

GUTACHTEN

Analyse, Beurteilung und Sanierungsempfehlung einer vorhandenen und vermutlich feuchten Außenfassade, im Zuge der geplanten Umnutzung eines leer stehenden Nebengebäudes zu Gewerbebezwecken



Objekt: Nebengebäude 3 (Teilobjekt 3)
der Gaststätte "Zur Krone"
Oberdorf 66
37308 Reinholterode

Auftraggeber: Freies Gutachten

**Auftragnehmer /
Bearbeiter:** Baustudio24
Ingenieure & Sachverständige
Dipl.-Ing. Michael Mehler
Kirschweg 2
37308 Heilbad Heiligenstadt

Umfang: Gutachten: 43 Seiten
Anlagen: 7

Verteiler: EIPOS – Europäisches Institut für postgraduale
Bildung GmbH

Nummer: 2012/1

Inhalt

Inhalt	2
Abbildungsverzeichnis	3
Formelverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
1. Veranlassung des Auftrages /Aufgabenstellung.....	5
1.1 Grund des Gutachtens.....	5
1.2 Zweck des Gutachtens	5
1.3 Bearbeitungsgegenstand	6
2. Grundlagen zur Gutachtenerstellung.....	6
2.1 allgemeine Baubeschreibung des Nebengebäude 3	6
2.1.1 Lage des Gebäudes	6
2.1.2 Bauart des Gebäude.....	7
2.1.3 bisherige Nutzung: (geschichtlicher Abriss).....	7
2.2 Beschreibung des geplanten Nutzungskonzeptes.....	8
2.3 Ortstermine	8
2.4 verwendete Normen, Richtlinien und Literaturquellen	10
2.5 Unterlagen, Akteneinsicht, Befragungen	10
3. Beschreibung des IST- Zustandes und Schadensbilder	11
3.1 Untersuchungsbereich 1 (UB1): Bereich des Lagerraumes und der ehemaligen Poststelle.....	11
3.2 Untersuchungsbereich 2 (UB2): Bereich der ehemaligen Milchannahmestelle mit Stahlbetonrampe	16
3.3 Untersuchungsbereich 3 (UB3): Torhaus bis zum angrenzenden Gebäude	20
4. Untersuchungen und Untersuchungsmethoden.....	22
4.1 Vorbemerkungen	22
4.2 Vorgehensweise für die Ermittlung der Feuchtebelastung und Feuchteverteilung im Mauerwerk.....	22
4.2.1 Bestimmung des Wassergehaltes	23
4.2.2 Bestimmung des maximalen Wassergehaltes	24
4.2.3 Feststellung des kapillaren Durchfeuchtungsgrades	24
4.2.4 Feststellung der Restsaugfähigkeit.....	25
4.2.5 Feststellung der hygroskopischen Feuchte	25
4.3 Vorgehensweise zur Bestimmung des Salzgehaltes im Mauerwerk	25
5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse	27
5.1 Bewertung der Erkenntnisse aus der Voruntersuchung	27
5.2 Bewertung der Erkenntnisse aus der örtlichen Probeentnahme.....	29
5.3 Bewertung der Erkenntnisse aus den labortechnischen Untersuchungen	31
5.3.1 Bewertung der Feuchtebilanzen	31
5.3.2 Bewertung der Salzkonzentrationen	32
5.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	33
6. Sanierungsmaßnahmen und Sanierungsempfehlungen	36
6.1 Sanierungsempfehlungen zum Sandsteinsockel	36
6.2 Sanierungsempfehlungen zum Mauerwerk	37
7. Kostenschätzung der Sanierungs- bzw. Neubaumaßnahmen	39
7.1 Kostenschätzung für die Sanierung des Sandsteinsockels	39
7.2 Kostenschätzung für die Sanierung der Außenfassade.....	40
7.3 Kostenschätzung Abbruch und Neubau der Außenfassade	41
7.4 Bewertung der Kostenschätzungen	41
8. Geltungsdauer / Schlussbestimmungen.....	42
9. Anlagenverzeichnis	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick Untersuchungsbereich 1 (UB1)	11
Abbildung 2: UB1; Überblick linke Gebäudeecke.....	12
Abbildung 3: UB1; Detailansicht Salzausblühung auf Oberfläche.....	12
Abbildung 4: UB1; Detailansicht Verkrustung der Steinoberfläche und Fehlstellen der Fugenausbildung.....	12
Abbildung 5: UB1; Detailansicht Verkrustung der Steinoberfläche sowie Auswitterung und Fehlstellen der Fugenausbildung.....	12
Abbildung 6: UB1; Überblick Sockelbereich	13
Abbildung 7: UB1; Detailansicht Fugenausbruch	13
Abbildung 8: UB1; Detailansicht Betonbalken Sandsteinsockel	14
Abbildung 9: UB1; Detailansicht Fußbodenaufbau mittlerer Raum (ehemalig Post- und Vereinsraum)	14
Abbildung 10 : UB1; Überblick vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung linkes Fenster ehemalig Post- und Vereinsraum.....	14
Abbildung 11: UB1; Detailansicht vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung linkes Fenster ehemalig Post- und Vereinsraum.....	14
Abbildung 12: UB1; Überblick vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung rechtes Fenster ehemalig Post- und Vereinsraum	15
Abbildung 13: UB1; Detailansicht vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung rechtes Fenster ehemalig Post- und Vereinsraum	15
Abbildung 14: Überblick Untersuchungsbereich 2 (UB2)	16
Abbildung 15: UB2; Überblick linker Anfang der ehemaligen Stahlbeton- Kragplatte	17
Abbildung 16: UB2; Detailansicht Betonausbruch links.....	17
Abbildung 17: UB2; Überblick rechtes Ende der ehemaligen Stahlbeton- Kragplatte	17
Abbildung 18: UB2; Detailansicht Betonausbruch rechts	17
Abbildung 19: UB2; Überblick der Salzausblühungen unterhalb der ehemaligen Stahlbetonkragplatte	18
Abbildung 20: Detailansicht der Salzausblühungen unterhalb der ehemaligen Stahlbetonkragplatte	18
Abbildung 21: UB2; Detailansicht Fugenbild Sandsteinsockel	19
Abbildung 22: UB2; Detailansicht maximale Fugentiefe Sandsteinsockel	19
Abbildung 23: UB2; Detailansicht Lückenfüllung mit Ziegelmaterial im Sandsteinsockel	19
Abbildung 24: UB2; Detailansicht Verwitterung und Abplatzungen Oberfläche Sandsteinsockel	19
Abbildung 25: Überblick Untersuchungsbereich 3 (UB3)	20
Abbildung 26: UB3; Überblick Schadensbereiche der untersuchten Ziegelmauer	21
Abbildung 27: UB3; Detailansicht Auswitterung der Fugen.....	21
Abbildung 28: UB3; Detailansicht horizontale Dichtung	21
Abbildung 29: UB3; Detailansicht Trennriss und unterbrochene horizontale Dichtung	21
Abbildung 30: UB3; Detailansicht beschädigter Auflagerbereich des Holzpfostens	21
Abbildung 31: Auswertung der Voruntersuchung mit Darstellung der relativen Feuchteverteilung an der Außenfassade.....	27
Abbildung 32: UB1; Ansicht 1: Lage der Probe-entnahmestellen Außen.....	30
Abbildung 33: UB1; Ansicht 2: Lage der Probe-entnahmestellen Innen	30
Abbildung 34: Darstellung des Wandquerschnitts.....	30
Abbildung 35: UB2; Ansicht 3: Lage der Probeentnahmestellen.....	30
Abbildung 36: Feuchteprofil der Wandkonstruktion im Untersuchungsbereich (UB1)	34

Formelverzeichnis

Formel 1: Bestimmung des Wassergehaltes.....	23
Formel 2: Bestimmung des maximalen Wassergehaltes	24
Formel 3: Feststellung des Durchfeuchtungsgrades	24
Formel 4: Feststellung der Restsaugfähigkeit	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hygroskopische Ausgleichsfeuchten von Ziegelsteinen; Auszug aus Tabelle 7, WTA- Merkblatt 4-5-99/D "Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik"	25
Tabelle 2: Bewertung der schadensverursachenden Wirkung verschiedener Salzonen in Mauerwerkskörpern; Tabelle 8, WTA- Merkblatt 4-5-99/D "Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik"	26
Tabelle 3: Bewertung der relativen Feuchteverteilung mit Hilfe der Bedienungsanleitung GANN Hydromette RTU600 für Mauerwerk mit einer Rohdichte bis 1800 kg/m ³	27
Tabelle 4: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur Feuchtebilanz	31
Tabelle 5: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur Salzanalyse	33
Tabelle 6: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur pH-Wert Analyse.....	33

1. Veranlassung des Auftrages

/Aufgabenstellung

1.1 Grund des Gutachtens

Im Rahmen der Weiterbildung des Bearbeiters bzw. Unterzeichners Herrn Dipl.-Ing. Michael Mehler zum "Sachverständigen für Bautenschutz und Gebäudesanierung" ist zum Leistungsnachweis ein Sanierungsgutachten zu einem Objekt seiner Wahl zu erarbeiten. Das von Ihm zu begutachtende Objekt soll im Rahmen eines Architektenwettbewerbes umgebaut bzw. saniert werden. Das Planungsbüro vom Verfasser dieses Gutachtens nimmt selbst am Architektenwettbewerb teil. Die zu klärende Fragestellung zielt inhaltlich auf das Planungskonzept des Unterzeichners ab und ist in diesem Zusammenhang frei erfunden und dient ausschließlich zu Übungszwecken und trägt keine Rechtsgültigkeit. Der Verfasser übernimmt für das vorliegende Gutachten keine Haftung auf Richtigkeit und Vollständigkeit.

1.2 Zweck des Gutachtens

Die Gemeinde Reinholterode beabsichtigt im Rahmen eines Architektenwettbewerbes das in Ihrem Eigentum befindliche Gesamtobjekt Oberdorf 66 in 37308 Reinholterode in mehreren Teilen und Bauabschnitten zum Gemeindetreff umzubauen und zu sanieren.

Im Zuge dieser Gesamtbaumaßnahme soll das direkt an der Hauptstraße gelegene ungenutzte und leer stehende Nebengebäude 3 zu Ferien- bzw. Gästeunterkünften umgebaut werden. Dabei ist es dem örtlichen Gemeinderat wichtig, dass das äußere Gesamterscheinungsbild bzw. die momentane Straßenansicht erheblich verbessert wird. Die Gemeinde strebt dabei aus Kostengründen eine Erhaltung der vorhandenen Gebäudehülle (speziell Fassade) an. Dabei soll sich die zu sanierende Fassade städtebaulich und architektonisch in den vorhandenen Gebäudekomplex und zur umliegenden Bebauungen eingliedern. Denkmalpflegerische Aspekte sind hier für dieses Teilobjekt nicht zu beachten.

1.3 Bearbeitungsgegenstand

Der Bauherr möchte im Vorfeld einer noch zu beauftragenden Sanierungsplanung, im Zuge einer geplanten Umnutzung des Nebengebäudes 3 zu Gewerbezwecken, die vermutlich feuchte Bausubstanz der Außenfassade analysieren und beurteilen lassen. Dabei ist zu klären, ob der Sanierungsumfang in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen liegt, oder ein Abriss der vorhandenen Fassade mit anschließendem Wiederaufbau zu favorisieren ist.

2. Grundlagen zur Gutachtenerstellung

2.1 allgemeine Baubeschreibung des Nebengebäude 3

Eigentümer und Bauherr: Gemeinde Reinholterode
Schulgasse 75
37308 Reinholterode

Standortangaben:

Land: Freistaat Thüringen
Landkreis: Eichsfeld
Gemeinde: Reinholterode
PLZ: 37308
Straßen: Oberdorf 66
Gemarkung: Reinholterode
Flur: 9
Flurstück: 42
anstehendes Grundwasser: kein anstehendes Grundwasser in Höhe des
Gründungshorizontes

2.1.1 Lage des Gebäudes

Die Lage des Nebengebäude befindet sich unmittelbar an der Hauptstraße bzw. der Ortsdurchfahrt von Reinholterode in Richtung des nächstgelegenen Ortes Günterode, in Mitten des zentralen dörflichen Zentrums. Das Nebengebäude 3 ist wie auf dem Lageplan erkennbar (Anlage 4), Teil eines Gesamtkomplexes (5-Seiten Hof) mit zentralem Innenhof. Zum Gesamtkomplex gehören weiterhin das Haupthaus mit der örtlichen Gaststätte "Zur Krone", der angrenzende Gemeindesaals, das Nebengebäude 1 mit der Toilettenanlage und die Scheune als Nebengebäude 2.

2.1.2 Bauart des Gebäude

Das Nebengebäude 3 ist ein eineinhalbgeschossiges massives Gebäude aus Ziegelmauerwerk. Der Sockel des Gebäudes (strassenseitig) besteht aus unterschiedlich großen Sandsteinquadern, die sichtbar in 2 Reihen übereinander aufgeschichtet sind. Das Gebäude besitzt eine gewölbte Massivdecke (Decke EG) aus Ziegel, die auf Stahlträgern auflagen. Die Stahlträger haben untereinander ca. einen Abstand von 1,00 m und sind in die Außenlängswände eingebunden. Das Erdgeschoss im Nebengebäude 3 (Anlage 1) ist im wesentlichen in drei nicht miteinander verbundene Räume unterschiedlicher Größe aufgeteilt. Im Bereich der Verbindung zum Haupthaus ist eine offene Durchfahrt zum Innenhof angeordnet. Im Dachgeschoss des Nebengebäudes befindet sich ein durchgehender Raum, der als Lagerfläche für verschiedene Dinge genutzt wurde. Der Kniestock besteht aus einem zurückgesetzten Holzständer -Fachwerk, deren Gefache halbssteinig ausgemauert sind. (Anlage 2) Der Dachstuhl ist ein Pfettendachstuhl aus First,- Mittel- und Fußpfette in Form eines Pultdaches. Die Sparren und Pfetten des Dachstuhls sind aus gehobelten Rundhölzern gefertigt. Der Dachbelag (Dachziegel) und die Dachentwässerung (Dachrinne, Verblechungen und Fallrohre), sind bereits in den letzten Jahren erneuert wurden.

2.1.3 bisherige Nutzung: (geschichtlicher Abriss)

Die Errichtung des Nebengebäudes erfolgte bereits vor dem 19. Jahrhundert. Eine genauere Datierung der Erbauung ist aus den zugänglichen Unterlagen nicht möglich. Seit ca. 1930-1950 wurde das Nebengebäude als Stallgebäude für Schweine und Pferde genutzt. Im Jahre 1965 bis 1991 diente das Gebäude nach einer Umbaumaßnahme als überregionale zentrale Milchannahmestelle und zur Lagerung und Kühlung von Milch. Aus alten Fotos ist ersichtlich, dass die äußere Gebäudehülle beim Umbau nicht verändert wurde und sich die Umbaumaßnahmen weitestgehend auf das Gebäudeinnere konzentrierte (Anlage 5). An der Straßenfassade wurden lediglich verschiedene Fenster- und Türöffnungen geändert bzw. eingebaut, sowie für die Milchannahme eine Rampe (auskragende Stahlbetonplatte im mittleren Gebäudeteil) errichtet. Nachdem im Jahre 1993-1995 der mittlere von insgesamt drei Räumen von der Post genutzt wurde, ist die Rampe zur Milchannahme wieder entfernt und der Milchannahmeraum zur Waschküche umgebaut worden. Momentan ist nur noch

eine abgetrennte Betonkragplatte in der Fassadenansicht erkennbar. Bis zum Jahr 2000 diente der ehemalige Postraum verschiedenen Vereinen als Vereins- und Versammlungsraum. Seit dem Jahr 2000 ist das Nebengebäude 3 nicht genutzt und steht leer.

2.2 Beschreibung des geplanten Nutzungskonzeptes

Im Rahmen des Architektenwettbewerbes soll konzeptionell das Nebengebäude 3 zu Gewerbebezwecken für Ferien- und Gästewohnungen ausgebaut werden. Dabei wird angestrebt, auf der zur Verfügung stehenden Erdgeschossfläche drei separate Unterkünfte mit jeweils Kochnische, WC mit Dusche und Aufenthaltsraum anzuordnen. Im Dachgeschoss sind jeweils die Schlafzimmer zu jeder Wohneinheit vorgesehen, die direkt über eine offene Treppe vom Erdgeschoss erreicht werden können. Die vorhandene Tordurchfahrt soll als zukünftiger Haupteingang für den Saal und den Biergarten dienen. An der Ansicht des Gebäudes werden straßenseitig gleichmäßig verteilt pro Wohneinheit jeweils zwei Fensteröffnungen vorgesehen, wobei möglichst vorhandene bzw. ursprüngliche Öffnungen genutzt werden sollen. Die äußere Hülle des Nebengebäudes soll als Putzfassade ausgeführt werden.

2.3 Ortstermine

1. Ortstermin

Datum:	11.04.2012
Teilnehmer:	Sachverständiger Dipl.-Ing. Michael Mehler Gaststättenpächter Herr und Frau Thüne
Zweck:	1. orientierende Objektbegehung 2. maßliche Bestandsaufnahme der zu untersuchenden Fassade 3. maßliche Bestandsaufnahme der angrenzenden Räume im Grundriss Der Zweck des 1. Ortstermin dient zur Erstellung von Bestandsplänen und zur Planung und Festlegung der weiteren Vorgehensweise
Wetterbedingungen:	bewölkt, Nieselregen, Temperatur 8°C
Uhrzeit:	10-13 Uhr
Geräte und Hilfsmittel:	Laser- Messgerät, Zollstock, Digitalkamera
sonstiges:	-

2. Ortstermin

Datum: 12.04.2012
Teilnehmer: Sachverständiger Dipl.-Ing. Michael Mehler
Zweck: 1. Bestands- und Schadensaufnahme zur Kartierung des Ist-Zustandes und zur weiteren Festlegung von Untersuchungsmethoden und Untersuchungspunkten an der Fassade

Wetterbedingungen: teilweise sonnig, trocken, Temperatur 10°C
Uhrzeit: 10-13 Uhr
Geräte und Hilfsmittel: Digitalkamera, Zollstock, Stechbeitel, Messer, Handschaufel
sonstiges: -

3. Ortstermin

Datum: 24.04.2012
Teilnehmer: Sachverständiger Dipl.-Ing. Michael Mehler
Zweck: 1. rasterförmige Voruntersuchung des Feuchtegehaltes der Außenfassade mit Hilfe von zerstörungsfreien elektrisch hochfrequenten Verfahren
2. Festlegung der Entnahmestellen der Materialproben zur labortechnischen Bestimmung des Absolutwertes an Wassergehalt

Wetterbedingungen: wolkig, teilweise trocken, Temperatur 13,4°C, 63,5% r.LF
Uhrzeit: 10-12 Uhr
Geräte und Hilfsmittel: Hydromette GANN RTU 600
sonstiges: -

4. Ortstermin

Datum: 26.04.2012
Teilnehmer: Sachverständiger Dipl.-Ing. Michael Mehler
Zweck: 1. Probeentnahme mittels Kernbohrung über den Wandquerschnitt
2. Laboranalyse der entnommenen Proben zur absoluten Bestimmung der Mauerwerksfeuchte und halbquantitativen Salzbestimmung

Wetterbedingungen: heiter bis wolkig, trocken, Temperatur 16°C
Uhrzeit: 13-16 Uhr
Geräte und Hilfsmittel: Kernbohrgerät, Bohrkronen DN100
sonstiges: -

2.4 verwendete Normen, Richtlinien und Literaturquellen

- [1] WTA- Merkblatt 3-5-98/D Natursteinrestaurierung nach WTA I: Reinigung
- [2] WTA- Merkblatt 3-8-95/D Natursteinrestaurierung nach WTA II:
Handwerklicher Steinaustausch
- [3] WTA- Merkblatt 3-11-97/D Natursteinrestaurierung nach WTA III:
Steinergänzung mit Restauriermörteln und Steinersatzstoffen
- [4] WTA- Merkblatt 3-12-99/D Natursteinrestaurierung nach WTA IV: Fugen
- [5] WTA- Merkblatt 4-5-99/D Beurteilung von Mauerwerk: Mauerwerksdiagnostik
- [6] WTA- Merkblatt 4-11-02/D Messung der Feuchte von mineralischen
Baustoffen
- [7] WTA- Merkblatt 2-9-04/D Sanierputzsysteme
- [8] Jürgen Weber/Volker Hafkesbrink, Bauwerksabdichtung in der
Altbausanierung, 2. Auflage 2008
- [9] Kompetenz Bauen im Bestand, Almanach, 2006

2.5 Unterlagen, Akteneinsicht, Befragungen

Unterlagen:

Vom o.g. Auftraggeber sind zur Bearbeitung des Gutachtens keine Unterlagen übergeben worden.

Akteneinsicht:

Am 11.04.2012 führte der Unterzeichner eine Akteneinsicht in die Archivakte zum o.g. Bauobjekt durch. Dieses fand auf der Bauaufsichtsbehörde des Landratsamtes Eichsfeld in Gegenwart des Sachbearbeiters Herrn Lippold, in der Leinegasse 11 in 37308 Heilbad Heiligenstadt, statt. Nach Durchsicht der wenigen verfügbaren Unterlagen zum Gebäudekomplex konnten jedoch keine näheren Informationen zu dem zu untersuchenden Teilobjekt gewonnen werden.

Befragungen:

Am 13.04.2012 führte der Unterzeichner ein Gespräch mit der Ortschronistin Frau Simon in der örtlich ansässigen Heimatstube bzw. Museum. Im Gespräch mit Frau Simon wurde die bisherige Nutzung des Nebengebäudes geschichtlich erörtert. Frau Simon konnte dem Unterzeichner verschiedene Fotos (Ansichten, Postkarten) in digitaler Form übergeben.

3. Beschreibung des IST- Zustandes und der Schadensbilder

Die Fassadenansicht auf der Straßenseite lässt sich im wesentlichen in 3 markante Untersuchungsbereiche unterteilen (Anlage 3).

3.1 Untersuchungsbereich 1 (UB1): Bereich des Lagerraumes und der ehemaligen Poststelle



Abbildung 1: Überblick Untersuchungsbereich 1 (UB1)

Der Untersuchungsbereich 1 ist augenscheinlich und fühlbar durchfeuchtet (**Abbildung 2**). Besonders stark ist die Durchfeuchtung des Mauerwerks auf der Wandfläche unterhalb der Fensteröffnung des Lagerraumes und im Sockelbereich unterhalb der Abdichtung (ca. 33 cm von OK Sandsteinsockel). In diesen Bereichen kommt es zu sichtbaren Salzausblühungen auf der Steinoberfläche (**Abbildung 3**).

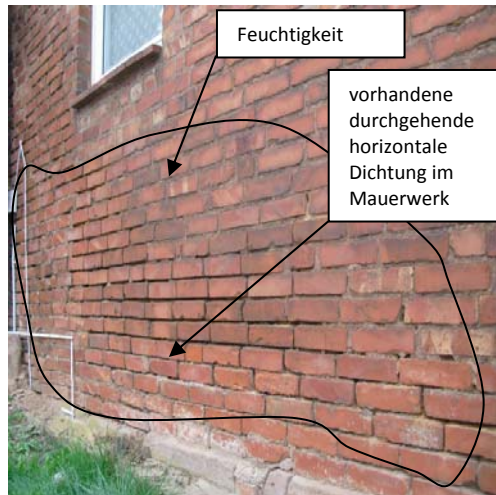


Abbildung 2: UB1; Überblick linke Gebäudeecke



Abbildung 3: UB1; Detailansicht Salzausblühung auf der Oberfläche

In weiten Bereichen ist die Steinoberfläche stark verkrustet und die Oberfläche der Steine ist z. T. abgeblättert und abgeplatzt (**Abbildung 4**).

Das Fugenmaterial ist in einigen Bereichen stark ausgewittert, entfestigt und zerfallen, sowie teilweise bis zu einer Tiefe von 25 cm nicht mehr existent und durch erhebliche Fehlstellen gekennzeichnet (**Abbildung 5**). In einer Höhe von ca. 33 cm von OK Sandsteinsockel (4. Steinreihe) ist eine horizontale Abdichtung erkennbar. Diese ist in den meisten Bereichen oberflächlich sehr spröde und z. T. zerfallen.



Abbildung 4: UB1; Detailansicht Verkrustung der Steinoberfläche und Fehlstellen der Fugenausbildung



Abbildung 5: UB1; Detailansicht Verkrustung der Steinoberfläche sowie Auswitterung und Fehlstellen der Fugenausbildung

Der Sockelbereich der Außenfassade besteht aus Natursteinmauerwerk mit regelmäßigen Schichthöhen aus Sandsteinquadern, jedoch mit unterschiedlichen und variablen Steinbreiten (**Abbildung 6**: UB1; Überblick Sockelbereich). Der Sandsteinsockel ist als hammerrechtes regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit engen Fugen im Verband aufeinandergeschichtet. In einzelnen Bereichen sind die Stoßfugen zweier benachbarter Sandsteinblöcke z.T. erheblich verwittert und entfestigt, so dass partiell einzelne lückenhafte Abschnitte mit nur losen Fugenbestandteilen erkennbar sind. Die ergründbaren Fugentiefen betragen bis zu 30 cm tiefe, Fugenbreiten liegen zwischen 10-15 cm (**Abbildung 7**: UB1; Detailansicht Fugenausbruch). Einige Fugenlücken sind bereits provisorisch mit Ziegelsteinen oder Beton geschlossen.



Abbildung 6: UB1; Überblick Sockelbereich



Abbildung 7: UB1; Detailansicht Fugenausbruch

Beginnend von der linken Gebäudeecke wurde über eine Länge von ca. 7-8 m ein Betonbalken am Fuß des Natursteinsockels anbetoniert. Der Balken hat eine Breite und Höhe von jeweils ca. 20 cm und ist nur bis ca. 10 cm im Boden gegründet (**Abbildung 8**).

Die Höhe des Fußbodenaufbau des mittleren Raumes beträgt nur 3-4 cm, gemessen von der horizontalen Abdichtung im Mauerwerk (**Abbildung 9**: UB1; Detailansicht Fußbodenaufbau des mittleren Raums (früher Post- und Vereinsraum))



Abbildung 8: UB1; Detailansicht anbetonierter Betonbalken des Sandsteinsockel



Abbildung 9: UB1; Detailansicht Fußbodenaufbau des mittleren Raums (früher Post- und Vereinsraum)

Im Bereich des linken Fensters vom ehemaligen Post- und Vereinsraum verläuft im Bereich des Fenstersturzes (Betonsturz) vom oberen Ende der Aufmauerung (Gesims) dem Fugenverlauf folgend vertikal ein Riss (**Abbildung 10 und Abbildung 11**). Die Rissbreite liegt in einigen Bereichen deutlich über 5 mm.



Abbildung 10 : UB1; Überblick vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung linkes Fenster ehemalg Post- und Vereinsraum

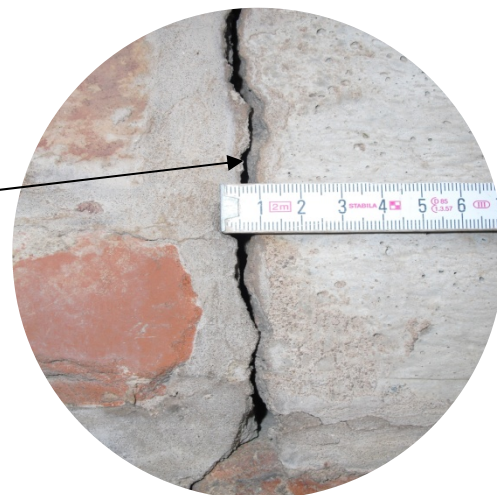


Abbildung 11: UB1; Detailansicht vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung linkes Fenster ehemalg Post- und Vereinsraum

Ein weiterer vertikal verlaufender Riss ist am rechten Fenster des ehemaligen Post- und Vereinsraum zu sehen (**Abbildung 12**). Dieser beginnt dem Fugenverlauf folgend unterhalb vom Betonsturz der angrenzenden Tür. Unterhalb der Sohlbank des rechten Fensters verläuft dieser Riss im Fugenverlauf weiter, teilweise auch als Trennriss durch vereinzelte Steinlagen

und endet im Bereich des Sandsteinsockels (**Abbildung 13**). Auch hier sind erhebliche Rissbreiten von bis zu 2,5 mm feststellbar.

Der Fenstersturz des rechten Fensters besteht aus einem Ziegel- Flachsturz mit Aufmauerungen aus Ziegelsteinen. Alle Fenster- und Türöffnungen im UB1 sind im Laufe der Zeit durch verschiedene Veränderungen, Anpassungen und Ergänzungen mit unterschiedlich verwendeten Materialien (Ziegel, Mörtel, Beton) gekennzeichnet und stellen einen sehr inhomogenen Materialmix im Fassadenbereich dar.

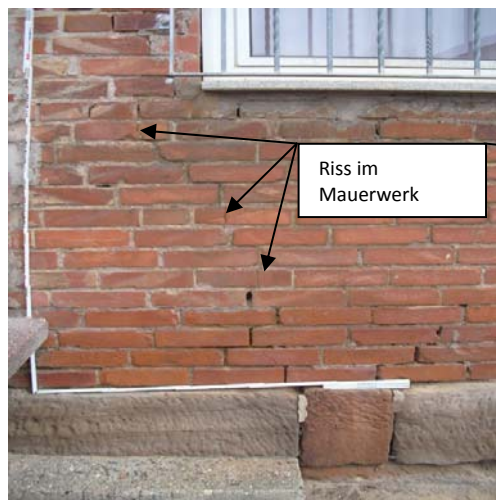


Abbildung 12: UB1; Überblick vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung rechtes Fenster ehemals Post- und Vereinsraum

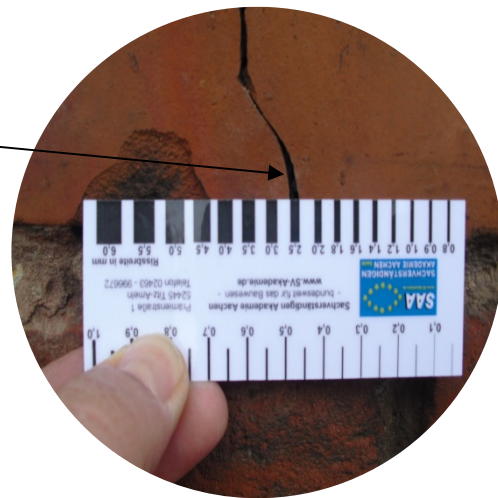


Abbildung 13: UB1: Detailansicht vertikaler Rissverlauf Fenstersturz und Leibung rechtes Fenster ehemals Post- und Vereinsraum

3.2 Untersuchungsbereich 2 (UB2): Bereich der ehemaligen Milchannahmestelle mit Stahlbetonrampe



Abbildung 14: Überblick Untersuchungsbereich 2 (UB2)

Dieser Untersuchungsbereich des Nebengebäudes 3 ist im Laufe der Nutzungszeit besonders stark durch verschiedene Umbaumaßnahmen verändert worden. Die Außenfassade ist seit dem Umbau zur Milchannahmestelle komplett umgestaltet und entspricht nicht mehr dem historischen Originalzustand. Öffnungen von Türen und Fenstern sind mehrfach verändert, verbreitert und geschlossen worden. Diese wird auch im verwendeten Materialmix aus historischen Ziegeln, aus moderneren Ziegeln und Beton als Betonstürze, sowie unterschiedlich erkennbare Mörtel deutlich.

Im Sockelbereich kragte ehemals eine Stahlbetonplatte aus. Diese ist in Außenwandebene abgeschnitten bzw. zurückgebaut. Die Betonoberfläche ist sehr uneben, rau und scharfkantig, Bewehrungsstähle liegen frei und sind korrodiert. Am linken Anfang und am rechten Ende der Betonplatte sind jeweils größere Betonausbrüche und Hohlräume zu erkennen. Unter der Betonplatte ist eine Schicht aus Hochlochziegel gemauert, darunter wurde eine horizontale Abdichtungsbahn als Trennung zum angrenzenden Sandsteinsockel angeordnet. Der äußere Rand der Abdichtungsbahn ist verwittert, porös und bröckelig (**Abbildung 15 bis Abbildung 18: UB2; Detailansicht Betonausbruch rechts**).

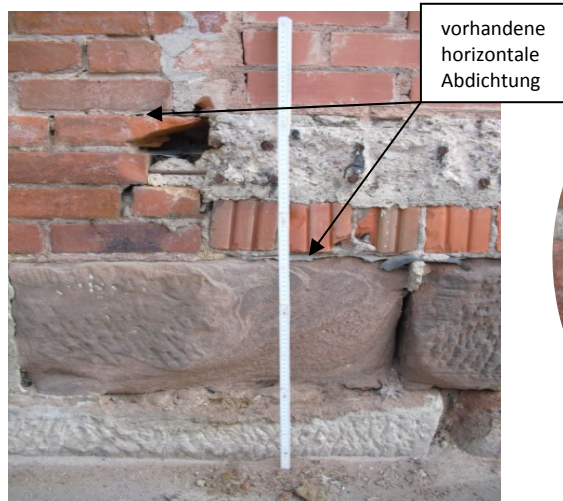


Abbildung 15: UB2; Überblick linker Anfang der ehemaligen Stahlbeton- Kragplatte



Abbildung 16: UB2; Detailansicht Betonausbruch links



Abbildung 17: UB2; Überblick rechtes Ende der ehemaligen Stahlbeton- Kragplatte



Abbildung 18: UB2; Detailansicht Betonausbruch rechts

Augenscheinlich und fühlbar ist der Feuchtezustand des Mauerwerkes im Untersuchungsbereich 2 oberhalb der abgebrochenen Stahlbetonplatte als fühlbar trocken einzustufen. Unterhalb der ehemaligen Stahlbetonplatte ist die Steinschicht aus Hochlochziegel als sichtbar feucht einzustufen. Auf der Oberfläche sind vereinzelt, flächig über die gesamte Steinhöhe verteilt, Salzausblühungen zu erkennen (**Abbildung 19 bis Abbildung 20: UB2; Detailansicht der Salzausblühungen unterhalb der ehemaligen Stahlbetonkragplatte**).

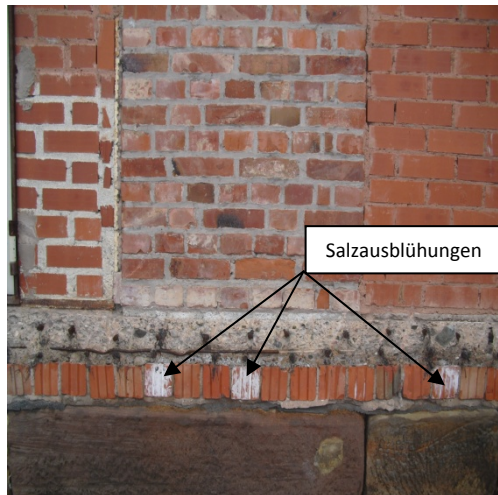


Abbildung 19: UB2; Überblick der Salzausblühungen unterhalb der ehemaligen Stahlbetonkragplatte



Abbildung 20: UB2; Detailansicht der Salzausblühungen unterhalb der ehemaligen Stahlbetonkragplatte

Der Sockelbereich der Außenfassade wird wie im Untersuchungsbereich 1 durch ein Natursteinmauerwerk mit regelmäßig angeordneten Schichten aus Sandsteinquadern gebildet. In einzelnen Bereichen sind die Stoßfugen zweier benachbarter Sandsteinblöcke z.T. erheblich verwittert und entfestigt, so dass zum einen teilweise einzelne lückenhafte Abschnitte mit nur losen Fugenbestandteilen erkennbar sind und zum anderen die Oberfläche absandet und es zu Schuppen- und Schalenbildung kommt. Einige Fugen sind noch mit mineralischen Mörteln verfüllt, bzw. im Laufe der Zeit provisorisch vermörtelt worden. Die ergründbaren Fugentiefen betragen z. T. zwischen 30 bis zu 45 cm, Fugenbreiten liegen zwischen 10-15 cm. Einige breitere Fugenlücken sind bereits provisorisch mit Ziegelsteinen oder Beton geschlossen (**Abbildung 21 bis Abbildung 24**).



Abbildung 21: UB2; Detailansicht Fugenbild Sandsteinsockel



Abbildung 22: UB2; Detailansicht maximale Fugentiefe Sandsteinsockel



Abbildung 23: UB2; Detailansicht Lückenfüllung mit Ziegelmaterial im Sandsteinsockel



Abbildung 24: UB2; Detailansicht Verwitterung und Abplatzungen Oberfläche Sandsteinsockel

3.3 Untersuchungsbereich 3 (UB3): Torhaus bis zum angrenzenden Gebäude



Abbildung 25: Überblick Untersuchungsbereich 3 (UB3)

Im Untersuchungsbereich 3 ist das Torhaus mit Durchgangsmöglichkeit zum Innenhof angeordnet. Rechts vom Tor ist eine halbsteinige Ziegelmauer zu erkennen (**Abbildung 26**). Bis in eine Höhe von ca. 90cm von Oberkante Sandsteinsockel ist das Mauerwerk, speziell die Mauerwerksfugen, stark geschädigt. Das Fugenmaterial ist stark ausgewittert, entfestigt und zerfallen, sowie teilweise durch erhebliche Fehlstellen gekennzeichnet (**Abbildung 27**). In einer Höhe von ca. 9 cm von OK Sandsteinsockel (1. Steinreihe) ist eine horizontale Abdichtungsbahn erkennbar (**Abbildung 28**). Diese ist in den meisten Bereichen sehr spröde und ist z. T. zerfallen. In einzelnen Steinen sind Trennrisse zu erkennen (**Abbildung 29**) und die Steinoberfläche z. T. abgeblättert und abgeplatzt. Der untere entfestigte Bereich des Mauerwerks weist augenscheinlich deutliche Durchfeuchtungsspuren auf.

Der Sockel wird gebildet durch eine Kombination von einem Sandsteinquader und Ziegelmauerwerk aus historischen und nachträglich ergänzten Ziegeln. Am rechten Rand der Ziegelmauer steht ein Holzpfosten zur Abstützung des hölzernen Torriegels. Dieser tragende Pfosten steht direkt auf dem angrenzenden Ziegelmauerwerk auf und ist im unteren Aufstandsbereich bis in eine Höhe von ca. 20 cm durch Feuchtigkeitseinwirkung stark beschädigt und wird seiner statischen Funktion als tragendes Bauteil nicht mehr gerecht (**Abbildung 30**).



Abbildung 26: UB3; Überblick Schadensbereiche der untersuchten Ziegelmauer



Abbildung 27: UB3; Detailansicht Auswitterung der Fugen



Abbildung 28: UB3; Detailansicht horizontale Dichtung



Abbildung 29: UB3; Detailansicht Trennriss und unterbrochene horizontale Dichtung



Abbildung 30: UB3; Detailansicht beschädigter Auflagerbereich des Holzpfostens

4. Untersuchungen und Untersuchungsmethoden

In den augenscheinlich stark durchfeuchteten Mauerwerksbereichen im Untersuchungsbereich UB1 und UB2, werden zur Beurteilung des Feuchte- und Salzgehaltes des Mauerwerkes zur Aufstellung eines Abdichtungs- und Sanierungskonzeptes weiterführende aufschlussreiche örtliche und labor-technische Untersuchungen notwendig.

4.1 Vorbemerkungen

Eine zweifelsfreie nachvollziehbare Einschätzung zur Feuchteverteilung und die darauf basierende hauptsächliche Ursache kann nur über eine Feuchtemessung bzw. Analyse über den vollen Wandquerschnitt erfolgen, die sachdienliche und aussagekräftige Ergebnisse liefert. Durch die Erstellung eines Feuchteverteilungsprofils in der Fläche und über den Querschnitt können die festgestellten Ergebnisse mit den bekannten Feuchte- Querschnittsverteilungen (Wasserbeanspruchung durch 1. seitlich eindringende Feuchtigkeitbelastung z.B. Regen, 2. aufsteigende Feuchtigkeit, 3. hygroskopische Feuchtigkeitbelastung, 4. Kondensation) verglichen und ausgewertet werden.

Nicht nur das Wissen um eine Feuchtigkeitbelastung in Art und Umfang ist von Bedeutung, sondern gleichermaßen die Kenntnis der Salzbelastung in Art und Konzentration. Für die Erarbeitung eines schlüssigen und funktionierenden Sanierungskonzeptes sind zusammenfassend die Feuchte- und Salzverteilung die grundlegenden Parameter.

4.2 Vorgehensweise für die Ermittlung der Feuchtebelastung und Feuchteverteilung im Mauerwerk

Für die Beurteilung der Feuchtebelastung sind im allgemeinen die Bestimmung des Wassergehaltes, der Sättigungsfeuchte und der hygroskopisch bedingten Ausgleichsfeuchte erforderlich. Aus diesen Parametern kann der Durchfeuchtungsgrad rechnerisch bestimmt werden. Die Ermittlung der hygroskopisch bedingten Ausgleichsfeuchte wird hier in dieser Untersuchung nicht labortechnisch ermittelt, sondern stützt sich auf die Angaben nach DIN V 4108-4 und WTA- Merkblatt, Tabelle 7 aus [5].

Als Voruntersuchung zur labortechnischen Feuchtebestimmung an mineralischen Baustoffen (Mauerwerk) wird die Feuchtigkeitsverteilung durch Rastermessung auf der Wandoberfläche (oberflächennahe Schichten) mit Hilfe von zerstörungsfreien elektrisch hochfrequenten Verfahren vorbestimmt. Anschließend wird an noch festzulegenden Stellen am Mauerwerk eine Probeentnahme zur Bestimmung des Absolutwertes an Wassergehalt mit der Darr- Methode durchgeführt. Zur Probenentnahme stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Als Untersuchungsumfang zur Erfassung der Feuchte- und Salzbelastung wird die Ermittlung an 6 Einzelproben durchgeführt. Die Einzelproben werden an mindestens 3 Stellen unterschiedlicher Höhenlage und mindestens 2 dazugehörigen Tiefenlagen entnommen. (vgl. Absatz 7.4 aus [5]) Der Wassergehalt wird üblicherweise durch Trocknung des zu untersuchenden Baustoffes im Wärmeschrank mit einer Temperatur von 105°C durchgeführt, wobei das gesamte freie und physikalisch gebundene Wasser freigesetzt wird. Dieses wird durch Trocknung bis zur Massekonstanz erreicht. Die Konstanz der Masse ist erreicht, wenn die Massedifferenz aufeinanderfolgende Wägungen nach mindestens 24 Stunden kleiner als 0,1% ist. (vgl. Absatz 4.1 aus [6])

4.2.1 Bestimmung des Wassergehaltes

Der Wassergehalt u_m stellt das Verhältnis der Masse des trockenen Baustoffes zur Masse des physikalischen und freien Wassers dar. Der Wassergehalt u_m wird in Masse-% angegeben. Durch die Bestimmung des Wassergehaltes kann relativ schnell eingeschätzt werden, ob ein mineralischer Baustoff über seine Ausgleichsfeuchte mit Wasser belastet ist. Weiterhin wird der Wassergehalt für die Berechnung des Durchfeuchtungsgrades benötigt.

$$u_m = \frac{m_{\text{Baustoff, feucht}} - m_{\text{Baustoff, trocken}}}{m_{\text{Baustoff, trocken}}} \times 100\%$$

Formel 1: Bestimmung des Wassergehaltes

u_m = Wassergehalt in Masse-%

$m_{\text{Baustoff, feucht}}$ = Masse des feuchten Baustoffes

$m_{\text{Baustoff, trocken}}$ = Masse des trockenen Baustoffes

4.2.2 Bestimmung des maximalen Wassergehaltes

Die maximale Wasseraufnahme eines Baustoffes erfolgt bei der maximalen Wasseraufnahme unter Druck oder bei langfristiger Lagerung unter Wasser. Das gesamte Porengefüge der Makroporen (Kapillar-, Sack-, Flaschenhalzporen) des Baustoffes ist mit Wasser gefüllt und eine weitere Wasseraufnahme ist nicht mehr möglich. Die maximale Wasseraufnahme wird für die Berechnung des Durchfeuchtungsgrades benötigt. Nach DIN 51056 sollte die Feststellung der Sättigungsfeuchte mit einer 24-stündigen Wasserlagerung beginnen, folgend mit einem anschließenden Kochvorgang von 120 Minuten und einer abschließenden 4-stündigen Wasserlagerung. Das Haftwasser ist vor dem Wiegen abzutupfen.

$$u_{\max} = \frac{m_{\text{Baustoff, gesättigt}} - m_{\text{Baustoff, trocken}}}{m_{\text{Baustoff, trocken}}} \times 100\%$$

Formel 2: Bestimmung des maximalen Wassergehaltes

u_{\max} = maximale Wasseraufnahme in Masse-%

$m_{\text{Baustoff, gesättigt}}$ = Masse des gesättigten Baustoffes

$m_{\text{Baustoff, trocken}}$ = Masse des trockenen Baustoffes

4.2.3 Feststellung des kapillaren Durchfeuchtungsgrades

Der kapillare Durchfeuchtungsgrad gibt den prozentualen Anteil des mit Wasser gefüllten zugänglichen Porenvolumens zum Zeitpunkt der Entnahme der Materialprobe aus dem Bauteil an. Das bedeutet, der Durchfeuchtungsgrad gibt das Verhältnis zwischen dem mit Wasser gefüllten und dem mit Luft gefüllten Porenvolumen an. Der Durchfeuchtungsgrad ist ein wesentlicher Wert zur Festlegung des anwendbaren Sanierungsverfahrens.

$$\text{DFG} = \frac{u_{\max}}{u_m} \times 100\%$$

Formel 3: Feststellung des Durchfeuchtungsgrades

DFG = Durchfeuchtungsgrad in %

u_{\max} = maximale Wasseraufnahme in Masse-%

u_m = Wassergehalt in Masse-% bei Materialentnahme am Objekt

4.2.4 Feststellung der Restsaugfähigkeit

Die Restsaugfähigkeit ist die Differenz zwischen der maximalen Wasseraufnahme und dem tatsächlichen Feuchtegehalt der Materialprobe.

$$R = u_{\max} - u_m$$

Formel 4: Feststellung der Restsaugfähigkeit

R = Restsaugfähigkeit in %

u_{\max} = maximale Wasseraufnahme in Masse-%

u_m = Wassergehalt in Masse-% bei Materialentnahme am Objekt

4.2.5 Feststellung der hygroskopischen Feuchte

Jeder mineralische Baustoff steht in Wechselwirkung zu seinem Wassergehalt und der relativen Luftfeuchte der umgebenen Luft. Bei einer bestimmten relativen Luftfeuchte der den Baustoff umgebenen Luft stellt sich im Baustoff selbst ein zugehöriger Wassergehalt ein. Dabei handelt es sich um die hygroskopische Feuchte, welche auch Ausgleichs- bzw. Gleichgewichtfeuchte genannt wird.

Baustoff	Hygroskopische Ausgleichsfeuchte in Masse-% (entsprechende Luftfeuchte LF)
historische Vollziegel	< 2 - 3 (75% rel. LF)
Vollziegel (Rohdichte 1900)	<1 (80% rel. LF)
porosierter Hochlochziegel (Rohdichte 800)	0,75 (80% rel. LF)

Tabelle 1: Hygroskopische Ausgleichsfeuchten von Ziegelsteinen; Auszug aus Tabelle 7, WTA-Merkblatt 4-5-99/D "Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik"

4.3 Vorgehensweise zur Bestimmung des Salzgehaltes im Mauerwerk

Unterschieden werden die Salzbestimmungsverfahren in qualitative und quantitative Untersuchungen. Für die Bauwerksuntersuchung als Basis für z.B. eine Mauerwerkstrockenlegung ist immer eine quantitative Untersuchung sinnvoll. Allerdings kann für bestimmte Untersuchungen eine chemisch exakte Analyse der Salzkonzentration (Anionen und Kationen) erforderlich sein.

Für die Beurteilung der Salzbelastung sind in der Regel Untersuchungen zum Gehalt an wasserlöslichen Salzen ausreichend. Der Nachweis des Gehaltes wasserlöslicher Sulfat-, Chlorid- und Nitrationen erfolgt halbquantitativ als Schnelltest mittels Teststreifen der Firma Quantofix. Jeweils 10 g einer Probe werden zerkleinert und mit 100 ml destilliertem Wasser verdünnt und erhitzt. Nach dem Filtrieren werden die Salzgehalte der Lösungen mit Teststreifen bestimmt. Durch die Farbumschläge auf den Teststäbchen können dann die Werte mittels Farb- Vergleichsmaßstab grob abgelesen werden. Zusätzlich zur Bestimmung des Salzgehaltes werden die pH-Werte der Lösungen ermittelt. Dieses erfolgt ebenfalls über das Prinzip des Farbvergleiches handelsüblicher Indikatorpapiere. Die Ergebnisse aller Proben werden übersichtlich in Tabellenform zusammengetragen.

In nachstehender Tabelle sind gemäß WTA- Merkblatt, Tabelle 8 aus [5], tabellarisch Konzentrationen bauschädlicher Salze bewertet, die hinsichtlich der Erstellung eines Sanierungskonzeptes wichtige Aussagen liefern.

Salze	Salzgehalte in Masse-%		
Chloride (Cl^-)	<0,2	0,2 bis 0,5	>0,5
Nitrate (NO_3^-)	<0,1	0,1 bis 0,3	>0,3
Sulfate (SO_4^{2-})	<0,5	0,5 bis 1,5	>1,5
Bewertung	Geringe Belastung	Mittlere Belastung	Hohe Belastung
Maßnahmen	Maßnahmen im Ausnahmefall erforderlich	Maßnahmen im Einzelfall erforderlich Weitergehende Untersuchungen zum Gesamtsalzgehalt (Salzverbindung, Kationenbestimmung) erforderlich	Maßnahmen sind erforderlich Weitergehende Untersuchungen zum Gesamtsalzgehalt (Salzverbindung, Kationenbestimmung) erforderlich
Der ermittelte höchste Gehalt an Salz- Ionen (unabhängig der einzelnen Salzart) ist maßgebend			

Tabelle 2: Bewertung der schadensverursachenden Wirkung verschiedener Salzionen in Mauerwerkskörpern; Tabelle 8, WTA- Merkblatt 4-5-99/D "Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik"

5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Bewertung der Erkenntnisse aus der Voruntersuchung

Die Rastermessung der Feuchteverteilung aus der Voruntersuchung (siehe Punkt 4.2) ergibt erste Hinweise zur Feuchteverteilung auf der Wandoberfläche bzw. oberflächennaher Schichten. Die Messung ist eine relative Messung, d.h. es wird der Unterschied zwischen dem trockenen und dem feuchten Baustoff dargestellt. Der Einfluss vorhandener Salzkonzentrationen im Mauerwerk wirkt sich stark auf die Meßergebnisse aus.

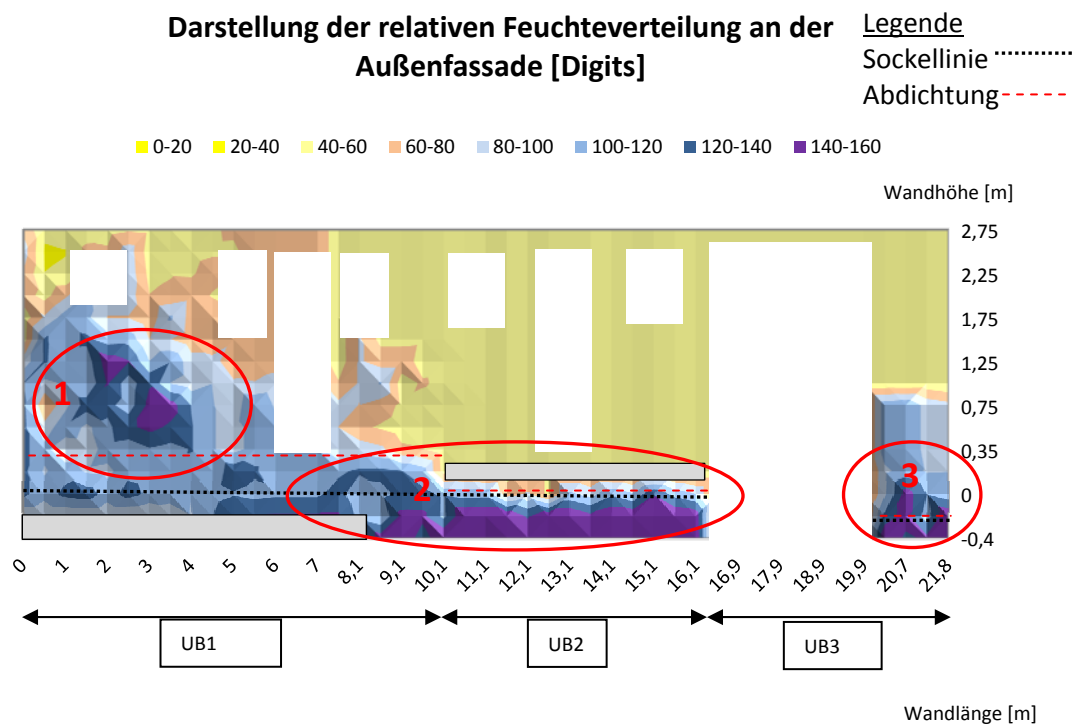


Abbildung 31: Auswertung der Voruntersuchung mit Darstellung der relativen Feuchteverteilung an der Außenfassade

Höhe 0,00 bezieht sich auf OK Natursteinsockel!

Messergebnisse in [Digits]	Bewertung
0-40	sehr trocken
40-60	normal trocken
60-80	halb trocken
80-100	feucht
100-120	sehr feucht
über 120	naß

Tabelle 3: Bewertung der relativen Feuchteverteilung mit Hilfe der Bedienungsanleitung GANN Hydromette RTU600 für Mauerwerk mit einer Rohdichte bis 1800 kg/m³

Anhand der Grafik (**Abbildung 31**) ist deutlich die Feuchteverteilung auf der Wandfläche aus der Voruntersuchung, die mit Hilfe von zerstörungsfreien elektrisch hochfrequenten Verfahren ermittelt wurde, zu erkennen. Im rot eingekreisten Bereich 1 ist eine starke Durchfeuchtung "sehr feucht" bis "naß" zu erkennen. In diesem Mauerwerksabschnitt des UB1 ist das vorhandene Fugenbild des Mauerwerks stark verwittert und zersetzt sowie durch erhebliche Fehlstellen gekennzeichnet. Bei einer Schlagregenbeanspruchung tritt das auf der Oberfläche der Wand auftreffende Regenwasser ungehindert direkt von der Steinoberfläche in die offenen Fugen des Mauerwerkverbandes ein und breitet sich dort kapillar im angrenzenden Mauerwerksbereich aus.

Oberhalb einer Wandhöhe (ca. 1,75 m bis 2,00 m) ist das Mauerwerk als relativ trocken zu beurteilen ("halb trocken" bis "normal trocken"). Weiterhin ist zu erkennen, dass die Funktion der vorhandenen horizontalen Abdichtung im unteren Wandsockelbereich (oberhalb der 4. Steinlage, gekennzeichnet durch eine rote gestrichelte Linie), in ihrer Funktionswirkung zum Abdichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit nach DIN 18195-4 gestört ist. Die Bereiche ober- und unterhalb dieser Abdichtung sind durch eine Feuchtebelastung gekennzeichnet.

Im rot eingekreisten Bereich 2 ist eine deutliche Feuchtekonzentration im Bereich des Natursteinsockels (schwarze gepunktete Linie) und den darüber liegenden Mauerwerksschichten zu erkennen. Die vorhandene Stahlbetonplatte dichtet das aufgehende Mauerwerk gegen aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Natursteinsockel ab. Oberhalb der Stahlbetonplatte ist das vorhandene Mauerwerk als "normal trocken" zu bewerten. Auch hier ist die unmittelbar auf dem Natursteinsockel verlegte horizontale Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit zum Teil funktionslos.

Im rot eingekreisten Bereich 3 ist ebenfalls eine deutliche Feuchtekonzentration im Bereich des zum Teil aus Naturstein und ergänzten Mauerwerk bestehenden Sockelbereichs (schwarze gepunktete Linie) und den darüber liegenden Mauerwerksschichten zu erkennen. Auch hier ist das vorhandene Fugenbild des aufgehenden Mauerwerks stark verwittert und zersetzt, sowie durch erhebliche Fehlstellen gekennzeichnet. Hier tritt analog Bereich 1 bei einer Schlagregenbeanspruchung das auf die Oberfläche der Wand auftreffende Regenwasser ungehindert direkt von der Steinoberfläche in die offenen Fugen des Mauerwerkverbandes ein und breitet sich dort kapillar im angrenzenden Mauerwerksbereich aus. Auch hier ist die unmittelbar oberhalb der 1. Steinlage befindlichen horizontalen Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit zum Teil

funktionslos. Ab einer Wandhöhe von ca. 1,0 m ist das vorhandene Mauerwerk als "normal trocken" zu bewerten.

5.2 Bewertung der Erkenntnisse aus der örtlichen Probeentnahme

Durch die graphische Darstellung der gemessenen Feuchtigkeitskennwerte (**Abbildung 31**: Auswertung der Voruntersuchung mit Darstellung der relativen Feuchteverteilung an der Außenfassade) werden zur weiteren labortechnischen Analyse, örtliche Stellen zur Probeentnahme mittels zerstörerischen Verfahren lokal bestimmt bzw. vom Sachverständigen festgelegt. Ziel ist es, den absoluten Feuchtegehalt mit der Verteilung über den Wandquerschnitt und eine halbquantitative Aussagen zur Salzart und deren Salzkonzentration zu bestimmen. In der Bestandszeichnung mit Schadenkartierung sind die einzelnen Stellen zur Probeentnahme dargestellt und vermaßt.

Durch die Entnahme der ersten Probe am Untersuchungspunkt 1.0 (UP1.0) (**Abbildung 32**) ist gleichzeitig der Aufbau des Mauerwerks untersucht worden. Hier konnte festgestellt werden, dass das untersuchte Mauerwerk aus 2 separaten Wandschalen mit einer Wanddicke von je 11,5 cm und einer dazwischen befindlichen ruhenden Luftschicht von ca. 8,0 bis 10,0 cm besteht (**Abbildung 34**). Die Entnahme der nachfolgenden Proben am Untersuchungspunkt UP2.0 und UP3.0 (**Abbildung 32**) bestätigen, dass es sich im vorliegenden Fall um eine halbsteinige zweischichtige Hohlwand, mit einer Wanddicke von ca. 32 cm, handelt. Zur weiteren Beprobung des gesamten Wandquerschnitts wurden aus Gründen der Zweischaligkeit des Mauerwerks zusätzlich zwei versetzte Probeentnahmestellen UP4.0 und UP5.0 (**Abbildung 33**) an der inneren Wandschale festgelegt. Es ist darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieses Gutachtens nicht zweifelsfrei davon ausgegangen werden kann, dass der Mauerwerksaufbau der gesamten Außenfassade der oben beschriebenen Wand entspricht. Zur weiteren Erkundung sind daher weitere Untersuchungspunkte zu wählen, die nicht Bestandteil dieses Gutachtens sind.

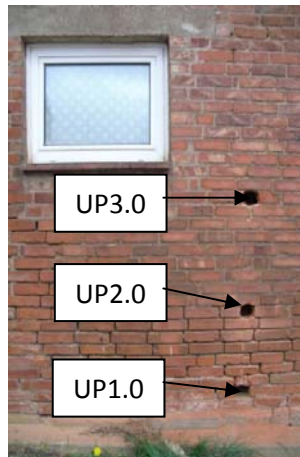


Abbildung 32: UB1;
Ansicht 1: Lage der
Probeentnahmestellen
Außen

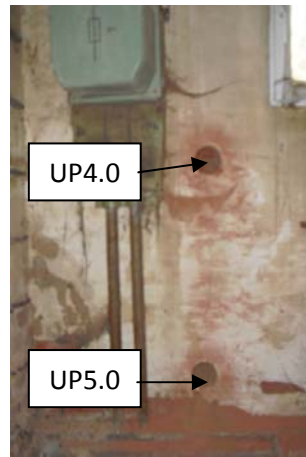


Abbildung 33: UB1;
Ansicht 2: Lage der
Probeentnahmestellen
Innen

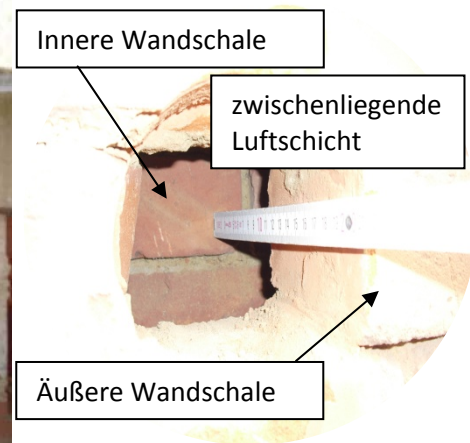


Abbildung 34: Darstellung des
Wandquerschnitts der Hohlwand

Im Untersuchungsbereich 2 (UB2) sind unterhalb der Stahlbetonplatte im Bereich der sichtbaren Salzausblühungen (**Abbildung 35**) oberflächennahe Proben (UP6.1 und UP6.2) und im Bereich des Sandsteinsockels (UP7.1, UP7.2 und UP7.3) zur weiteren labortechnischen Analyse entnommen worden.

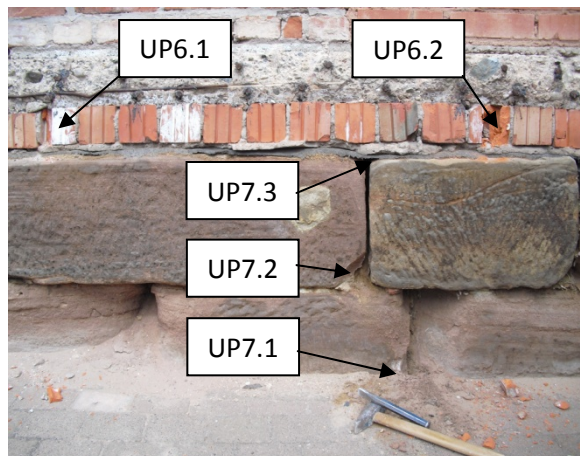


Abbildung 35: UB2; Ansicht 3: Lage der
Probeentnahmestellen

Im Untersuchungsbereich 3 (UB3) wurden keine Proben zur labortechnischen Analyse entnommen.

5.3 Bewertung der Erkenntnisse aus den labortechnischen Untersuchungen

5.3.1 Bewertung der Feuchtebilanzen

Probennummer	Bestimmung des Wassergehaltes massebezogene Feuchtigkeit	Bestimmung des max. Wassergehaltes massebezogene maximale Feuchtigkeit	Feststellung des kapillaren Durchfeuchtungsgrad DFG
	U_m in M-%	U_{max} in M-%	DFG in %
1.1	1,73	18,22	9,47
1.2	1,35	18,17	7,44
2.1	0,64	13,69	4,66
2.2	0,63	14,94	4,20
3.1	0,43	15,33	2,83
3.2	0,40	14,31	2,81
4.1	0,49	13,85	3,55
4.2	0,55	14,07	3,90
5.1	0,60	13,46	4,44
5.2	0,41	14,03	2,94
6.1	5,71	7,10	80,43
6.2	5,39	9,19	58,63
7.1	1,84	4,63	39,75
7.2	3,37	5,13	65,61
7.3	3,84	12,91	29,76

Tabelle 4: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur Feuchtebilanz

Die Ergebnisse (**Tabelle 4**), aus den labortechnischen Untersuchungen zur Feuchtebilanz der zu untersuchenden Außenwand zeigen, dass im Untersuchungsbereich 1 (UB1) die Proben 1.1-5.2, die mittels Kernbohrung gewonnen wurden, eine massebezogene Feuchtigkeit (U_m) von 0,4-1,73 M-% aufweisen. Dieser Wassergehalt (U_m) entspricht dem Wassergehalt der hygroskopischen Ausgleichsfeuchte für Ziegelsteine, mit der jeder Baustoff in Wechselwirkung mit der ihn umgebenen Luft (abhängig von der rel. Luftfeuchte) steht. Gemäß **Tabelle 1**: Hygroskopische Ausgleichsfeuchten von Ziegelsteinen; Auszug aus Tabelle 7, WTA- Merkblatt 4-5-99/D "Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik" beträgt die hygroskopische Ausgleichsfeuchte von historischen Ziegelsteinen <2-3 M-% und bei Vollziegeln <1 M-%. Die Durchfeuchtungsgrade liegen im Bereich von 2,81% bis 9,47%, das heißt sie sind deutlich unter einem Wert von 20%, was nach baupraktischer Bewertung zur Festlegung für nachträgliche horizontale Bauwerksabdichtung als vernachlässigbar gilt.

Die direkt an der Oberfläche entnommenen Mauerwerksproben (6.1 und 6.2) und Sandsteinproben (7.1 bis 7.3) im Untersuchungsbereich 2 (UB2), die mittels

abschlagen mit Hammer und Meißel gewonnen wurden, weisen eine wesentlich höhere massebezogene Feuchtigkeit (U_m) von 5,39-5,71 M-% auf. Die hygroskopische Ausgleichsfeuchte beträgt für Hochlochziegel (**Tabelle 1**) <0,75 M-%. Die Durchfeuchtungsgrade liegen im Bereich von 29% bis 80%, was nach baupraktischer Bewertung als mittel bis extrem hoch zu beurteilen ist.

5.3.2 Bewertung der Salzkonzentrationen

Probe	Chloride (Cl ⁻) in mg/L	Chloride (Cl ⁻) in mg/kg (Faktor 10)	Chloride(Cl ⁻) in M-% (: 1000)	Bewertung der Belastung
1.1	<500	<5000	<0,5	mittel
1.2	<500	<5000	<0,5	mittel
2.1	<500	<5000	<0,5	mittel
2.2	<500	<5000	<0,5	mittel
3.1	<500	<5000	<0,5	mittel
3.2	<500	<5000	<0,5	mittel
4.1	<500	<5000	<0,5	mittel
4.2	<500	<5000	<0,5	mittel
5.1	<500	<5000	<0,5	mittel
5.2	<500	<5000	<0,5	mittel
6.1	<500	<5000	<0,5	mittel
6.2	<500	<5000	<0,5	mittel
7.1	<500	<5000	<0,5	mittel
7.2	<500	<5000	<0,5	mittel
7.3	<500	<5000	<0,5	mittel
Probe	Sufate (SO ₄ ²⁻) in mg/L	Sufate (SO ₄ ²⁻) in mg/kg (Faktor 10)	Sufate (SO ₄ ²⁻) in M-% (: 1000)	Bewertung der Belastung
1.1	<200	<2000	<0,2	gering
1.2	<200	<2000	<0,2	gering
2.1	<200	<2000	<0,2	gering
2.2	<200	<2000	<0,2	gering
3.1	<200	<2000	<0,2	gering
3.2	<200	<2000	<0,2	gering
4.1	<200	<2000	<0,2	gering
4.2	<200	<2000	<0,2	gering
5.1	<200	<2000	<0,2	gering
5.2	<200	<2000	<0,2	gering
6.1	<200	<2000	<0,2	gering
6.2	<200	<2000	<0,2	gering
7.1	<200	<2000	<0,2	gering
7.2	<200	<2000	<0,2	gering
7.3	<200	<2000	<0,2	gering
Probe	Nitrate (NO ₃ ⁻) in mg/L	Nitrate (NO ₃ ⁻) in mg/kg (Faktor 10)	Nitrate (NO ₃ ⁻) in M-% (: 1000)	Bewertung der Belastung
1.1	50	500	0,05	gering

1.2	50	500	0,05	gering
2.1	250	2500	0,25	mittel
2.2	50	500	0,05	gering
3.1	100	1000	0,1	mittel
3.2	100	1000	0,1	mittel
4.1	50	500	0,05	gering
4.2	50	500	0,05	gering
5.1	50	500	0,05	gering
5.2	50	500	0,05	gering
6.1	500	5000	0,5	hoch
6.2	500	5000	0,5	hoch
7.1	500	5000	0,5	gering
7.2	500	5000	0,5	hoch
7.3	50	500	0,05	gering

Tabelle 5: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur Salzanalyse

Probe	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3
pH-Wert	8	8	8	8,5	8	8	7,5	7,5	7,5	7	7,5	7,5	7,5	7	7

Tabelle 6: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur pH-Wert Analyse

Die Ergebnisse (**Tabelle 5: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur Salzanalyse**) aus der labortechnischen Untersuchung zur Feststellung der Salzart und der halbquantitativen Salzkonzentration zeigt bei allen entnommenen und analysierten Proben 1.1 bis 7.3 eine mittlere Chloridkonzentration und eine geringe Sulfatkonzentration. Auffallend ist die Nitratkonzentration bei einzelnen Proben, die eine mittlere bis hohe Belastung darstellt. Diese hohe Belastung an Nitraten ist auf eine landwirtschaftliche Nutzung des Gebäudes (siehe **2.1.3 bisherige Nutzung: (geschichtlicher Abriss)**) zurückzuführen. Der ermittelte pH-Wert (**Tabelle 6: Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchung zur pH-Wert Analyse**) der entnommenen Proben liegt im Bereich von 7,0 bis 8,5, d.h. im neutralen bis leicht basischen Bereich.

5.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die Erkenntnisse aus der Voruntersuchung und den labortechnischen Analysen zeigen deutlich, dass im Untersuchungsbereich 1 (UB1) vornehmlich eine hygroskopische Wasseraufnahme, verursacht durch eine mittlere Salzbelastung von Chloriden und Nitraten, stattfindet.

In (**Abbildung 36**) sind die Feuchtigkeitsprofile mit der Feuchtigkeitsverteilung im Wandquerschnitt des UB1 (Probeentnahme Kernbohrung UP1-UP5) mit einer

Verteilung über die Wandhöhe und -tiefe dargestellt. Es ist eine typische Feuchtigkeitsverteilung für eine hygroscopische Feuchtebeanspruchung zu sehen, bei dem die Feuchte von der Oberfläche zum Kern abfällt, da die Salzkonzentration an der Oberfläche größer ist als im Kern. Auf der Außenschale ist weiterhin eine deutlich höhere Konzentration an Nitraten festzustellen als auf der Innenschale der untersuchten Wandkonstruktion.

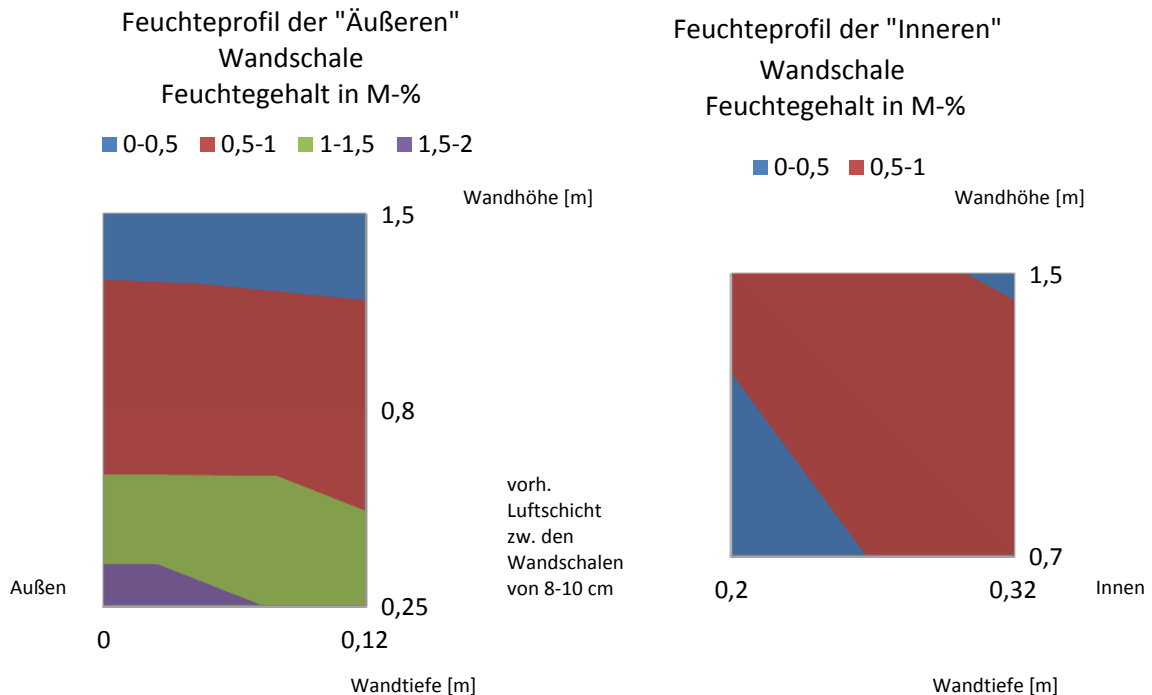


Abbildung 36: Feuchteprofil der Wandkonstruktion im Untersuchungsbereich (UB1)

Nitrate sind sehr stark hygroscopisch, so dass eine Feuchteaufnahme aus der umgebenden Luft bereits ab 50% rel. Luftfeuchte stattfindet. Das durch Schlagregenbeanspruchung seitlich in das gestörte Fugenbild eindringende Niederschlagwasser, fördert verstärkt die kapillare Ausbreitung der gelösten Salze. Nitrate sind dabei unter den Salzen am löslichsten und können bei einem entsprechenden Wasserangebot am schnellsten vom kristallinen in den flüssigen Zustand wechseln. Die Ergebnisse aus der Messung mit dem elektrisch hochfrequenten Verfahren zeigen im mittleren Wandbereich des Untersuchungsbereich 1 (**Abbildung 31**: Auswertung der Voruntersuchung mit Darstellung der relativen Feuchteverteilung an der Außenfassade) eine auf den ersten Blick deutlich hohe Feuchtekonzentration. Diese Feuchtekonzentration auf der Oberfläche, die vornehmlich durch die nachgewiesenen Nitrate mit einer mittleren Salzkonzentration in Verbindung mit hygroscopischen

Wasseraufnahme-mechanismen hervorgerufen werden, sind durch die labortechnische Analysen bestätigt. Ein Wassergehalt, der über den Wassergehalt der hygroskopischen Ausgleichsfeuchte des Mauerwerkes hinaus geht, kann über den gesamten Wandschalenquerschnitt in den beprobten Bereichen nicht festgestellt werden. Weiterhin kann im Untersuchungsbereich 1 aus den Feuchtebilanzen der entnommenen Proben abgeleitet werden, dass eine Feuchtebelastung aus aufsteigender Feuchte, verursacht durch eine fehlende, defekte und wirkungslose horizontal Sperre, ausgeschlossen werden kann. Diese Annahme wird durch die unterhalb der vorhandenen Horizontalsperre entnommenen Probe 1.1 (massebezogene Feuchtigkeit zwischen 1,35-1,73 M-%) bestärkt. Jedoch ist es an dieser Stelle nicht möglich, eine Aussage zur vollen Funktionstüchtigkeit der existierenden Horizontalsperre im gesamten Fassadenbereich zu treffen. Hier ist es notwendig, dass weitere Probenahmen mit einer labortechnischen Bewertung erfolgen.

Im Untersuchungsbereich 2 (UB2) ist eine deutliche Steigerung der massebezogenen Feuchtigkeit und eine wesentlich höhere Salzkonzentration an Nitratsalzen gegenüber dem UB1 festzustellen. Der für Wasser zugängliche Porenraum, ist wie der hohe Durchfeuchtungsgrad von 58-80 % zeigt, stark mit Wasser angereichert. Die Konzentrationen der Nitrate sind als hoch einzustufen. Auch hier wird, wie im UB1 die Feuchtekonzentration durch hygroskopische Wasseraufnahmemechanismen hervorgerufen, die ebenfalls bei einer Schlagregenbeanspruchung verstärkt werden. Durch die Stahlbetonplatte, die hier als zusätzliche horizontal Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit dient, erfolgt jedoch keine nachweisbare kapillare Ausbreitung der Feuchtigkeit im darüber aufgehenden Mauerwerksbereich. Dieser Sachverhalt wird aus der Messung mit dem elektrisch hochfrequenten Verfahren bestätigt und ist anschaulich in der **Abbildung 31**: Auswertung der Voruntersuchung mit Darstellung der relativen Feuchteverteilung an der Außenfassade dargestellt. Die Funktionstüchtigkeit der direkt auf dem Sandsteinsockel verlegten horizontalen Abdichtungslage ist aufgrund der hohen Feuchtigkeits- und Salzbelastung in der darüber aus Hochlochsteinen bestehenden Steinschicht gestört. Die unmittelbar darüber befindliche Stahlbetonplatte dient im UB2 als primäre Horizontalsperre mit abdichtender Wirkung gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit. Für beide Untersuchungsbereiche UB1 und UB2 gilt, dass aufgrund der mittleren bis hohen Salzkonzentration an Nitraten weitergehende Untersuchungen zum Gesamtsalzgehalt (Salzverbindung, Kationenbestimmung) erforderlich werden.

6. Sanierungsmaßnahmen und Sanierungsempfehlungen

6.1 Sanierungsempfehlungen zum Sandsteinsockel

Grundlage für eine exakte restauratorische Untersuchung und Planung von Sanierungsmaßnahmen ist eine schonende Reinigung des Sandsteinsockels. Darunter zählen insbesondere das Entfernen des optisch störenden vorbetonierten Betonbalkens und das Lösen und Entfernen von losen und provisorisch verfüllten und brüchigen Fugenmaterial. Zur Reinigung der Sandsteinoberflächen sollten nur trockene Verfahren eingesetzt werden. Die Beseitigung von leichten Verunreinigungen und losen Bestandteilen auf der Steinoberfläche hat von Hand durch Abbürsten und Abschleifen zu erfolgen. Von einer Reinigung mit trockenen Strahlverfahren, sowie Nasse Verfahren ist hier auf Grund der nur sehr geringen Oberflächenverschmutzung abzuraten.

Die Restaurierung des Sandsteinsockels erfolgt in traditioneller Steinmetztechnik mittels direktem Steinersatz bzw. Steinaustausch bei stark geschädigten oder gar fehlenden Werkstücken. Dabei sollen im Bereich der Lücken ganzformatige Werkstücke eingepasst werden. Bei Reparaturen von einzelnen Steinen sollen Steinerfüllungsstücke (Vierungen bzw. teilformatige Werkstücke) eingesetzt werden. Die neuen eingepassten ganzformatigen und teilformatigen Steinerfüllungen sollen möglichst in chemischer und physikalischer Eigenschaft, sowie in Farbe und Körnung mit dem verbleibenden Steinen übereinstimmen. Bei Schwierigkeiten ein passendes Ersatzgestein zu finden, sind erfahrene Geologen oder das deutsche Natursteinarchiv zu Rate zu ziehen. Partielle Beschädigungen der Sandsteinoberfläche wie starkes Absanden, Abschalen und Abblättern sowie kleinere Risse und Fehlstellen, sind mit Restauriermörteln und Steinersatzstoffen zu ergänzen und ggf. nachzumodellieren. Für die Auswahl des Restauriermörtels sind die chemischen und physikalischen Eigenschaften genau zu beachten und auf die Eigenschaften des zu ergänzenden Sandsteins abzustimmen. Poröse und stark saugende Oberflächenbereiche des Sandsteins sind mit einer gezielten Oberflächenbehandlung durch eine hydrophobierende Imprägnierung und ggf. bei stark entfestigten Oberflächenbereichen durch eine festigende Imprägnierung zu behandeln. Sämtliche entfestigte und fehlende Lager- und Stoßfugen des Sandsteinsockels sind fachgerecht zu reparieren bzw. zu erneuern.

6.2 Sanierungsempfehlungen zum Mauerwerk

Bei der untersuchten Außenwand haben wir es gemäß Beurteilung der Voruntersuchung und labortechnischer Analysen vornehmlich mit einer hygroskopischen Feuchtigkeitsaufnahme auf Grund der im Mauerwerk erheblich Konzentration an Nitratsalzen zu tun. Der Einbau einer nachträglichen Horizontalsperre bzw. der Austausch und Erneuerung der vorhandenen Horizontalsperre scheint hier im vorliegenden Fall als primäre Sanierungsmethode nicht sinnvoll. Zur Sanierung der Außenwand wird hier primär die Anwendung eines Sanierputzes-WTA empfohlen. Hierbei ist für die Planung und Ausführung unbedingt das WTA- Merkblatt [7] zu berücksichtigen. Sanierputze dienen zum Verputzen feuchter und/oder salzhaltiger Mauerwerke. Sanierputze haben die entscheidende Eigenschaft, aufgrund ihrer hohen Porosität und hohen Wasserdampfdurchlässigkeit bei gleichzeitig erheblich verminderter kapillarer Leitfähigkeit, Salze im Putzgefüge einzulagern und zur Austrocknung des Mauerwerkes beizutragen.

Voraussetzung für den Auftrag des Sanierputzes-WTA ist ein tragfähiger Putzgrund. Mörtelreste, Schlämmen, Anstriche, Verkrustungen und Ablagerungen müssen zur Putzgrundvorbereitung sorgfältig und vollständig entfernt werden. Mürbe Mauerwerksfugen sind freizulegen. Das Mauerwerk ist schonend unter Anwendung von trockenen Verfahren zu reinigen. Das Entfernen von Verunreinigungen und losen Bestandteilen auf der Mauerwerks-oberfläche kann durch Abbürsten und Abschleifen von Hand oder ggf. unter Maschineneinsatz erfolgen. Von einer Reinigung mit nassen Verfahren ist auf Grund der zusätzlichen Feuchteintragung und durch eine nur sehr geringe Oberflächenverschmutzung abzuraten.

Fehlstellen in den Mauerwerksfugen sind mit einer auf den Bestand abgestimmten Mörtelrezeptur neu zu verfugen. Marodes, brüchiges und entfestigtes Bestandsmauerwerk ist als sekundäre Sanierungsmethode in Teilbereichen Zug um Zug auszuwechseln. Als positiver Nebeneffekt wäre dabei zwangsläufig die Beseitigung von schadhaft eingelagerten Schadsalzen zu nennen. Ein Mauerwerksaustausch wird für besonders mit Salzen belastete Bereiche im UB1 auf der äußeren Wandschale, weiterhin unterhalb der ehemaligen Stahlbetonkragplatte im UB2 im Bereich der Hochlochziegel und im unteren Drittel des UB3 vorgeschlagen. Im UB2 wird beim Austausch des Bestandsmauerwerkes auch gleichzeitig die horizontale Abdichtung gem. DIN

18195-4 erneuert. Die genaue örtliche Festlegung muss unbedingt in Absprache mit dem Unterzeichner und ggf. mit einem Statiker erfolgen.

Der vorliegende Putzgrund ist zum Teil durch ein sehr inhomogenes Mauerwerk gekennzeichnet. Dadurch wird hier der Einsatz eines geeigneten, korrosionsbeständigen Putzträgers empfohlen und der Putzauftrag ist mehrlagig aufzubringen. Da im vorliegenden Fall der Versalzungsgrad mittel bis hoch nachgewiesen ist, muss grundsätzlich der Putzauftrag mehrlagig mit den erforderlichen Mindestschichtdicken erfolgen. Eventuell später aufzubringende Beschichtungen, Anstriche oder mineralische Oberputze dürfen das Sanierputzsystem nicht beeinträchtigen.

Die erforderlichen Sanierungsarbeiten sollten entweder von einem erfahrenen Fachbetrieb ggf. geplant und ausgeführt werden, oder es ist ein Fachplaner zur detaillierten fachgerechten Planung und Ausschreibung der Sanierungsarbeiten zu beauftragen.

7. Kostenschätzung der Sanierungs- bzw. Neubaumaßnahmen

7.1 Kostenschätzung für die Sanierung des Sandsteinsockels

Position	Leistung als Kurztext	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1	Untergrund reinigen Naturwerkstein lose Verunreinigung Schleifen	7,50	m²	9,06 €	67,95 €
2	Zusätzl. Oberflächenbeh. Naturwerkstein festigen Kieselsäureester	7,50	m²	8,56 €	64,20 €
3	Oberflächenbeh. Betonwerkstein hydrophobieren Hydrophobierungsm.	7,50	m²	3,74 €	28,05 €
4	Fuge ausräumen Zement-Fugenmörtel Sandstein B 25-30mm T 30mm	7,50	m²	24,33 €	182,48 €
5	Fuge füllen Fugenmörtel MGI Sandstein B 25-30mm T 30-40mm	7,50	m²	33,60 €	252,00 €
6	Schichtenmauerwerk großflächig sanieren Sockel einseitig D 30cm Sandstein H bis	2,50	m²	229,65 €	574,13 €
7	Steinersatz profiliert bis 400cm²	4,00	Stück	31,90 €	127,60 €
8	Steinvierungen profiliert bis 400m²	2,00	Stück	59,50 €	
9	Risse und Schalen sichern	2,00	m	42,50 €	85,00 €
10	Abbruch und Entsorgen Betonsockel	8,50	m	12,44 €	105,74 €
11	Baustelleneinrichtung und sonstiges	1,00	psch	250,00 €	250,00 €
Nettosumme					1.737,14 €
zzgl. MwSt. 19%					330,06 €
Bruttosumme					2.067,20 €

7.2 Kostenschätzung für die Sanierung der Außenfassade

Position	Leistung als Kurztext	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1	Gerüst für Putzerarbeiten, 1 Monat Standzeit	65,00	m²	4,60 €	299,00 €
2	Abbruch Mauerwerk, Dicke 11,5cm inkl. Entsorgung	2,00	m²	13,75 €	27,50 €
3	Mauerwerk NF, Außenwand Dicke 11,5 mit Stoßfugenvermörtelung	2,00	m²	51,73 €	103,46 €
4	Steine austauschen im Läufermauerwerk inkl. Steine, Mörtel und verfugen	50,00	Stück	7,87 €	393,50 €
5	Fugen auskratzen bis 5cm Tiefe mit Reinigung und Entsorgung	5,00	m²	26,73 €	133,65 €
6	Verfugen Mauerwerk mit Fugenmörtel bis 5cm Tiefe	5,00	m²	14,40 €	72,00 €
7	waagerechte Abdichtung gegen Bodenfeuchte erneuern	10,00	m	6,99 €	69,90 €
8	Putzgrund reinigen, lose Verunreinigung entfernen, Trockenverfahren	45,00	m²	2,89 €	130,05 €
9	Putzträger, Stahl nicht rostend, freitragend gespannt	45,00	m²	9,27 €	417,15 €
10	Fenster und Türleibungen bis 15cm putzen	25,00	m	9,25 €	231,25 €
11	WTA- Sanierputz aus Grundputz und zweilagiger Sanierputzauftrag , Dicke bis 40 mm, gescheibt	45,00	m²	48,93 €	2.201,85 €
12	Putzschienen und Profile aus Stahl nicht rostend	45,00	m	5,31 €	238,95 €
13	Baustelleneinrichtung und sonstiges	1	psch	500,00 €	500,00 €
Nettosumme					4.818,26 €
zzgl. MwSt. 19%					915,47 €
Bruttosumme					5.733,73 €

7.3 Kostenschätzung Abbruch und Neubau der Außenfassade

Position	Leistung als Kurztext	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1	Gerüst für Putzerarbeiten, 1 Monat Standzeit	65,00	m²	4,60 €	299,00 €
2	bauzeitliche Sicherung des Obergeschosses und des Dachtragwerkes	16,00	m	50,00 €	800,00 €
3	Abbruch Mauerwerk, Dicke 24,0 cm mit Geräteinsatz inkl. Entsorgung	45,00	m²	28,31 €	1.273,95 €
4	waagerechte Abdichtung gegen Bodenfeuchte erneuern	16,00	m	6,99 €	111,84 €
5	Mauerwerk Dicke 30cm, Ziegel mit integrierter Wärmedämmung	45,00	m²	83,17 €	3.742,65 €
6	Fensteröffnungen beim Aufmauern herstellen Breite bis 1,01m Höhe bis 1,51m	6,00	Stück	14,95 €	89,70 €
7	Türöffnungen beim Aufmauern herstellen Breite bis 1,01m Höhe bis 2,13m	2,00	Stück	17,53 €	35,06 €
	Öffnungen überdecken Ziegelsturz Breite 2x17,5cm	8	Stück	47,37	378,96 €
8	Außenputz aus Unter- und Oberputz PII, Dicke UP 20 mm, Oberfläche gescheibt	45,00	m²	18,73 €	842,85 €
9	Armierungsputzlage 3-5mm, Gewebestreifen	45,00	m²	12,75 €	573,75 €
10	Fenster und Türleibungen bis 15cm putzen	25,00	m	9,25 €	231,25 €
11	Abgleichen Mauerwerk An- und Abschlüsse	32,00	m	5,18	165,76 €
12	Putzschienen und Profile aus Stahl nicht rostend	50,00	m	5,31 €	265,50 €
13	Baustelleneinrichtung und sonstiges	1	psch	500,00 €	500,00 €
Nettosumme					9.310,27 €
zzgl. MwSt. 19%					1.768,95 €
Bruttosumme					11.079,22 €

7.4 Bewertung der Kostenschätzungen

Die Variante Abbruch und Neubau der Außenfassade ist in der Summe etwa doppelt so teuer wie die Sanierungsvariante. Da seitens der Gemeinde unter dem Gesichtspunkt minimaler Kosten das Bauwerk umgebaut bzw. saniert werden soll, ist die Sanierungsvariante von den Kosten her die effektivere und wirtschaftlichere Maßnahme.

8. Geltungsdauer / Schlussbestimmungen

Die Beschreibung des Zustandes im Gutachten gilt nur für den Zeitraum der durchgeführten Untersuchungen und für die untersuchten Bereiche. Eine Änderung der Rahmenbedingungen und eine fortschreitende Schädigung sind grundsätzlich nicht ausgeschlossen. Das Gutachten ist unvollständig und ersetzt keine fachgemäße Planung und Ausschreibung der empfohlenen Sanierungsempfehlungen. Das Gutachten darf nur für den angegebenen Zweck verwendet werden und nur im geschlossenem Umfang und ungekürzt an Dritte ausgehändigt werden, da Textteil und Zeichnungen sich gegenseitig ergänzen. Bei Unklarheiten und offenen Fragen über die im Gutachten beschriebenen Sachverhalte und Erkenntnisse, sowie bei örtlich festzulegenden Maßnahmen ist unbedingt Rücksprache mit dem Unterzeichner zu halten. Die Urheberrechte verbleiben beim Unterzeichnenden. Das Gutachten wurde speziell für Ausbildungszwecke erstellt.

Ort/Datum:.....

.

Unterschrift / Stempel

Sachverständiger:.....

9. Anlagenverzeichnis

Zeichnungen:

Anlage 1: Grundriss Nebengebäude 3

Anlage 2: Schnitt Nebengebäude 3

Anlage 3: Fassadenansicht und Schadenskartierung Nebengebäude 3

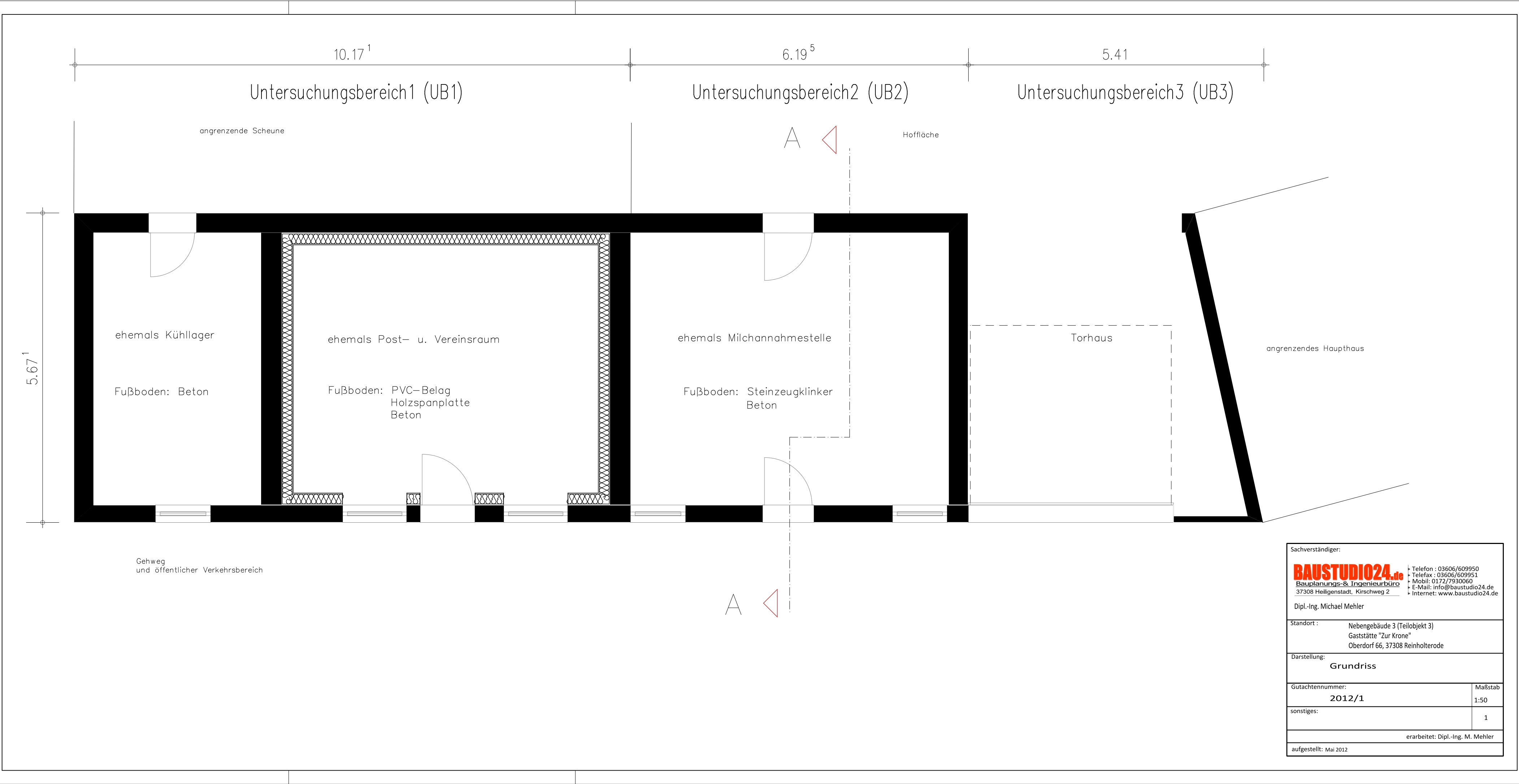
Anlage 4: Lageplan

Anlage 5: Bestandsfotos mit Gegenüberstellung "Früher" zu "Heute"

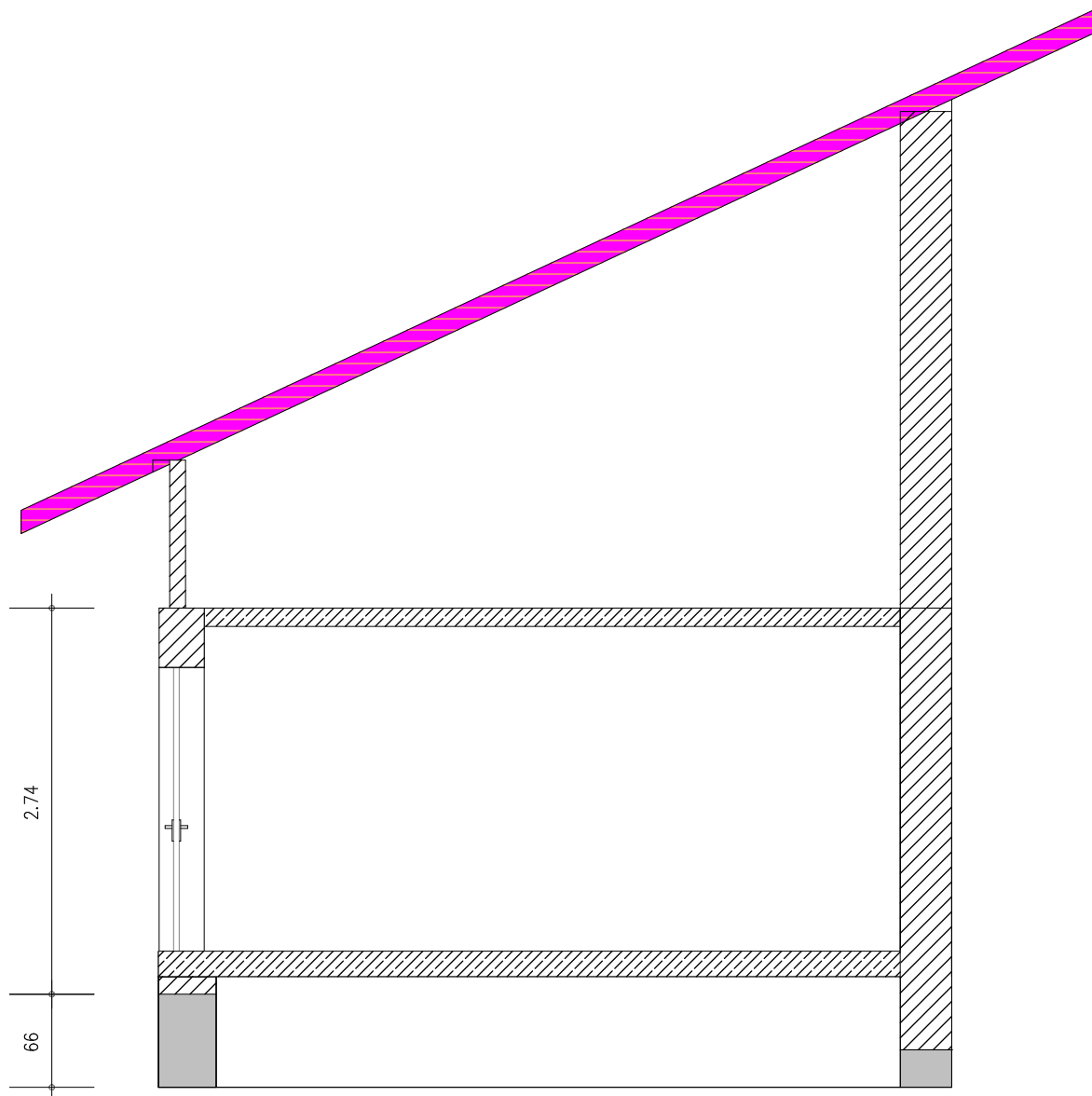
Protokolle und Dokumente:

Anlage 6: Protokoll zur gravimetrischen Bestimmung des Feuchtegehaltes (Darr-Methode) und Bestimmung des maximalen Wassergehaltes unter Druck

Anlage 7: Protokoll zur Aufstellung der Feuchtebilanzen



Sachverständiger:	
BAUSTUDIO24.de Bauplanungs- & Ingenieurbüro 37308 Heiligenstadt, Kirschweg 2	
Dipl.-Ing. Michael Mehler	
Standort : Nebengebäude 3 (Teilobjekt 3) Gaststätte "Zur Krone" Oberdorf 66, 37308 Reinholterode	
Darstellung: Grundriss	
Gutachtennummer: 2012/1	Maßstab 1:50
sonstiges:	1
erarbeitet: Dipl.-Ing. M. Mehler	
aufgestellt: Mai 2012	



Sachverständiger:

BAUSTUDIO24.de
 Bauplanungs- & Ingenieurbüro
 37308 Heiligenstadt, Kirschweg 2

↳ Telefon : 03606/609950
 ↳ Telefax : 03606/609951
 ↳ Mobil: 0172/7930060
 ↳ E-Mail: info@baustudio24.de
 ↳ Internet: www.baustudio24.de

Dipl.-Ing. Michael Mehler

Standort : Nebengebäude 3 (Teilobjekt 3)
 Gaststätte "Zur Krone"
 Oberdorf 66, 37308 Reinholterode

Darstellung:
Schnitt A-A

Gutachtennummer:
2012/1

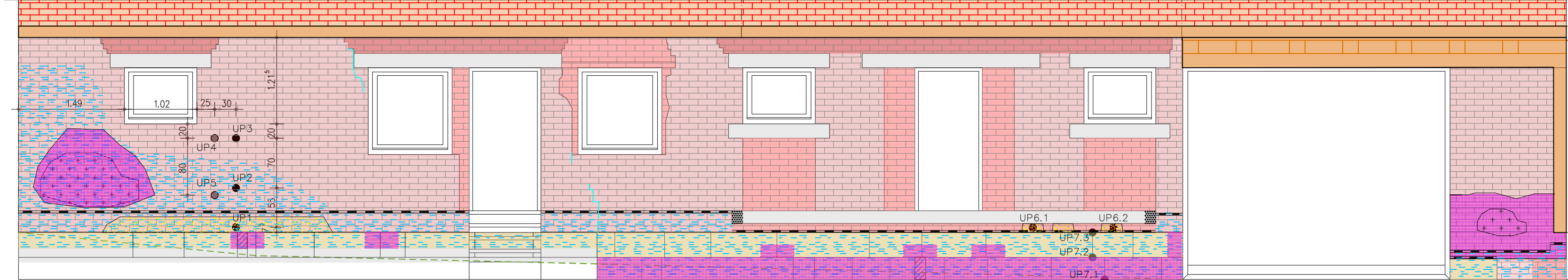
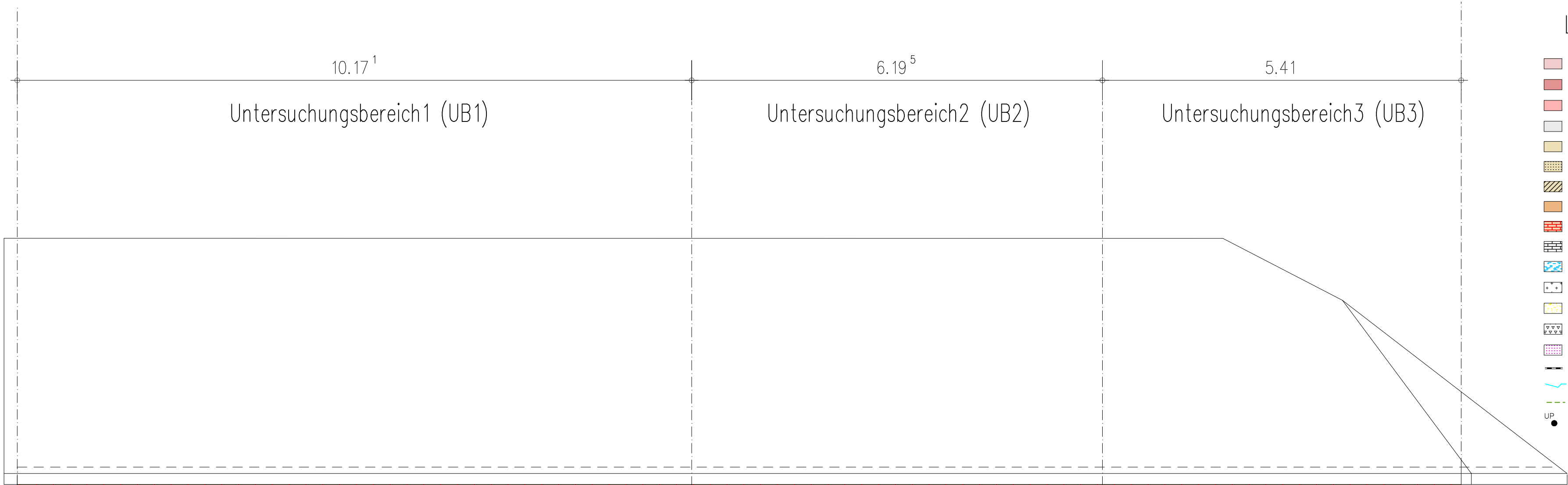
Maßstab
 1:50

sonstiges:

Blatt-Nr.
 2

erarbeitet: Dipl.-Ing. M. Mehler

aufgestellt: Mai 2012



Legende

- historisches bzw. ursprüngliches Mauerwerk
- nachträgliche Übermauerung mit historischem bzw. ursprünglichem Mauerwerk
- nachträgliche Ausbesserungen mit zeitgemäßem Mauerwerk (Normalformat)
- Beton
- Sandstein
- Sandstein entfestigt und Fugen stark beschädigt
- Sandstein Lücke (Stein fehlt)
- Holzteile (nicht begutachtet)
- Fachwerk, Ausfachung Sichtmauerwerk (nicht begutachtet)
- Sichtmauerwerk
- sichtbare Feuchtigkeit
- Verkrustung und Entfestigung der Oberfläche
- sichtbare Salzablagerungen
- Löcher und Ausbrüche
- Fugenbild sehr gestört, teilweise nicht vorhanden
- vorhandene Dichtungsbahn
- Rissverlauf
- Geländeverlauf
- Untersuchungspunkt (UP) Probeentnahme

Sachverständiger:

BAUSTUDIO24.de
Bauplanungs- & Ingenieurbüro
37308 Heiligenstadt, Kirschweg 2

Telefon : 03606/609950
Telefax : 03606/609951
Mobil: 0172/7930060
E-Mail: info@baustudio24.de
Internet: www.baustudio24.de

Dipl.-Ing. Michael Mehler

Standort :

Nebengebäude 3 (Teilobjekt 3)
Gaststätte "Zur Krone"
Oberdorf 66, 37308 Reinholterode

Darstellung:

Fassadenansicht und
Schadenskartierung

Gutachtennummer:

2012/1

Maßstab:

1:50

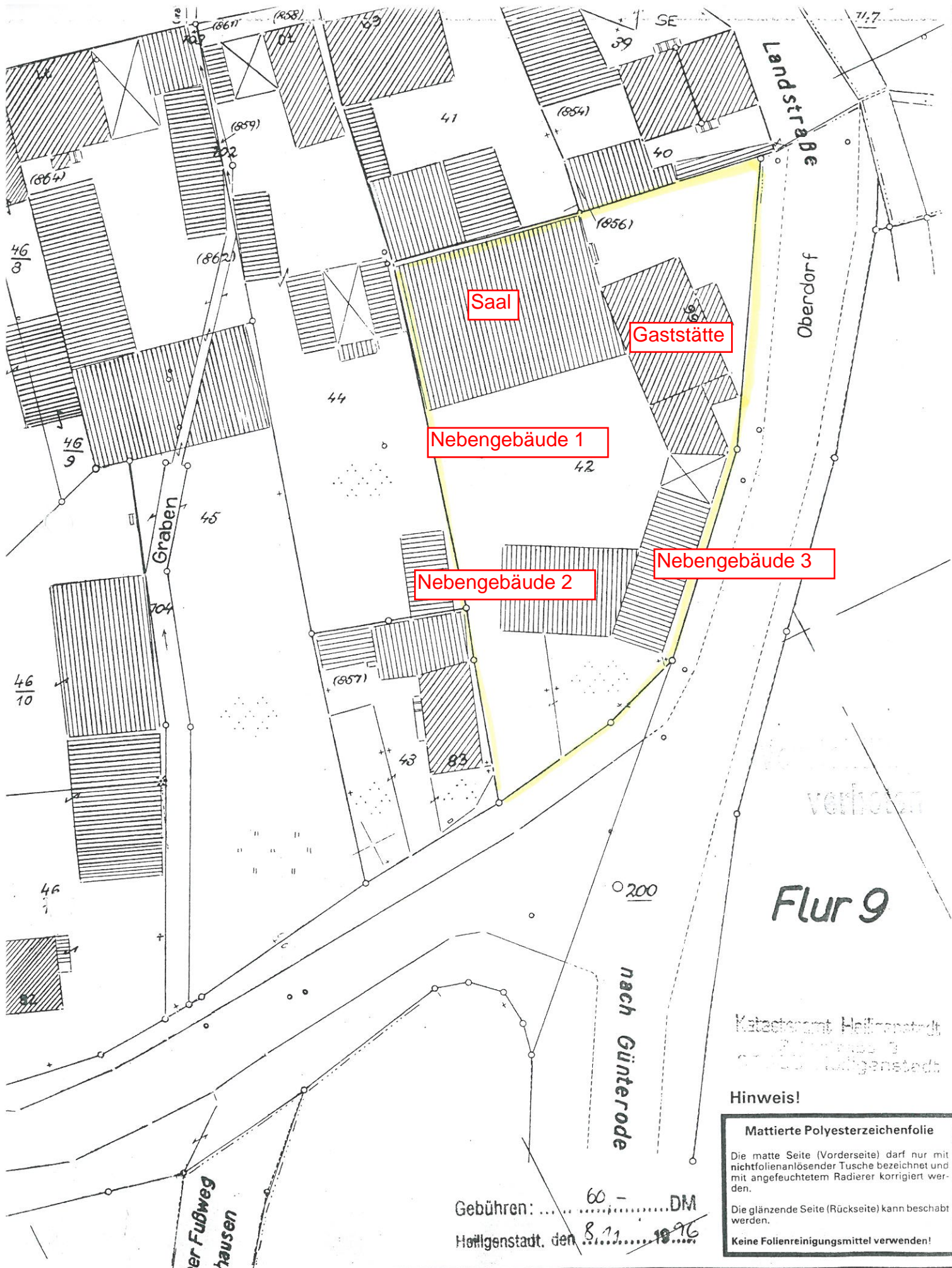
sonstiges:

Blatt-Nr.:

3

erarbeitet: Dipl.-Ing. M. Mehler

aufgestellt: Mai 2012



Kartiert im Jahre 1937 nach
Aufmessung 1928 u. 1929
Erneuerung des Herausgabeoriginals 1995

Land Thüringen
Katasteramt Heiligenstadt
Herausgegeben 1949

Hinweis!

Mattierte Polyesterzeichenfolie

Die matte Seite (Vorderseite) darf nur mit nichtfolienanlösender Tusche bezeichnet und mit angefeuchtetem Radierer korrigiert werden.

Die glänzende Seite (Rückseite) kann beschabt werden.

Keine Folienreinigungsmittel verwenden!

Bestandsfotos mit Gegenüberstellung "Früher" zu "Heute"



Bild Nebengebäude 3 vor 1950
Quelle: Heimatverein Reinholterode



Bild Nebengebäude 3 im April 2012
Quelle: Michael Mehler

Protokoll zur gravimetrischen Bestimmung des Feuchtegehaltes (Darr-Methode) und Bestimmung des maximalen Wassergehaltes unter Druck

Objekt: Nebengebäude Teilobjekt 3, Oberdorf 66, 37308 Reinholterode

Gutachtennummer: 2012/1

Bearbeiter: Michael Mehler

Datum Probe: 26.04.2012

Nummer Probe	Höhe der Probe- entnahme [m]	Bemerkungen	Probe feucht, inkl. Verpackung [g]	Verpackung [g]	Probe feucht m Baustoff, feucht [g]	Trocknung 1, nach 24 h m Baustoff, trocken (24h) [g]	Masse-differenz	Trocknung 2, nach 48 h m Baustoff, trocken (48h) [g]	Masse-differenz	Masse des gesättigten Baustoffes m Baustoff, gesättigt [g]
1.1	0,25	Schichttiefe 0-6cm	326,36	5,13	321,23	315,87	1,67%	315,78	0,03%	373,33
1.2	0,25	Schichttiefe 6-12cm	248,99	5,13	243,86	240,64	1,32%	240,61	0,01%	284,32
2.1	0,8	Schichttiefe 0-6cm	347,22	5,13	342,09	339,95	0,63%	339,92	0,01%	386,45
2.2	0,8	Schichttiefe 6-12cm	293,65	5,13	288,52	286,8	0,60%	286,72	0,03%	329,57
3.1	1,5	Schichttiefe 0-6cm	347,54	5,13	342,41	341,02	0,41%	340,93	0,03%	393,19
3.2	1,5	Schichttiefe 6-12cm	297,73	5,13	292,60	291,51	0,37%	291,43	0,03%	333,12
4.1	1,5	Schichttiefe 0-6cm (raumseitig)	282,76	5,13	277,63	276,4	0,44%	276,27	0,05%	314,53
4.2	1,5	Schichttiefe 6-12cm (raumseitig)	199,33	5,13	194,20	193,16	0,54%	193,14	0,01%	220,31
5.1	0,7	Schichttiefe 0-6cm (raumseitig)	314,61	5,13	309,48	307,72	0,57%	307,64	0,03%	349,05
5.2	0,7	Schichttiefe 6-12cm (raumseitig)	102,58	5,13	97,45	97,06	0,40%	97,05	0,01%	110,67
6.1		Oberfläche links	46,25	5,13	41,12	38,91	5,37%	38,9	0,03%	41,66
6.2		Oberfläche rechts	96,89	5,13	91,76	87,14	5,03%	87,07	0,08%	95,07
7.1		Sandstein unten	111,29	5,13	106,16	104,3	1,75%	104,24	0,06%	109,07
7.2		Sandstein mitte	36,74	5,13	31,61	30,59	3,23%	30,58	0,03%	32,15
7.3		Sandstein oben	25,40	5,13	20,27	19,53	3,65%	19,52	0,05%	22,04

Protokoll zur Aufstellung der Feuchtebilanzen

Objekt: Nebengebäude Teilobjekt 3, 37308 Reinholterode
 Bearbeiter: Michael Mehler

Gutachtennummer: 2012/1
 Datum Probe: 26.04.2012

Nummer	Bemerkungen	Probe feucht	Trocknung 2, nach 48 h	Masse des gesättigten Baustoffes	Bestimmung des Wassergehaltes massebezogene Feuchtigkeit	Bestimmung des max. Wassergehaltes massebezogene maximale Feuchtigkeit	Feststellung des kapillaren Durchfeuchtungsgrad DFG	Feststellung der Restsaugfähigkeit
		m Baustoff, feucht [g]	m Baustoff, trocken [g]	m Baustoff, gesättigt [g]	Um in M-%	Umax in M-%	DFG in %	R in %
1.1	Schichttiefe 0-6cm	321,23	315,78	373,33	1,73	18,22	9,47	16,50
1.2	Schichttiefe 6-12cm	243,86	240,61	284,32	1,35	18,17	7,44	16,82
2.1	Schichttiefe 0-6cm	342,09	339,92	386,45	0,64	13,69	4,66	13,05
2.2	Schichttiefe 6-12cm	288,52	286,72	329,57	0,63	14,94	4,20	14,32
3.1	Schichttiefe 0-6cm	342,41	340,93	393,19	0,43	15,33	2,83	14,89
3.2	Schichttiefe 6-12cm	292,60	291,43	333,12	0,40	14,31	2,81	13,90
4.1	Schichttiefe 0-6cm (raumseitig)	277,63	276,27	314,53	0,49	13,85	3,55	13,36
4.2	Schichttiefe 6-12cm (raumseitig)	194,20	193,14	220,31	0,55	14,07	3,90	13,52
5.1	Schichttiefe 0-6cm (raumseitig)	309,48	307,64	349,05	0,60	13,46	4,44	12,86
5.2	Schichttiefe 6-12cm (raumseitig)	97,45	97,05	110,67	0,41	14,03	2,94	13,62
6.1	Oberfläche links	41,12	38,9	41,66	5,71	7,10	80,43	1,39
6.2	Oberfläche rechts	91,76	87,07	95,07	5,39	9,19	58,63	3,80
7.1	Sandstein unten	106,16	104,24	109,07	1,84	4,63	39,75	2,79
7.2	Sandstein mitte	31,61	30,58	32,15	3,37	5,13	65,61	1,77
7.3	Sandstein oben	20,27	19,52	22,04	3,84	12,91	29,76	9,07