

FEAD GmbH
Forschungs- & Entwicklungslabor für
Altbausanierung & Denkmalpflege

Dipl.- Ing. Andreas Protz

**Salz- und Feuchtigkeitsanalysen vom Objekt:
Dorfstraße 12, 13057 Berlin**

AUFTRAGGEBER:

Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg von Berlin
Fachbereich Hochbauservice
Baudurchführung FM-Hoch 2.10
Petersburger Str. 86-90
10247 Berlin

Untersuchung vor Ort: 26.06. und 07.08.2024
Bericht vom: 13.08.2024



Inhalt

1. Aufgabenstellung	2
2. Ergebnisse der Untersuchungen.....	3
2.1 Bestimmung des Salz- und Wassergehaltes von Bohrmehlproben.....	3
2.2 Untersuchung auf Schimmelpilze und Sporen.....	5
2.3 Untersuchung vom Fußbodenaufbau	7
3. Auswertung der Untersuchungsergebnisse.....	8
4. Zusammenfassende Bewertung und Sanierungsempfehlungen.....	10
5. Kostenschätzung der Abdichtungsarbeiten	11
6. Anhang.....	13
5.1 Lage der Messachsen.....	13
5.2 Abbildungen der Messachsen	16

1. Aufgabenstellung

Im Rahmen der Untersuchung soll der momentane Zustand des Mauerwerks vom KG hinsichtlich der Salz- und Feuchtebelastung ermittelt werden, um daraus den weiteren Trocknungsverlauf, die notwendigen Abdichtungsmaßnahmen und möglicherweise zu erwartende Schäden durch Salze abschätzen zu können. Außerdem wurde der Fußbodenaufbau aller Geschosse ermittelt.

An ausgewählten Wänden der ehemaligen Hausmeisterwohnung ist eine Untersuchung der dunkel verfärbten Wandinnenflächen auf mikrobiologischen Bewuchs erfolgt.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen wurde eine Kostenschätzung der für eine Nutzung notwendigen Abdichtungsarbeiten durchgeführt.

Im Einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung des Feuchtegehaltes (Darr- Methode bei 105 °C) und des Gesamtsalzgehaltes (SWA3) von Bohrmehlproben
- Mikrobiologische Untersuchung auf Schimmelpilze/ Folienkontaktproben durch Umweltmykologie GmbH
- Untersuchung vom Fußbodenaufbau durch Bohrungen und Endoskopie

2. Ergebnisse der Untersuchungen

2.1 Bestimmung des Salz- und Wassergehaltes von Bohrmehlproben

Für die verbauten Ziegel kann eine maximale Wasseraufnahme von ca. 15- 20 Masse % angenommen und die Messwerte darauf bezogen werden. Die Ausgleichsfeuchte für Ziegel liegt bei ca. < 1,5 %.

Legende:

Salzgehalt:	0-0,25 %	> 0,25-0,8 %	> 0,8 %
Wassergehalt:	0-1,5 %	> 1,5- 8%	> 8 %
	Geringe,	mäßige,	starke Belastung

Achse/Höhe [cm]	Höhe [cm]	Schicht [cm]	Feuchtegehalt [M.-%]	Salzgehalt [M.-%]	
A	12	0- 3	8,62	0,36	Unter der Abdichtung
		3- 10	7,12	0,07	
		10- 30	10,07	0,09	
	20	10- 30	8,68	0,06	Über der Abdichtung
	180	0- 3	10,64	0,38	
		3- 10	11,69	0,38	
		10- 20	14,53	0,29	
	210	20-30	17,40	0,30	Über der oberen Abdichtung
		0- 3	3,71	0,41	
		3- 10	3,58	0,32	
		10- 20	5,41	0,24	
		20-30	6,53	0,24	
		0- 3	1,19	0,13	
B/ IW	20	3- 10	0,32	0,22	Über der Abdichtung
C/ IW	25	0- 3	5,34	0,24	Keine Abdichtung vorhanden
		3- 10	5,97	0,08	
D	25	0- 3	7,10	0,35	
		3- 10	7,35	0,06	
		10- 20	8,14	0,11	
		20-30	7,27	0,05	
	145	0- 3	7,75	0,19	
		3- 10	7,57	0,07	
		10- 20	8,12	0,06	
		20-30	8,58	0,04	

Achse/Höhe [cm]	Höhe [cm]	Schicht [cm]	Feuchtegehalt [M.-%]	Salzgehalt [M.-%]	
D1	35	0- 3	0,04		Außen Straße
		3- 10	0,09	0,05	
		10- 20	1,31	0,26	
		20- 30	2,45	0,28	
E/ IW	35	0- 3	6,52	0,41	Über der Abdichtung
		3- 10	7,18	0,18	
F	10	0- 3	6,72	0,30	
		3- 10	4,79	0,11	
		10- 20	5,61	0,11	
		20- 30	5,36	0,07	
	140	0- 3	3,65	0,27	
		3- 10	3,48	0,04	
		10- 20	3,75	0,03	
		20- 30	4,47	0,13	
G/ IW	20	0- 3	1,13	0,40	Keine Abdichtung vorhanden
		3- 10	0,64	0,25	
H	10	0- 3	4,41	0,34	
		3- 10	4,99	0,07	
		10- 20	5,11	0,06	
		20- 30	6,06	0,06	
	125	0- 3	2,39	0,82	
		3- 10	2,35	0,56	
		10- 20	2,41	0,46	
		20- 30	2,17	0,48	

2.2 Untersuchung auf Schimmelpilze und Sporen

Untersuchung von Folienkontaktproben durch das Labor Umweltmykologie GmbH
Auszug aus dem Untersuchungsbericht 2406-349

Methoden

Folienkontaktproben aus Oberflächenprobenahmen

Die Folienkontaktproben wurden nach Anfärbung mit Milchsäureanilinblau gemäß DIN ISO 16000-21 (2014-05) lichtmikroskopisch untersucht. Die Konzentrationseinstufung nachgewiesener Strukturen erfolgte gemäß UBA-Leitfaden (2017).

Die Differenzierung und Quantifizierung von Bakterien liegt nicht im Akkreditierungsbereich. Untersuchungen nach VDI 6022 Blatt 1 2018-01 und IFA 9430 2004-01 sind davon ausgenommen.

Ergebnisse

Oberflächenproben

Mikroskopie – Folien-Test®

Probe	Aussehen	Auswertung				
		Pilze	Sporen	Träger	Mycel	Sonst.
1 2406-349.001	Dichter, grauer Belag	Typ Acremonium/ Verticillium ^a	+++	+++	+++	
		Cladosporium spp.	++++	-	++++	
		Penicillium spp.	++++	+++	+++	
		Bakterien	Menge	Bewertung * starke Besiedlung		
		-	-			
		Sonstiges	Menge			
Milbenkot	++					

Probe	Aussehen	Auswertung				
		Pilze	Sporen	Träger	Mycel	Sonst.
2 2406-349.002	Dichter, grauer Belag	Typ Acremonium/ Verticillium ^a	++++	+++	++++	
		Cladosporium spp.	++++	-	++++	
		Penicillium spp.	++++	++	+++	
		Bakterien	Menge	Bewertung * starke Besiedlung		
		-	-			
		Sonstiges	Menge			
Milben Milbenkot	(+) ++					

Probe	Aussehen	Auswertung				
		Pilze	Sporen	Träger	Mycel	Sonst.
3 2406-349.003	Dichter, schwarzer Belag	Typ Acremonium/ Verticillium ^a	++++	++++	++++	
		Cladosporium sp.	++++	-	++++	
		Penicillium spp.	++++	++	++	
		Bakterien	Menge	Bewertung * starke Besiedlung		
		-	-			
Sonstiges	Menge					
-	-					

Nachweisgrenze 1 Struktur (Spore, Sporenträger, Mycel)/7-10 mm²

- = unauffällig, + = vereinzelt, ++ = mäßig viel, +++ = viel, ++++ = sehr viel, Sonst. = Sonstiges

* bezogen auf die untersuchte Probe (Erläuterungen siehe Anlage)

^a mangels charakteristischer morphologischer Merkmale (z.B. Sporenträger) nicht genauer bestimmbar

^l) Bruchstücke bzw. Fragmente




signiert
Umweltmykologie GmbH
11.07.2024
09:34:31 +02
Nicole Schwietzer, M. Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

2.3 Untersuchung vom Fußbodenaufbau

Der Fußbodenaufbau wurde an 9 Punkten vom EG, OG und DG durch Bohrungen und Endoskopie ermittelt. Im DG fehlt der Belag und die rot eingefärbte Estrichschicht. Ansonsten ist der Fußboden in allen Geschossen gleich aufgebaut.

Die gesamte Deckenstärke liegt bei 40 cm.

	5 mm	Belag/ Laminat+ Kleber
	15 mm	Magnesiaestrich rot
	40 mm	Steinholz
	40 mm	Mörtel dunkelgrau
	100 mm	Mörtel hell
	200 mm	Leichtbetonstein mit 120 mm hoher Kammer



Ansicht der Kammer

3. Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Das Untergeschoss vom Gebäude Dorfstraße 12 besteht überwiegend aus Ziegelmauerwerk. An einigen Stellen wurden aber auch Kalksandsteine verbaut. Beim Außenmauerwerk vom Vorderhaus gibt es Querschnittsabdichtungen in der 2ten Ziegellage unten und der 3ten Lage unter der Decke. Die Innenwände haben eine Abdichtung in Bodennähe. Bei einigen Innenwänden gibt es keine Bestandsabdichtung (Achse C). Bei dem hinteren Gebäudeteil fehlt die Abdichtung auf dem westlich Teil sowohl bei den Innen- als auch bei den Außenwänden.

Die beiden Schurfe S1 und S2 zeigten, dass es keinerlei Vertikalabdichtung gibt. Das Ziegelmauerwerk hat unmittelbaren Erdkontakt.

Die Untersuchung der **Feuchteverteilung** der Außenwände vom Vorderhaus ergab eine durchgängig hohe Feuchtebelastung in allen Messhöhen auch im Mauerwerkskern. Die absolut höchsten Werte mit 17,4 Masse% Feuchtegehalt wurden in 180 cm Höhe im Mauerwerkskern von Achse A gemessen. Die Messergebnisse ergaben eindeutig, dass es überwiegend seitlich eindringende Feuchte gibt. Die Untersuchung der Innenwände (Achsen B, C und E) jeweils über der Querschnittsabdichtung zeigte nur bei der Achse B eine ausreichende Wirkung der Abdichtung. Bei den Achsen C und E ist das Mauerwerk auch über der Abdichtung durchfeuchtet. Es könnte sich um Restfeuchte nach einem Wasserschaden handeln, wahrscheinlicher ist die Bestandabdichtung aber nicht mehr wirksam. Die Messwerte belegen außerdem, dass es kapillar aufsteigende Feuchte über das Fundament gibt, die durch die vorhandene Abdichtung nur noch gebremst aber nicht mehr vollständig unterbunden wird. Die Abschätzung auf der folgenden Seite zeigt, dass der Grundwasserspiegel ca. 1 Meter unter dem Fußbodenniveau der vorderen Keller liegt. Damit gibt es eine hohe Feuchtebelastung aller aufgehenden Wände und der Fußböden im KG. Zum Zeitpunkt der Beprobung gab es stehendes Wasser im Kellerraum der Messachse D/E. Das Wasser könnte über das Fenster eingelaufen sein. Möglich wären aber auch Undichtigkeit bei den Rohren der Dachentwässerung und Ableitung vom Pumpensumpf. Die Achse D1 wurde von der Straßenseite in 35 cm Höhe entnommen. Hier wurde nur im Mauerwerkskern leicht erhöhte Feuchtwerte gemessen. Die Feuchtigkeit steigt damit nicht bis in das Mauerwerk vom EG.

Beim hinteren Gebäudeteil (Achsen F- H) sind die Außenwände in beiden Messhöhen ebenfalls durchfeuchtet. Die absoluten Werte sind aber geringer als beim Vorderhaus. Es gibt keine funktionierende Vertikalabdichtung gegen das anliegende Erdreich. Die Innenwand der Achse G ist trocken, obwohl keine Querschnittsabdichtung zu erkennen ist. Es könnte sein, dass hier eine Abdichtung vorhanden ist, die in Höhe des Fußbodens liegt.

Die Untersuchung der **Salzbelastung** ergab beim Vorderhaus nur leicht erhöhte Werte, die sich meist auf eine oberflächennahe Schicht beschränken. Nur bei der Achse A/180 cm Höhe ist der gesamte Querschnitt betroffen. Beim Hinterhaus gibt es eine ähnliche Verteilung der Salze. Ausnahme ist hier die Achse H (Außenwand) wo es in 125 cm Höhe eine erhöhte Salzbelastung im gesamten Querschnitt gibt.

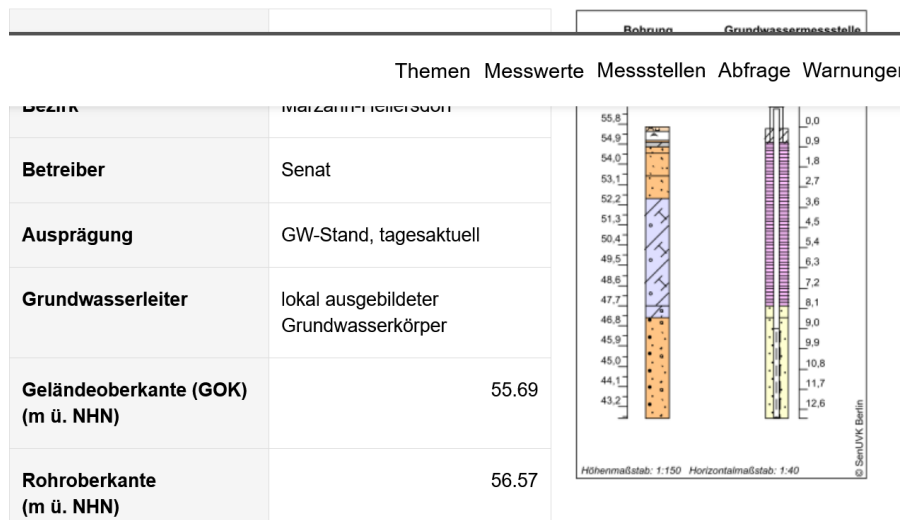
Die **mikrobiologischen Untersuchungen** von Oberflächenproben der Hausmeisterwohnung ergab bei allen drei Proben einen hohen Befall von unterschiedlichen Schimmelpilzen. Es wurden Sporen als auch Mycel nachgewiesen. Für ein Schimmelpilzwachstum ist eine Grundfeuchte in der Oberfläche oder eine dauerhaft erhöhte relative Luftfeuchte über 75% notwendig. Das Erdgeschoss der Dorfstraße ist praktisch nicht von kapillar aufsteigender Feuchte betroffen. Bei den Außenwänden der Hausmeisterwohnung dürfte es sich um Kondensationsfeuchte handeln. Die Ursache dafür sind undichte Fenster und ein hoher Luftfeuchteeintrag über den offenen Kellerzugang. Besonders im Frühjahr trifft dann warme Luft mit einem hohen Feuchtegehalt auf die kalten Außenwände und führt zu Kondensation. Die Innenseite der Außenwände stellen durch die Tapeten und den Kleber einen sehr guten Nährboden für das Wachstum von Schimmelpilzen dar.

Abschätzung vom Grundwasserstand

Beim Gewässerportal Berlin ¹ gibt es den Messpunkt 17308, der ca. 300m vom untersuchten Objekt entfernt ist. Die GOK vom Messpunkt liegt bei 55,7 m und der HGW hat im Januar 2024 einen Stand von 52,00 m erreicht. Damit liegt der HGW ca. 3,7 m unter GOK. Der vordere Keller der Dorfstraße 12 hat eine Deckenhöhe von 2,77 m. Damit liegt ca. ein Meter unter dem Fußboden vom Keller bereits Grundwasser an.

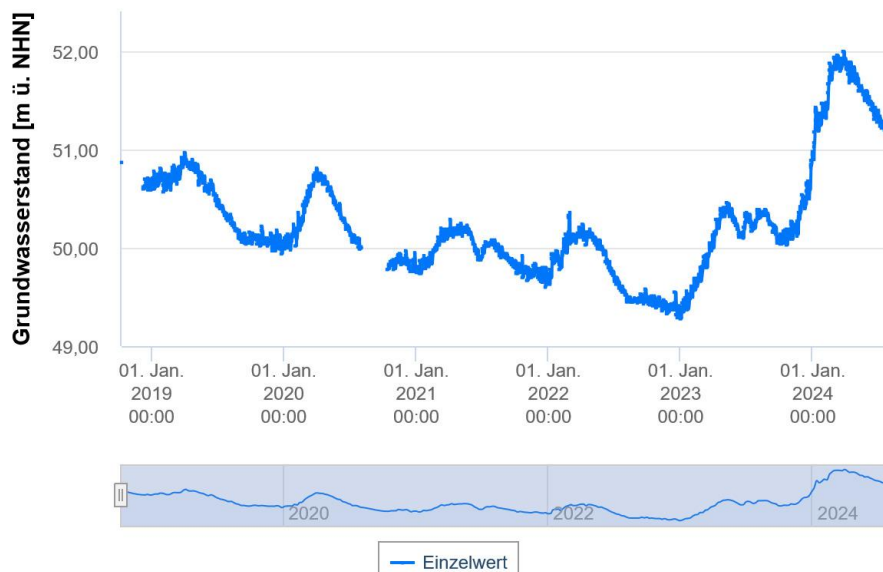
Die Berechnung stellt eine Abschätzung dar, da weder ein Bodengutachten für den Standort vorliegt noch die Höhe der GOK bekannt ist. Die Wasserhöhe im Pumpensumpf vom Keller korreliert mit den angenommenen Werten.

Nr.: 17308, lokal ausgebildeter Grundwasserkörper



17308, lokal ausgebildeter Grundwasserkörper

Grundwasserstand (Einzelwerte)



Entwicklung Grundwasserstand in den Jahren seit 2019

¹ <https://wasserportal.berlin.de/station.php?anzeige=g&thema=gws&station=17308>

4. Zusammenfassende Bewertung und Sanierungsempfehlungen

Das Gebäude der Dorfstraße 12, 13057 Berlin besitzt keine Vertikalabdichtung. Die vorhandene Querschnittsabdichtung aus der Bauzeit funktioniert ist nur noch teilweise funktionsfähig und fehlt bei etlichen Innen- und Außenwänden besonders beim hinteren Gebäudeteil.

Um den seitlichen Feuchteintrag zu unterbinden sollten alle Außenwände bis zur Fundamentsohle freigeschachtet werden und eine nachträgliche Vertikalabdichtung nach dem WTA Merkblatt 4-7-15/D „Nachträgliche mechanische Horizontalsperren (April 2015)“ erhalten. In dem Zuge sind auch die Lichtschächte und Kellerfenster zu erneuern.

Um die Kellerräume höherwertig nutzen zu können, ist eine funktionsfähige Querschnittsabdichtung in den Innen- und Außenwänden erforderlich. Aufgrund der in Vergangenheit stattgefundenen Havarien mit stehendem Wasser über der Bestandsabdichtung ist eine eindeutige Beurteilung deren Funktionsfähigkeit aktuell nicht möglich. Erst wenn das Gebäude eine neue Vertikalabdichtung erhalten hat und das Mauerwerk abtrocknen konnte sind Aussagen zur Funktionsfähigkeit der Bestandsabdichtung möglich. Bei einem Teil der Innenwände ist keine Querschnittsabdichtung zu erkennen. Hier ist in jedem Fall eine nachträgliche Querschnittsabdichtung notwendig. Der genaue Umfang der nachträglich abzudichtenden Wände sollte im Rahmen einer detaillierten Abdichtungsplanung ermittelt werden.

Die sicherste Methode für eine nachträgliche Abdichtung gegen kapillar aufsteigende Feuchte sind mechanische Horizontalsperren nach dem WTA- Merkblatt 4-7-15/D. Dazu müssen die Wände beidseitig zugänglich und einschalig sein. Technisch weniger aufwendig sind Injektionsverfahren, die aber bei einer sehr hohen Durchfeuchtung oft nicht zu 100%ig funktionieren.

Aufgrund des hohen Grundwasserstandes, der durch das bisher nicht vorliegende Bodengutachten nur abgeschätzt werden kann, ist nicht auszuschließen, dass eine Abdichtung gegen drückendes oder temporär drückendes Wasser notwendig ist. Nach dem WTA Merkblatt 4-6-14 „Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile“ sind bei drückendem Wasser Sonderlösungen zu planen oder es werden bei allen Wänden mechanische Horizontalsperren nach WTA 4-7-15/D für alle Wände vorgesehen.

Aufgrund des teilweise sehr hohen Feuchtegehaltes wird die Abtrocknung der Wände nach der Ausführung der Abdichtungsmaßnahmen noch längere Zeit benötigen. Die Abtrocknung kann durch eine geregelte Lüftung beschleunigt werde. Nur durch die Öffnung der Kellerfenster kann es im Frühjahr und Sommer zu einem zusätzlichen Feuchteintrag kommen. Die warme Außenluft hat meist einen hohen absoluten Feuchtegehalt, der bei den kalten Kellerwänden zu einem zusätzlichen Feuchteintrag führen kann. Besser geeignet sind geregelte Lüftungen, die die relative Luftfeuchte außen und im Keller messen und bei der Lüftung berücksichtigen.

Die Wände vom KG sind momentan nicht verputzt. Ist eine höherwertige Nutzung geplant, sollten mindestens die Außenwände einen Sanierputz nach WTA erhalten, da es an einigen Stellen eine erhöhte Salzbelastung gibt. Außerdem wird es bei einer Abtrocknung nach dem Anbringen der Vertikalabdichtung außen zu einer weiteren Salzanreicherung auf der Rauminnenseite kommen. Wenn die Kellerräume nur zur Lagerung von unempfindlichen Gütern genutzt werden sollen, ist nicht zwingend ein Putz notwendig. Die Salzbelastung ist nur an wenigen Stellen stark erhöht. Mit punktuellen Ausblühungen und Farbabplatzungen ist aber zu rechnen. Großflächige durch Salze bedingte Schäden sind nicht zu erwarten.

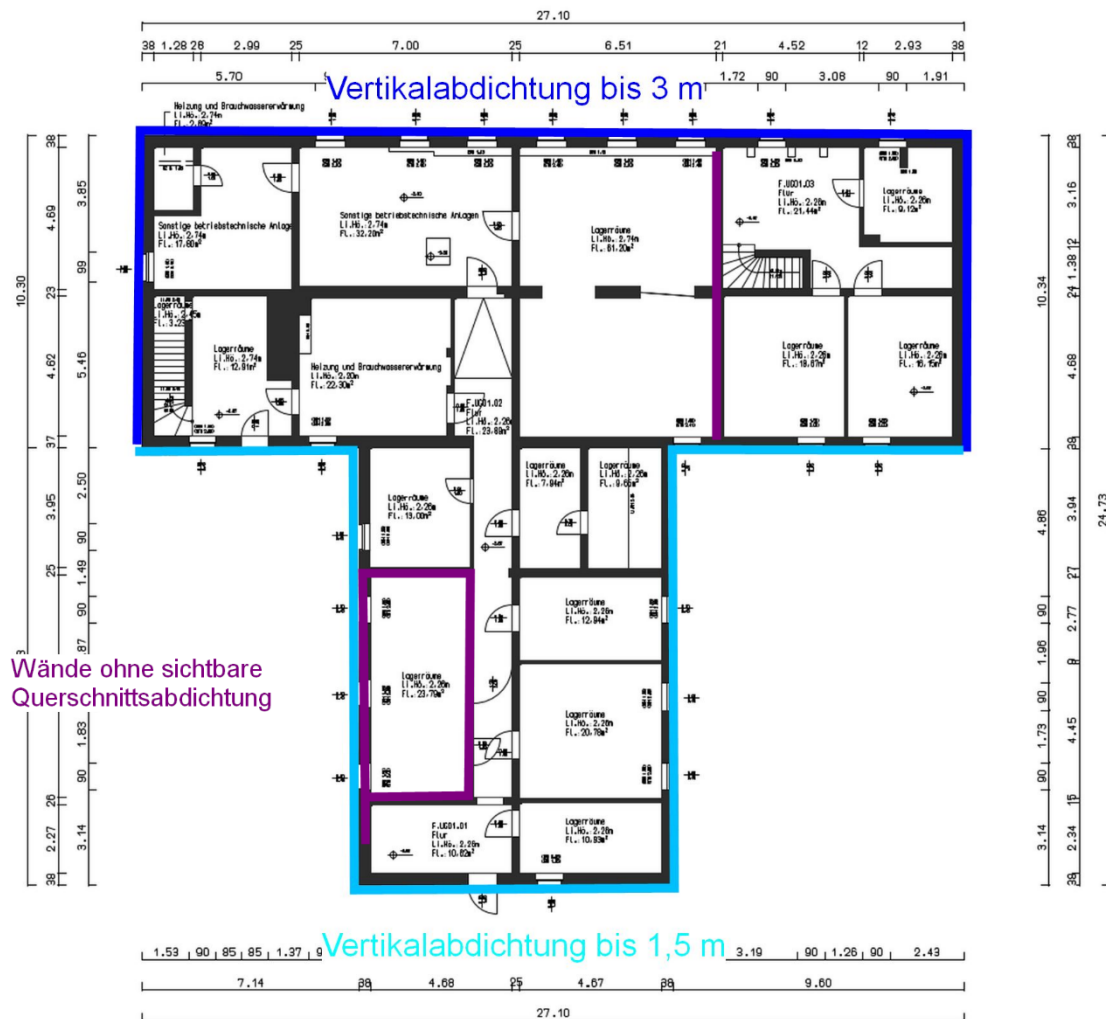
5. Kostenschätzung der Abdichtungsarbeiten

Pos.	EP	Länge m	Höhe m	Fläche m ²	GP	
1	ABDICHTUNG Kellerwände Vertikalabdichtung					
1.1	400,00 € m2	50	3	150	60.000,00 €	
	Bodenaushub und Verfüllung					
1.2	300,00 € m2	56	1,5	84	25.200,00 €	
	Abdichtung mit Bitumendickbeschichtung, Dämmung, Noppenbahn					
2	Nachträgliche Querschnittsabdichtung					
2.1	180,00 € lfm	32			5.760,00 €	
	(Horizontalsperre, Injektion, 50 Zentimeter Wandstärke)					
	Summe (Nettobetrag):				90.960,00 €	

Die Auflistung der Arbeiten stellt eine Kostenschätzung und keine Abdichtungsplanung dar. Die angegebenen Positionen ergeben sich aufgrund der durchgeführten Untersuchungen die typischen Bereiche vom Kellergeschoss stichpunktartig erfasst hat. Die Angaben der Flächen und Längen beruht auf der in der nachfolgenden Skizze markierten Wände.

Die notwendigen Abdichtungsmaßnahmen sind abhängig von der angestrebten Nutzung der Räume im Kellergeschoss. Bei einer höherwertigen Nutzung und dem temporären Aufenthalt von Menschen sind besonders im Vorderhaus noch weitere Maßnahmen erforderlich. Das betrifft die Abdichtung der Fußböden, die abhängig vom HWG möglicherweise druckdicht sein muss.

Aufgrund des wahrscheinlich sehr hohen Grundwasserstandes und der momentan sehr starken Durchfeuchtung der Innen- und Außenwände vom Vorderhaus erscheint der Aufwand zur Herstellung einer Nutzung sehr hoch zu sein. Wenn nur der hintere Gebäudeteil genutzt werden soll, ist der Umfang der notwendigen Arbeiten deutlich geringer. Der Keller bindet wesentlich weniger in Erdreich ein und erfordert deshalb auch nur einen geringeren Aufwand für die Vertikalabdichtung.



Nachträgliche Vertikalabdichtung bis zur Fundamentsohle mit unterschiedlichen Höhen
 Violett markiert sind Wände ohne sichtbare Querschnittsabdichtung.

LITERATUR

Neben der DIN 18533 Teil1-3, die die Abdichtung im Neubau regelt, gibt es eine Reihe von WTA Merkblätter, die bei den Abdichtungsarbeiten im Bestand berücksichtigt werden sollten.

- 4-6-14/D Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile
- 4-7-15/D Nachträgliche mechanische Horizontalsperren (überarb. Fass. April 2015)
- 4-10-15/D Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport
- 6-3-05/D Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos

6. Anhang

5.1 Lage der Messachsen



KG Messachsen A- H/ Schurf S1 und S2



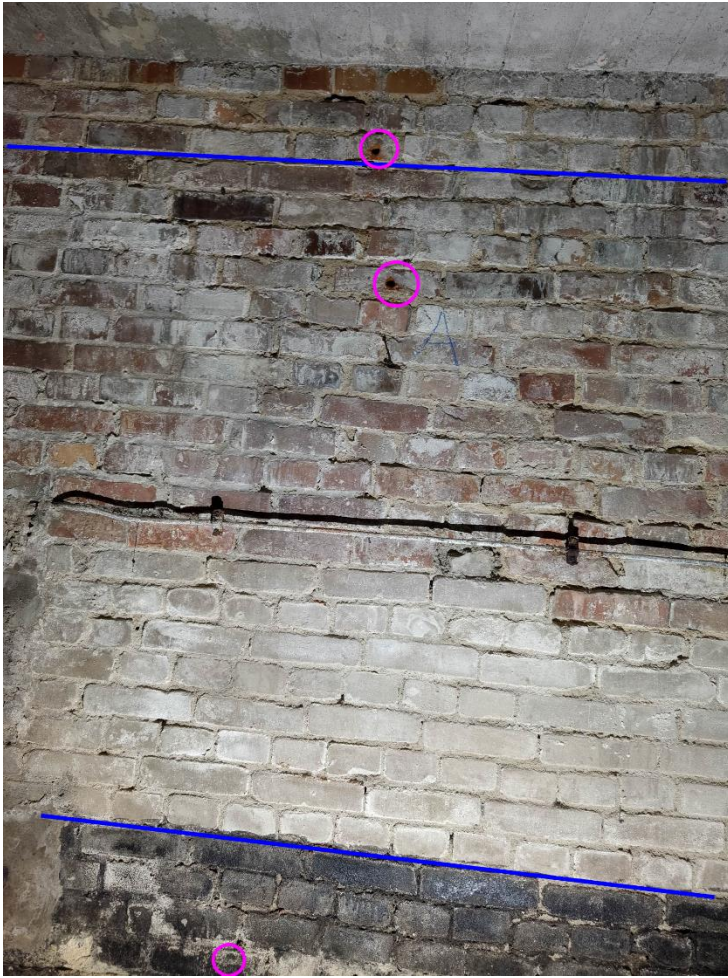
EG Fußbodenuntersuchung 1- 5

Untersuchung auf Schimmelpilze B1- B3



OG Fußbodenuntersuchung 5- 7

5.2 Abbildungen der Messachsen



Achse A Die blauen Linien zeigen die Lage der Bestandsabdichtung.



Achse B



Achse C



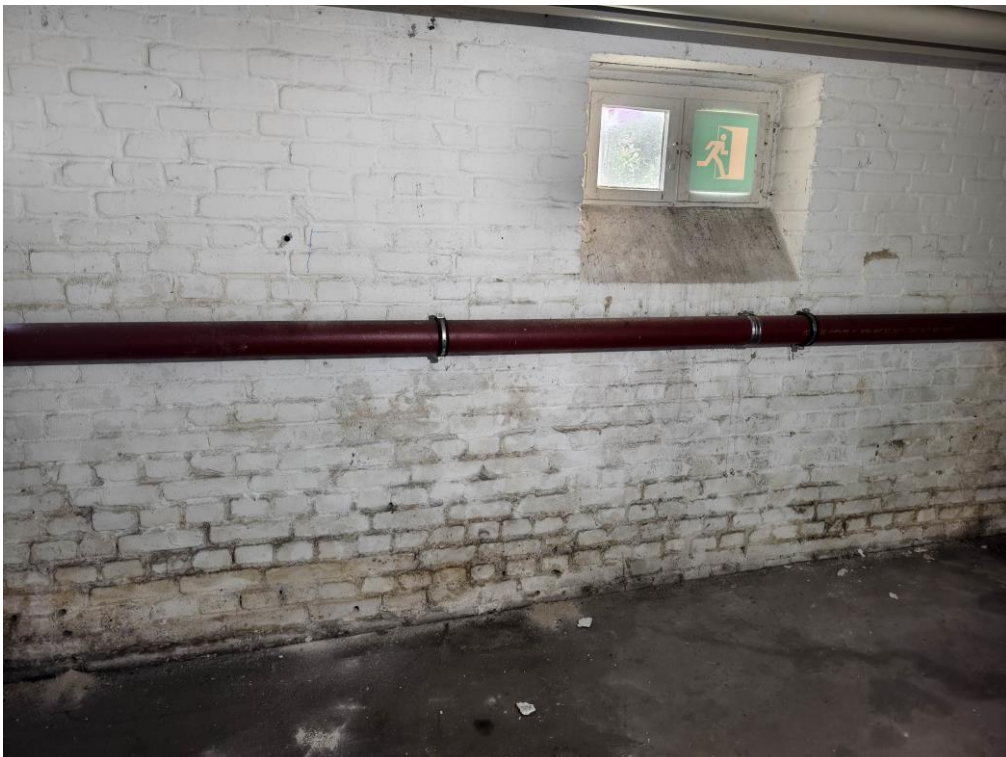
Achse D



Achse D1 von außen



Achse E



Achse F



Achse G



Achse H



Schurf S1



Schurf S2 / Das Mauerwerk besitzt keine Vertikalabdichtung.