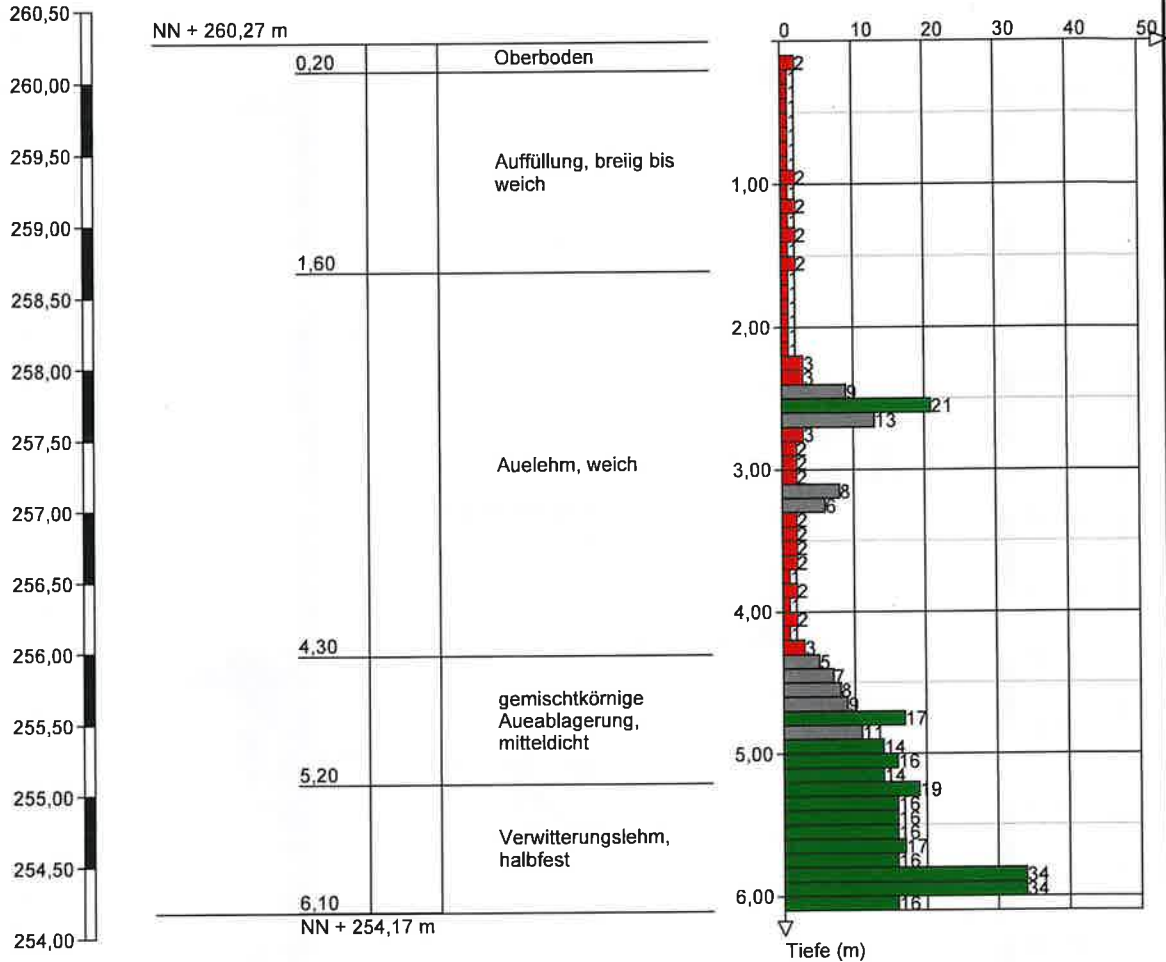
Auftraggeber: Stadt Weikersheim

Anlage 3.6

Datum: 21.02.2024

Bearb.: DG1

RS2 (DPH)










Höhenmaßstab 1:50


Kein Grundwasser im Bohrloch.

### Legende und Zeichenerklärung

#### Boden- und Felsarten

 Auffüllung, A	 Mutterboden, Mu
 Feinkies, fG, feinkiesig, fg	 Kies, G, kiesig, g
 Sand, S, sandig, s	 Schluff, U, schluffig, u
 Ton, T, tonig, t	

#### Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

 Schotter, So, mit Schotter, so
--

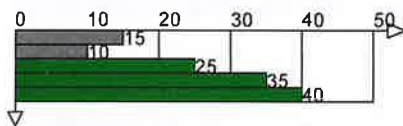
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

#### Rammdiagramm







#### Farben

 locker
 mitteldicht
 dicht

#### Lagerungsdichte

 locker	 mitteldicht	 dicht	 sehr dicht
--	---	---	--

#### Konsistenz

 breiig	 weich	 steif	 halbfest	 fest
--	---	---	--	--

#### Grundwasser

▽ 1,00  
26.02.2024 Grundwasser am 26.02.2024 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

▽ 1,00  
26.02.2024 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 26.02.2024

▽ 1,00  
26.02.2024 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 26.02.2024

▽ 1,00  
26.02.2024 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

▽ 1,00  
26.02.2024 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

## Anlage 5



RKS 1

Projektnummer: 08-1819  
Auftraggeber: Stadt Weikersheim  
Kernsanierung Alte Schule Laudenbach  
Neubau Feuerwehrgerätehaus  
Weikersheim-Laudenbach  
- Baugrunderkundung 2024 -

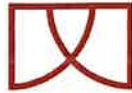


Verkehrsanlagen · Abwasseranlagen · Wasserversorgung · Wasserbau · Umwelttechnik · Bauleitplanung · Bauvermessung



RKS 2

Projektnummer: 08-1819  
Auftraggeber: Stadt Weikersheim  
Kernsanierung Alte Schule Laudenbach  
Neubau Feuerwehrrätehaus  
Weikersheim-Laudenbach  
- Baugrunderkundung 2024 -



WALTER Ingenieure

---

Verkehrsanlagen · Abwasseranlagen · Wasserversorgung · Wasserbau · Umwelttechnik · Bauleitplanung · Bauvermessung

---

### RKS 3 keine Fotos

Projektnummer: 08-1819  
Auftraggeber: Stadt Weikersheim  
Kernsanierung Alte Schule Laudenbach  
Neubau Feuerwehrgerätehaus  
Weikersheim-Laudenbach  
- Baugrunderkundung 2024 -



WALTER Ingenieure

Verkehrsanlagen · Abwasseranlagen · Wasserversorgung · Wasserbau · Umwelttechnik · Bauleitplanung · Bauvermessung



RKS 4

## Wassergehalte

<b>Auelehm graubraun</b>	
Feuchte Probe + Behälter m + mB (G)	161,29
Trockene Probe + Behälter md + mB (g)	130,56
Behälter mB (g)	59,37
Wasser ( m + mB) - (md + mB) = mw	30,73
Trockene Probe md (g)	71,19
<b>Wassergehalt (%) w = mw / md * 100</b>	<b>43,2</b>

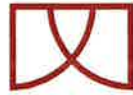
<b>Auelehm dunkelgrau</b>	
Feuchte Probe + Behälter m + mB (G)	194,31
Trockene Probe + Behälter md + mB (g)	149,69
Behälter mB (g)	65,96
Wasser ( m + mB) - (md + mB) = mw	44,62
Trockene Probe md (g)	83,73
<b>Wassergehalt (%) w = mw / md * 100</b>	<b>53,3</b>

## Glühverlust

<b>Oberboden</b>	
Trockene Probe + Behälter m + mB (G)	130,56
geglühte Probe + Behälter md + mB (g)	127,28
Behälter mB (g)	36,22
Organik ( m + mB) - (md + mB) = mo	3,28
geglühte Probe md (g)	94,34
<b>Organikgehalt (%) w = mo / md * 100</b>	<b>3,48</b>

<b>Oberboden</b>	
Trockene Probe + Behälter m + mB (G)	149,69
geglühte Probe + Behälter md + mB (g)	145,19
Behälter mB (g)	59,39
Organik ( m + mB) - (md + mB) = mo	4,50
geglühte Probe md (g)	90,30
<b>Organikgehalt (%) w = mo / md * 100</b>	<b>4,98</b>

Projektnummer: 08-1819  
Auftraggeber: Stadt Weikersheim  
Kernsanierung Alte Schule Laudenbach  
Neubau Feuerwehrrätehaus  
Weikersheim-Laudenbach  
- Baugrunderkundung 2024 -



WALTER Ingenieure

---

Verkehrsanlagen · Abwasseranlagen · Wasserversorgung · Wasserbau · Umwelttechnik · Bauleitplanung · Bauvermessung

---

**Anlage 7**

**Chemische Laboruntersuchungen:  
Prüfbericht und Auswertungstabelle**



angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	MP.Auffüllung	BM-0	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Probennummer		24088124						
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>		<b>BM-0</b>						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 200								
Arsen (As)	mg/kg TS	14,4	20	20	40	40	40	150
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	1	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	15	60	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	13	40	80	80	80	80	320
Blei (Pb)	mg/kg TS	22	70	140	140	140	140	700
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	3
Nickel (Ni)	mg/kg TS	15	50	100	100	100	100	350
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	47	150	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion								
TOC	Ma.-% TS	0,7	1	1	5	5	5	8
EOX	mg/kg TS	< 1,0	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40		600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,16	0,3					
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS	2,31	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Summe PCB (7) nach EBV: 2021	mg/kg TS	0,005	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,3
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach								
pH-Wert		8,1						
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	230						
Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Sulfat (SO4)	mg/l	16	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Arsen (As)	µg/l	11		8 (13)	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	< 1		23 (43)	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3		2 (4)	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	< 1		10 (19)	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	3		20 (41)	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	< 1		20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,2		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	20		100 (210)	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l	0,044		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV	µg/l	0,105		2				
PCB aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l	(n. b.)		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

Die Schwermetalleuatwerte in Klammern gelten bei TOC-Gehalten  $\geq 0,5\%$

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Karlsruher Straße 22 - 76437 Rastatt

**Walter Ingenieure GmbH & Co. KG**  
**Johannes-Kepler-Straße 1**  
**97941 Tauberbischofsheim**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02403068**  
**EOL Auftragsnummer: 006-10544-52918**  
**Prüfberichtsnummer: AR-24-NO-002203-01**

**Auftragsbezeichnung: 08-1819 Alte Schule Laudenbach - Weikersheim**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 21.02.2024**  
**Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**

**Probeneingangsdatum: 27.02.2024**  
**Prüfzeitraum: 27.02.2024 - 04.03.2024**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

**Anhänge:**

*XML\_Export\_AR-24-NO-002203-01.xml*

Renate Graf  
Prüfleitung  
  
+49 151 63492286

Digital signiert, 04.03.2024  
Renate Graf  
Prüfleitung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>21.02.2024</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-210603</b>
<b>Probennummer</b>	<b>024008124</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion < 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	32,1
Fraktion > 2 mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	67,9

**Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8: DIN EN 13657:2003-01; F5: DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
--	------	----	---	--	--	-----------------

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	90,2
--------------	------	----	------------------------------------	-----	-------	------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)**

Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	14,4
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	15
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	13
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	22
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	15
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	47

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,7
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b>
	<b>Auffüllung</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>21.02.2024</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-210603</b>
<b>Probennummer</b>	<b>024008124</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,54
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,37
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,27
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,22
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,26
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,16
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	2,31
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	2,31

**PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 DIN-PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	0,005
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Summe PCB (7) nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		mg/kg TS	0,005

**Kenng. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12**

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN/f	L8		10	FNU	< 10
--	------	----	--	----	-----	------

**Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12**

pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,1
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,0
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	230

**Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12**

Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	16
---------------------------	------	----	-----------------------------------	-----	------	----

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b>
	<b>Auffüllung</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>21.02.2024</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-210603</b>
<b>Probennummer</b>	<b>024008124</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Elemente aus dem 2:1-Schüttelelut nach DIN 19529: 2015-12**

Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,011
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b>
	<b>Auffüllung</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>21.02.2024</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-210603</b>
<b>Probennummer</b>	<b>024008124</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12**

Naphthalin	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	0,08
Acenaphthylen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02
Fluoren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Phenanthren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02
Anthracen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	< 0,008
Fluoranthren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02
Pyren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Benzo[a]anthracen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Chrysen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[a]pyren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[ghi]perylen	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,122
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,044
1-Methylnaphthalin	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
2-Methylnaphthalin	AN/f	LB	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,027
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	0,105

**PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12**

PCB 28	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>
PCB 118	AN/f	LB	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN/f		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht nachweisbar

<sup>2)</sup> nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.