

Der Bauwerkssockel in der nachhaltigen, thermischen Sanierung

The sustainable and thermal renovation of a buildings plinth

Bachelorarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science in Engineering (BSc)

der Fachhochschule FH Campus Wien

Bachelorstudiengang: Architektur - Green Building

Vorgelegt von:

Jakob Pavel Ziegelbauer

Personenkennzeichen

2010733020

Erstbegutachter

Dipl.-Ing.Dr.techn. Tobias Steiner

Eingereicht am:

24. 06. 2022

Erklärung:

Ich erkläre, dass die vorliegende Bachelorarbeit von mir selbst verfasst wurde und ich keine anderen als die angeführten Behelfe verwendet bzw. mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

Ich versichere, dass ich dieses Bachelorarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Weiters versichere ich, dass die von mir eingereichten Exemplare (ausgedruckt und elektronisch) identisch sind.

Datum: 29.06.2022.....Unterschrift:.....

A handwritten signature in blue ink, written over a dotted line. The signature is stylized and appears to read 'J. Solc' followed by a large flourish.

Danksagung

Hiermit bedanke ich mich herzlich bei Herrn Dipl.-Ing.Dr.tech. Tobias Steiner für die Möglichkeit das Thema der Bachelorarbeit übernehmen zu dürfen und für dessen weitgehende Unterstützung im Prozess der Erarbeitung dieser.

Zusätzlich möchte ich mich bei Familie und Freunden für die Unterstützung während meines Studiums bedanken.

Jakob Pavel Ziegelbauer

Wiener Neustadt, 23.06.2022

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Evaluierung verschiedener Methoden der Sanierung im Altbestand, sowie den verwendeten Baustoffen und möglichen ökologischen Alternativen. Hauptaugenmerk hierbei liegt auf der Sockelzone von Gründerzeithäusern in Wien, da diese die Schwachstelle der Gebäude darstellen und die Instandsetzung jener eine Vielzahl an komplexen bauphysikalischen Anforderungen mit sich bringt. Folglich ist ein fundiertes Wissen über die Baustoffe der Gründerzeit, die bauphysikalischen Vorgänge und Belastungen sowie die Vorgehensweise bei der Sanierung von großer Bedeutung.

Anhand der im Zuge der Arbeit analysierten und bewerteten Texte, werden die verwendeten Baustoffe der Gründerzeit und deren Eigenschaften aufgeschlüsselt. Weiters werden Werke der Fachliteratur, Normen, Richtlinien und Publikationen herangezogen, um relevante, bauphysikalische Abläufe zu ermitteln und mögliche Sanierungsmethoden und damit verbundene Arbeitsvorgänge zu erforschen.

Um die theoretisch ergründeten Vorgehensweisen mit der Praxis zu vergleichen und eine reale Basis zu schaffen, werden am Ende der Arbeit zwei Sanierungs-Projekte in Wien beschrieben und analysiert. Folglich werden zertifizierte und empfohlene Alternativen überprüft.

Grundsätzlich ist zu behaupten, dass die Feuchtigkeit im Mauerwerk und die damit verbundene Salz-, oder Frostschäden sowie der Befall durch Mikroorganismen die größte Herausforderung darstellen und somit das Hauptaugenmerk der Sanierung auf sich ziehen. Die Schäden gilt es laboratorisch nachzuweisen und zu entfernen. Anschließend Trockenlegungsarbeiten, Vorbeugungs- und Schutzmaßnahmen sind nach Ausgangslage zu wählen. Hierbei ist es wichtig, vor allem horizontale und vertikale Dichtungssysteme einzubringen, um den Keller und die damit verbundene Sockelzone vor inneren und äußeren Feuchtigkeitsbelastungen zu schützen. Eine nachträgliche Dämmung ist je nach geplanter Nutzung des Gebäudes ebenfalls anzudenken.

Problematisch ist allerdings das limitierte Angebot an ökologischen Alternativen und deren limitierte Anwendungsbereiche.

Abstract

This thesis deals with the evaluation of different renovation methods of existing buildings, their used materials and possible environmental friendly alternatives. The main focus lays on the plinth of Wilhelminian style buildings in Vienna, as it portrays the weak point of the building and its restoration involves a number of complex physical requirements. Consequently, a profound knowledge of the building materials of the Wilhelminian period, the physical processes, as well as the procedure for renovation is of great importance.

On the basis of the texts, analyzed and evaluated in the course of this thesis, the building materials used in the Wilhelminian period and their properties are explored. In addition, works of technical literature, standards, guidelines and publications are consulted in order to determine relevant processes related to building physics and to break down possible renovation methods and additional work processes.

In order to compare the theoretically explored procedures with best-practice examples, two renovation-projects in Vienna are described and analyzed at the end of the work. Consequently, certified and recommended alternatives are reviewed.

It can be said that the moisture in the masonry and the associated salt or frost damage, as well as the infestation by microorganisms, impose the greatest threat and thus attract the main attention of the restoration. The damage must be detected and removed by laboratory tests. Subsequent drainage work, as well as preventive and protective measures must be selected according to the initial situation. It is important to install horizontal and vertical sealing systems in order to protect the basement and the connected plinth from internal and external stress, caused by moisture. Subsequent insulation should also be considered, depending on the planned use of the building.

However, the limited supply of ecological alternatives and their limited areas of application is problematic.

Abkürzungsverzeichnis

EPS Expandiertes Polysterol

XPS Extrudiertes Polysterol

Schlüsselbegriffe

Abdichtung	seal
Feuchtigkeitsschutz	moisture guard
Gebäudesockel	plinth
Gründerzeit	Wilhelminian time
Pore	pore
Sanierung	renovation

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG	I
KURZFASSUNG	II
ABSTRACT	III
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
SCHLÜSSELBEGRIFFE	V
INHALTSVERZEICHNIS	VI
1. EINLEITUNG	1
1.1. Forschungsfrage	1
1.2. Methode	2
1.3. Relevanz	2
2. GESCHICHTLICHE GRUNDLAGEN	4
2.1. Gründerzeit	4
2.2. Baustoffe der Gründerzeit	6
2.2.1. Mauerwerksverband	6
2.2.2. Ziegel	8
2.2.3. Mörtel	10
2.2.4. Abdichtungen	10
3. WÄRMESCHUTZ	14
3.1. Wärmeschutz nicht beheizter Keller	14
3.2. Wärmeschutz beheizter Keller	15
4. FEUCHTIGKEITSSCHUTZ	16
4.1. Wasserbeanspruchung	16
4.1.1. Niederschlag und Spritzwasser	17
4.1.2. Oberflächenwasser und Sickerwasser	17
4.1.3. Bodenfeuchtigkeit	18
4.1.4. Nicht drückendes Wasser	18
4.1.5. Kapillarwasser und Haftwasser	18
4.1.6. Grundwasser	18
4.1.7. Stauwasser	19
4.1.8. Schichtenwasser	19
4.1.9. Schichtenwasser	19
4.2. Wasserbewegung	20

4.3.	Wasserbewegung	20
4.3.1.	Kapillare Wasseraufnahme	20
4.3.2.	Hygroskopische Wasseraufnahme	21
4.3.3.	Hygroskopische Feuchteaufnahme durch Salze	21
4.3.4.	Kondensation und Kapillarkondensation	21
4.4.	Abdichtungsstoffe	22
4.5.	Lage der Abdichtung	24
4.6.	Drainagen	27
4.7.	Abdichtungen bei der Sanierung von Gründerzeithäusern	28
5.	SCHADENSFÄLLE	29
5.1.	Salze	29
5.1.1.	Schadenswirkung der Salze	30
5.1.2.	Herkunft der Salze	31
5.1.3.	Salze im Mauerwerk	31
5.2.	Frost.....	32
5.3.	Organismen.....	32
6.	SANIERUNG.....	34
6.1.	Bestandsaufnahme.....	34
6.1.1.	Beschaffung der Baupläne.....	34
6.1.2.	Erkundung des Schichtenaufbaus und Grundwasserspiegels des Baugrundes.....	35
6.1.3.	Erkundung der Wandaufbauten und Wandbaustoffe	35
6.1.4.	Erkundung der Gründungsarten.....	35
6.1.5.	Analyse der Umgebungsbegebenheiten und des angrenzenden Erdreichs.....	36
6.1.6.	Nutzung des Gebäudes	36
6.1.7.	Erkundung von Gebäudeschäden und deren Ursachen	36
6.1.8.	Feststellung der Oberflächentemperaturen.....	37
6.1.9.	Feststellung klimatischer Verhältnisse	37
6.2.	Probeentnahme.....	37
6.3.	Baustoffanalyse	38
6.3.1.	Feuchtigkeitsgehalt	38
6.3.2.	Bauschädliche Salze.....	40
6.3.3.	Mikroorganismen	41
6.4.	Sanierungsplanung und Sanierungskonzept.....	41
6.4.1.	Entfernen vorhandener Wandverkleidungen.....	42
6.4.2.	Altputzentfernung.....	42
6.4.3.	Mechanische Reinigung der Wandoberflächen	42
6.4.4.	Sandstrahlen.....	42

6.4.5.	Horizontalabdichtung des Mauerwerks	43
6.4.6.	Mauerwerksentfeuchtung	43
6.4.7.	Vertikalabdichtung des Mauerwerks	43
6.4.8.	Aufbringen von Wandputz	43
6.4.9.	Aufbringen von Farben.....	44
6.4.10.	Gipshaltige Wandverschlüßungen.....	44
6.4.11.	Oberflächenwasser, Wasserleitungen und Abwasserleitungen	44
6.5.	Entfeuchtung.....	45
6.5.1.	Heizstabtechnik.....	45
6.5.2.	Heizstabtechnik mit konditionierter Druckluft.....	46
6.5.3.	Heizstabtechnik mit Druckluft	46
6.5.4.	Vakuumtechnik.....	47
6.5.5.	Zusätzliche Maßnahmen	47
6.6.	Entsalzung.....	48
6.6.1.	Salzentfernung	48
6.6.2.	Salzreduktion	49
6.7.	Salzbeibehaltung und Salzkaschierung.....	49
6.8.	Horizontalabdichtung	50
6.8.1.	Mechanische Verfahren	50
6.8.2.	Injektionsverfahren.....	50
6.8.3.	Elektrophysikalische Verfahren	51
6.9.	Vertikalabdichtung.....	51
6.9.1.	Außenliegende Abdichtungen	52
6.9.1.	Innenliegende Abdichtungen.....	52
6.9.2.	Dichtschlämme und Sperrmörtel	52
6.10.	Wärmedämmung.....	53
6.11.	Kosmetische und flankierende Maßnahmen	54
6.11.1.	Sanierputze	54
6.11.2.	Feuchtmauerputze	55
6.11.3.	Sockelputze.....	55
6.11.4.	Anstriche	55
7.	SANIERUNG IN DER PRAXIS.....	56
7.1.	Dianagasse 8, 1030 Wien	56
7.1.1.	Mauerwerksuntersuchung	56
7.1.2.	Mögliche Sanierungsmaßnahmen.....	57
7.1.3.	Detail Vertikalabdichtung	58
7.1.4.	Detail Injektion.....	59
7.2.	Apostelgasse 25, 1030 Wien	60
7.2.1.	Mauerwerksuntersuchung	60

7.2.2. Detail Sockelbereich	61
8. PLANUNGSEMPFEHLUNGEN UND ÖKOLOGISCHE ALTERNATIVEN	64
8.1. Dernothon.....	64
8.1.1. Vertikalabdichtung	65
8.1.2. Horizontalabdichtung	65
8.1.3. Wärmedämmung	66
8.2. Schaumglas	66
8.3. Problematik	67
9. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.	68
10. AUSBLICK	70
QUELLENVERZEICHNIS	71
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	73
ANHANG	78

1. Einleitung

Spaziert man durch die inneren Bezirke Wiens, so stechen einem direkt die alten Wohngebäude mit ihren symmetrischen und mit Stuck besetzten Prunk-Fassaden ins Auge. Entstanden in der Gründerzeit repräsentieren die Bauwerke nicht nur das Wirtschaftswachstum Österreichs zu jener Zeit, sondern machen ebenso einen großen Teil der heimischen Baukultur aus.

Doch aufgrund der verwendeten Baumaterialien und ihrer historischen Bauweise treten im Laufe der Jahre immer mehr Bauschäden in den Gemäuern der Zinshäuser auf. Während die Obergeschoße und das Dach heutzutage relativ effektiv saniert werden können, stellt die Sockelzone, also der Übergangsbereich zwischen Außenluft-berührender Fassade und Boden, einen viel sensibleren Wundpunkt der Gebäude dar. Um die „Achilles Ferse“ eines Hauses im Altbestand zu sanieren, benötigt es ausgezeichnete Kenntnisse über die Baumaterie und eine sorgfältig vorbereitete Detailplanung.

1.1. Forschungsfrage

Die Arbeit befasst sich grundsätzlich mit der Sanierung der Sockelzone von altbestehenden Gebäuden. Im Detail handelt es sich um den Bereich, in welchem die Außenwand auf die Geländeoberkannte der näheren Umgebung trifft, also die Zone in den erdberührten Bauteilen, wie Kellerwände in außenluftberührte Bauteile übergehen.

Das Hauptziel ist es die zu renovierende Substanz in bautechnischer Sicht zu verstehen, um adäquate Rückschlüsse in der Sanierung ziehen zu können. Weiters sollen die spezifischen internen und externen Belastungen der Sockelzone und des Kellers, inklusive der bauphysikalisch relevanten Vorgänge ergründet werden. So stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten es zur Sanierung geschädigter Bauwerkssockel gibt und welche nachhaltigen Alternativen anzudenken sind?

Es sollen reale und effiziente Sanierungsmethoden und damit verbundene Arbeitsschritte mit anschließendem Praxisbezug aufgeschlüsselt werden. Der abschließende Teil der Aufgabenstellung ist es, einen zukunftsrelevanten Bezug herzustellen und nachhaltige sowie ökologische Alternativen anzudenken.

1.2. Methode

Für die Beantwortung von: „Welche Möglichkeiten gibt es zur Sanierung geschädigter Bauwerkssockel und welche nachhaltigen Alternativen sind anzudenken?“ werden Daten anhand von Texten und Abbildungen gesammelt. Anschließend werden Rückschlüsse und bereits existierende Informationen abgeleitet. Theoretische Grundlagen werden aus Normen, Fachliteratur, Merkblättern, Leitfäden und anderen Publikationen ergründet. Bezug zur Praxis wird aus Pest-Practice-Projekten entnommen.

Das Themengebiet der Sanierung wird im Zuge der Arbeit ausschließlich auf den Sockelbereich und den damit verbundenen Kellerbereich reduziert. Hierbei bezieht sich der Kontext auf Gründerzeithäuser in Wien.

1.3. Relevanz

Die Zinshäuser verzeichnen im Wiener Immobilienmarkt von Jahr zu Jahr neue Rekordwerte. Im Jahr 2019 betrug der Umsatz mit Gründerzeithäusern 1,58 Mrd. Euro. 2022 lag der Wert schon bei 2,1 Mrd. Euro, somit wurde der höchste Wert seit 2009 erzielt. Die Transaktionszahlen sind von 2020 auf 2022 im 20., sowohl auch im 23. Wiener Gemeindebezirk beispielsweise um 300% und 236% gestiegen.¹

¹ Erster Wiener Zinshaus-Marktbericht. Hrsg.: Otto Immobilien. Wien 2022. S.23

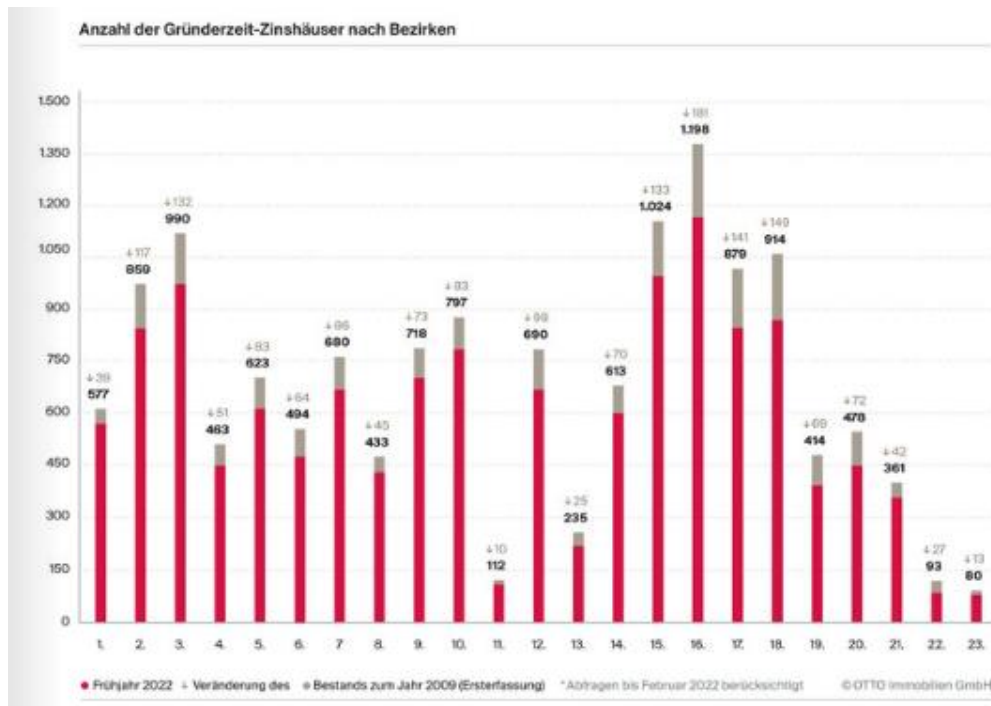


Abbildung 1 Anzahl der Gründerzeithäuser nach Bezirken

Wie aus der Abbildung 1 ersichtlich schwinden die Zinshäuser trotz der hohen Beliebtheit langsam von Wiens Straßen, denn während im Herbst 2009 noch 15 529 Zinshäuser in allen Wiener Bezirken verzeichnet wurden, so ist die Zahl auf 13 725 am 14.2.2022 gesunken. Dieser Rückgang von etwa 11,6% lässt sich auf die Begründung von Wohnungseigentum und Nutzungsänderungen zurückzuführen, allerdings macht der Abriss der Gebäude nur einen sehr geringen Anteil des Rückgangs aus, was für die hohe bauliche Qualität und die Adaptierbarkeit der Objekte spricht.²

² Erster Wiener Zinshaus-Marktbericht. Hrsg.: Otto Immobilien. Wien 2022. S.23

2. Geschichtliche Grundlagen

2.1. Gründerzeit

Während um 1800 rund 250 000 Menschen in Wien lebten, stieg die Bevölkerung bis 1910 auf etwa 2 Millionen und erreichte somit einen historischen Höchststand. Dieses rasante Wachstum der Bevölkerung führte zu einer extrem hohen Nachfrage an Wohnraum und löste somit die Entstehung einer eigenen Gebäudegattung, dem Wiener Zinshaus, aus. Dieser extreme Zuwachs lässt sich auf eine weitläufige Landflucht der jüdischen Bevölkerung aus den Kronländern der Habsburgermonarchie sowie Änderungen der Gesellschaftsnorm, einer Entwicklung weg von der zusammenlebenden Großfamilie, zurückführen.

Diese von der Industrialisierung geprägte Zeit lässt sich in drei Epochen gliedern. Der erste Anstieg an Wohnbauten in Bereichen der Vorstadtkasernen und die frühen Phasen der exzessiven Bautätigkeit nach dem Fall der Basteien, lassen sich der Frühgründerzeit (1840-1870) zuordnen. Von 1870 bis 1890 erstreckte sich die Hochgründerzeit, welche schließlich von 1890 bis 1918 in der Spätgründerzeit endete.³

„Die Gründerzeit getragen vom Hochbürgertum in der Hochblüte des Liberalismus, war gleichzeitig die Epoche der Entwicklung Wiens zu einer internationalen Metropole.“⁴

Die Frühgründerzeit ist von schmucklosen und einfachen Fassaden und Typologien, entstanden aus dem Bedürfnis der Wohnraumerweiterung, geprägt. Lange, rechteckige Gebäudeformen wurden vom Quadrat abgelöst, aus den anfänglichen L- und U-Formen entwickelten sich die „Pseudowohnhöfe“. Die anfangs niedrigen Bauhöhen wurden von der damaligen Bauordnung bestimmt.

³ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.3ff.

⁴ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.3.

Inspiziert von den Prunkbauten in der Wiener Innenstadt rückten repräsentative Gebäudefassaden in den Vordergrund der Baulandschaft der Hochgründerzeit. Die hohen Bodenpreise lösten das Verlangen der möglichst lukrativen Wohnraumnutzung und somit die Entstehung der H- Gebäudeformen aus. In den Wiener Außenbezirken entstanden sogenannte „Gründerzeitvillen“.

In der Spätgründerzeit wurden der Straßen-, sowie der Doppeltrakter populär, zudem lehnten sich die Gebäudeformen in der Innenstadt an barocke Ehrenhöfe an. In der letzten Phase der Gründerzeit kam es oftmals zur Durchmischung mit dem Jugendstil.⁵

⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.3ff.

2.2. Baustoffe der Gründerzeit

2.2.1. Mauerwerksverband

Aufgrund des Staatsbankrottes 1811 wurde in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf reine Steinmauerwerke verzichtet. Die Neubauten wurden vermehrt aus Ziegeln erbaut, wobei auf die harten Leithakalke, oder den „Wöllerdorfer Stein“ zurückgegriffen wurde, um den Gebäudesockel auszubilden.

In der Früh- und Hochgründerzeit wurde im Monumentalbau wieder vermehrt auf den Naturstein zurückgegriffen. Das aufgehende Mauerwerk wurde als Verblendmauerwerk, unter dem Einsatz von Kalksandsteinen, Kalksteinen, Quarzsandsteinen, Graniten und Marmoren ausgeführt. Die Grundmauern wurden wie in den Jahren davor, aus Cerithienkalken (Leithakalke) hergestellt, da diese recht kostengünstig waren. Im Gegensatz zu den monumentalen Prunkbauten wurden die Wohnhäuser ausschließlich aus Ziegel gebaut, auch im Kellermauerwerk fand der Normalformatziegel Verwendung. In der Spätgründerzeit wurde der Ziegel um einiges populärer, da es kaum monumentale Neubauten zu verzeichnen gab und somit die Nachfrage an Natursteinen sank.⁶

Die Natursteinmauerwerke, oder Bruchsteinmauerwerke (siehe Abb. 2) lassen sich in Zyklopen-, Schichten-, und Feldsteinmauerwerk einteilen. Beim Zyklopenmauerwerk werden große, massive Steine im Vorhinein angeglichen und zusammengesetzt. Die entstehenden Hohlräume werden dann mit Mörtel oder kleineren Steinen befüllt.

Das Schichtenmauerwerk gleicht am ehesten einem modernen Mauerwerksverband, da annähernd gleich dimensionierte Steine mit parallelen Lagerfugen im Verband aufgeschichtet werden. An den Ecken kommen meist größere Steine zum Einsatz und die Fugen werden mit Mörtel befüllt.

⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.49.

Im Gegensatz zu den anderen Varianten finden beim Feldsteinmauerwerk (siehe Abb. 3) nur gefundene Steine Verwendung, da aufgrund der unterschiedlichen Dimensionalität kein richtiger Verband entstehen kann, müssen die Steine im Vorhinein sorgfältig und sich ergänzend gewählt werden.⁷

Da die aus Normalformatziegeln hergestellten Mauern nicht nur optische, sondern auch tragfähige Ansprüche haben, wurde in der Gründerzeit auf, die heute noch üblichen

- Läufer- und Binderverbände,
- Blockverbände,
- Kreuzverbände,
- Verblendverbände,
- und Verbände hohler Mauern

zurückgegriffen. Um einen effektiven Versatz in den Verbänden zu erzielen, kamen Steine im $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, und $\frac{3}{4}$ Format zum Einsatz.⁸

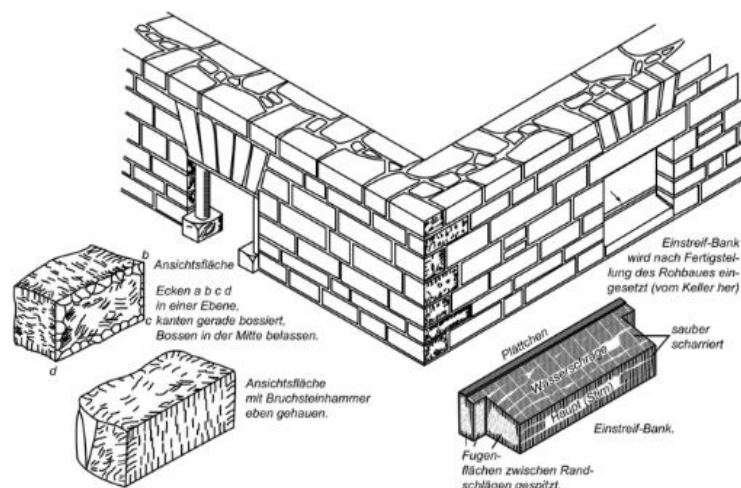


Abbildung 2 Bruchsteinmauerwerk mit Bruchsteinhintermauerung und Hohlschicht

⁷ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.15ff.

⁸ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.15ff.

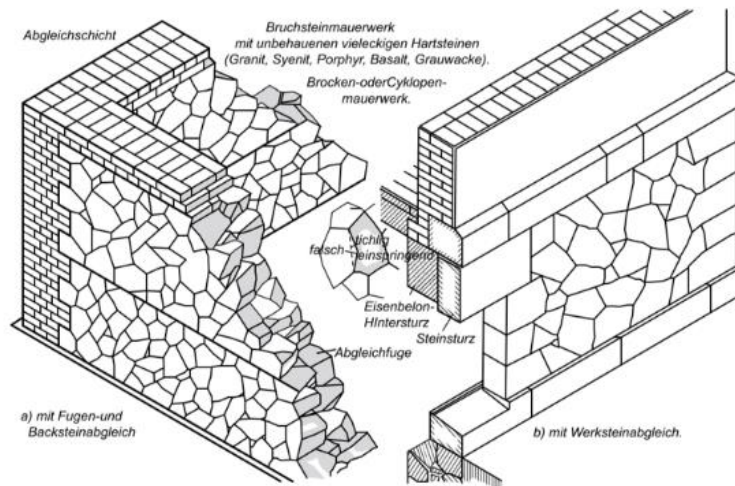


Abbildung 3 Zyklopenmauerwerk

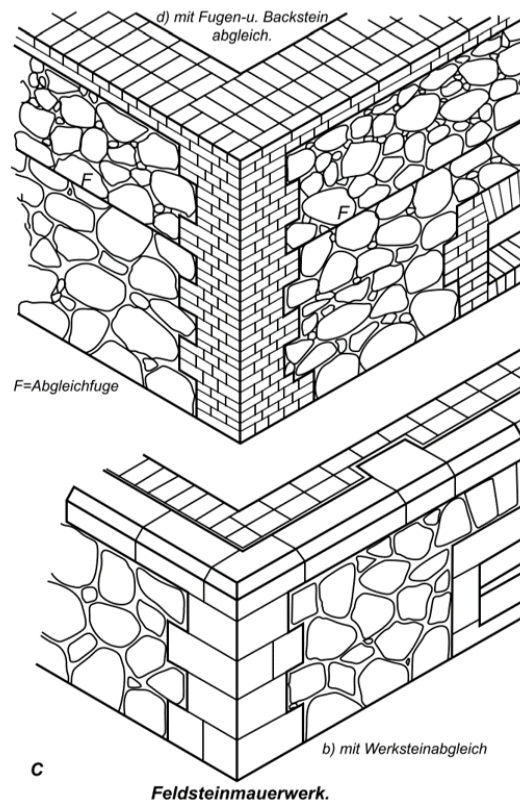


Abbildung 4 Feldsteinmauerwerk

2.2.2. Ziegel

Die im damaligen Mauerwerk verbauten Ziegeln weisen keine allzu großen Unterschiede zu den heutigen Ziegelprodukten auf. In der Gründerzeit wurden die Ziegelsteine, welche dem heutigen Normalformatziegel sehr nahekommen, schon in-

dustriell gefertigt. Der Ziegelton wurde zuallererst im sogenannten „Tonsumpf“ eingesumpft, also mit Wasser versetzt. Anschließend wurden schädliche Bestandteile des Tons durch Schlämmen beseitigt. Die Masse wurde weiters in Holz oder Stahlformen gestrichen, getrocknet und abschließend am Feld oder im Hochofen gebrannt.⁹ Die erzeugten Ziegel lassen sich in die heutige Güteklasse 1 einordnen.¹⁰

Um einen einheitlichen Mauerverband herstellen zu können, setzte sich ein Verhältnis der Ziegeldicke zur Breite und zur Länge von 1:2:4 durch. Erst ab 1876 wurden die Ziegelsteine in einer einheitlichen Größe nach dem Metermaß gefertigt. In Zuge dessen wurden Bestimmungen bezüglich der Ziegelabmessungen veröffentlicht. (siehe Formeln 1.1 bis 1.3)¹¹

$$L = 2 \times B + s \quad (1.1)$$

$$B = \frac{L-s}{2} \quad (1.2)$$

$$H = \frac{B-s}{2} = \frac{L-3 \times s}{4} \quad (1.3)$$

- L Steinlänge [cm]
- B Steinbreite [cm]
- H Steinhöhe [cm]
- s Fugenstärke ca 1cm [cm]

Das damalige Normalformat der Ziegel wies also 29 cm in der Länge, 14 cm in der Breite und 7 cm in der Dicke auf. Die Lager-, also waagrechten Fugen betragen 12 mm, die Stoß-, sprich senkrechten 10 mm, wobei diese Werte den heutig gebräuchlichen entsprechen.¹²

⁹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.47f.

¹⁰ Wände im Bestand. Wandertüchtigung. Bauhilfsmaßnahmen. Hrsg: TU Wien/ Institut 251. Wien 2017. S.5

¹¹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.56f.

¹² Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.56f.

2.2.3. Mörtel

Sowie der Ziegelstein wandelte sich mit der Zeit die Technologie um den Mörtel. Während gegen Ende des 18.- und Anfang des 19. Jahrhunderts noch mit künstlich hergestelltem Wasserkalk, aus einer gebrannten Mischung von Kalk und Ton, experimentiert wurde, so konnte der erste Durchbruch erst gegen 1843 in London verzeichnet werden, als die Firma „Grissel und Peto“ die Überlegenheit des Portlandzements zum Romanzement feststellen konnten.

In Österreich fand diese Erkenntnis erst 1860 Einzug, als die Fabrik von „Kraft & Saulich“ in Perlmoos eröffnet wurde. Während der Gründerzeit wurden für Wohn-, Geschäfts- und Monumentalbauten hauptsächlich Kalk- und Kalkzementmörtel verwendet.¹³

2.2.4. Abdichtungen

Aufgrund des hohem Anstiegs der Bevölkerung im 19. Jahrhundert wurden unterkellerte Bauten immer populärer. Diese wurden meist aus lokalen dichten Baustoffen wie Granit hergestellt (Siehe Kapitel 2.2.1). Ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt im Gemäuer wurde geduldet, wobei keine weiteren Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung ergriffen wurden.¹⁴

Im Zeitraum der Jahrhundertwende wurden die ersten Horizontalabdichtungen unterhalb der Kellerdecken verbaut, um das Aufsteigen der Restfeuchte in das Mauerwerk der oberen Etagen zu vermeiden. Für die waagrecht liegenden Abdichtungen kamen am Anfang der Gründerzeit oftmals Glastafeln, oder Glasscherben, Asphaltbleiisolierplatten, Gussasphalt, Asphaltfilzplatten, Schieferplatten, Bleitafeln, Teerpappen und Zementbetone zum Einsatz.¹⁵

¹³ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.52f.

¹⁴ Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.2.

¹⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.84.

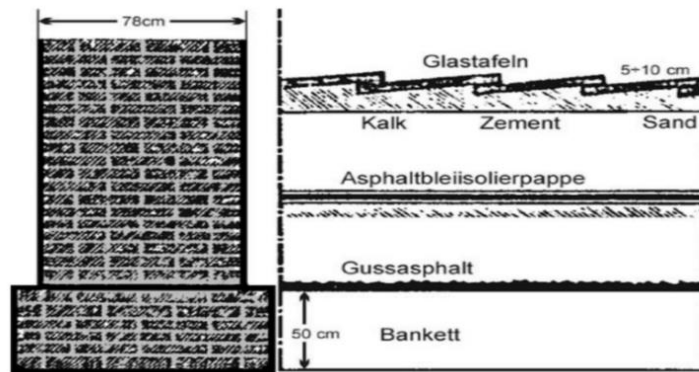


Abbildung 5 Horizontalabdichtung der Gründerzeit

Die Vertikalabdichtungen wurden an der Außen- oder Innenseite der Wände angebracht. Anfangs wurden heiße Goudron- oder Asphaltanstriche für den Außenbereich aufgetragen, welche oft mit einem Zementputz ergänzt wurden. Innenseitig wurden Asphaltplatten oder Dachpappen befestigt.¹⁶

Ab 1890 war es möglich, die ersten industriell gefertigten Abdichtungstoffe in Form von Teerpech oder Teerpappe herzustellen. Mit der Treibstoffproduktion und der Destillation von Erdöl konnte man ab 1920 auch Bitumen herstellen, sogleich kamen immer mehr Bitumenabdichtungsbahnen als Vertikalabdichtung zum Einsatz.¹⁷

¹⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrokenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.82

¹⁷ Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.2ff.

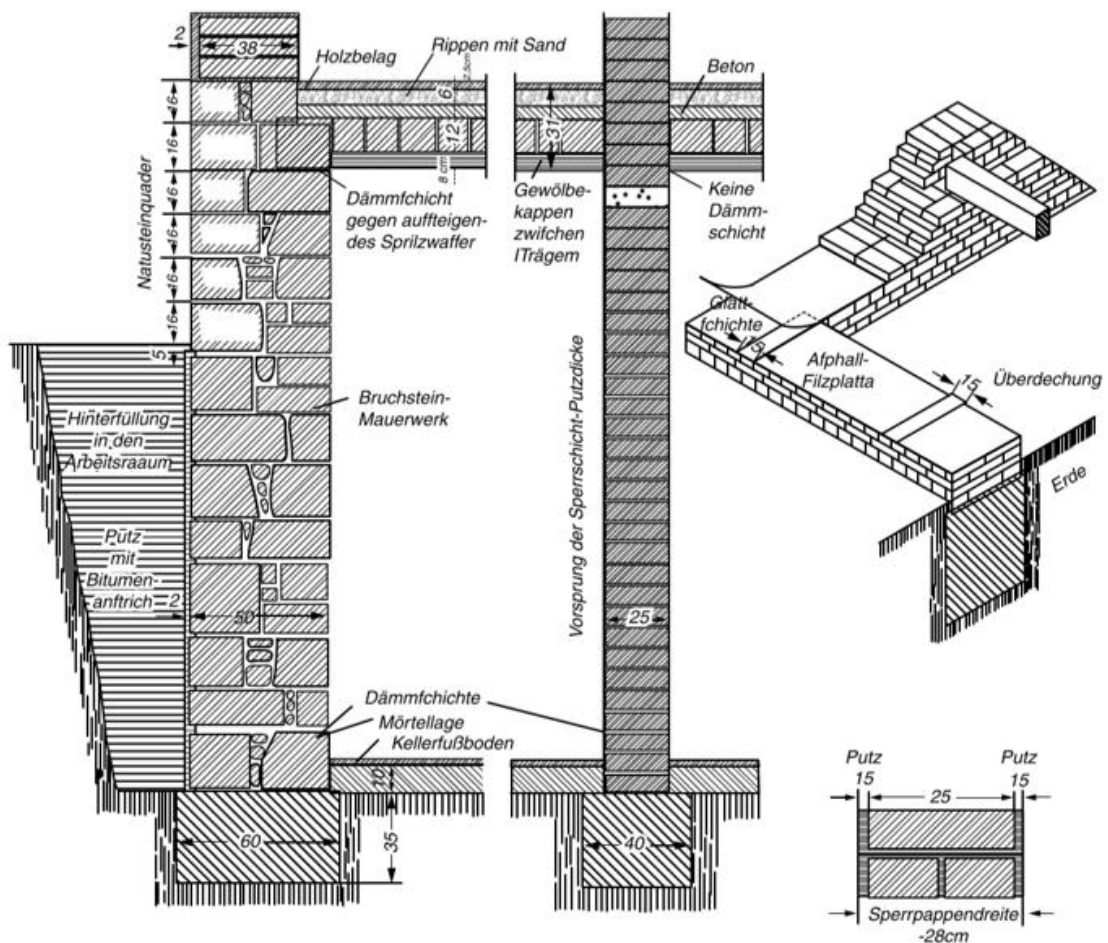


Abbildung 6 Sperrschichten bei Mauerwerk über Grundwasser im Jahr 1949

In dem oben angeführten Beispiel aus 1949 ist ein Bruchsteinmauerwerk zu sehen, welches gegen drückendes Grundwasser abgedichtet ist. Hierbei wurde hinter einem hinterfüllten Arbeitsraum ein Bitumenanstrich auf den Putz aufgetragen.

Bei hochwertigeren Gebäuden, wie Villen wurde auf die eher niederwertigen und meist ineffizienten Anstriche, Putze oder Pappen verzichtet und stattdessen die erdberührten Mauern der Unterkellerung mittels Isoliergräben oder Kanälen zur Hinterlüftung gegen die Feuchte geschützt.¹⁸

¹⁸ Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.3.

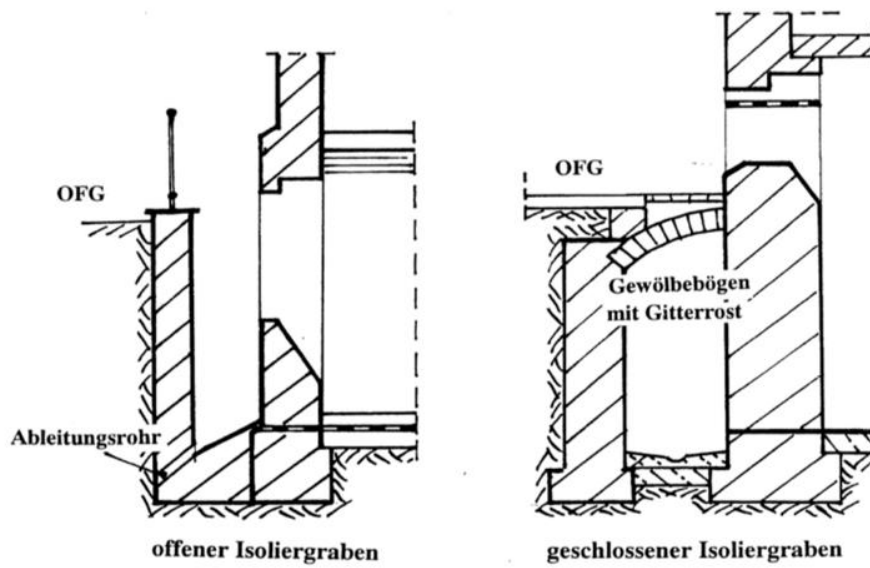


Abbildung 7 Isoliergräben

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich die Abdichtungstoffe über die Gründerzeit hinweg stark entwickelt haben, doch dem heutigen Standard nicht entsprechen können. Neben den Gourdron und Asphalt Anstrichen, den Teerpappen und Putzen sowie den Glas- und Bleitafeln kamen mit der Zeit auch Metall und Blechbandabdichtungen als Schutz gegen hohe Wasserbelastungen zum Einsatz.

3. Wärmeschutz

Um den Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes nachhaltig zu senken, ist es notwendig, den Wärmeaustritt in der kalten Jahreszeit zu verhindern. Während der Wärmeschutz selbst in den früheren Jahren ein eher zweitrangiger Aspekt im Bauen war, so ist man sich der großen Bedeutung heutzutage bewusst.

Beispielsweise entweichen in einem Einfamilienhaus mit unbeheiztem und ungedämmtem Keller bis zu 20 Prozent der Heizenergie durch die Kellerdecke. Um dies zu verhindern ist es wichtig die Kellerdecke und die Kellerdeckenstirnseite, sowie das Erdgeschoß ausreichend zu dämmen.¹⁹

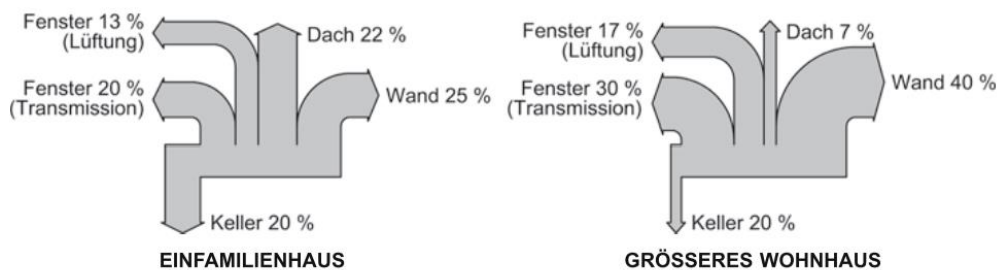


Abbildung 8 Wärmeverluste eines Gebäudes

Wichtig ist zu verstehen, dass vor allem bei Gründerzeithäusern, welche oft in Form von größeren Wohnhäusern gebaut wurden, 40 Prozent der Wärme über die Wände, 30 Prozent über die Fenster, aber noch 20 Prozent über den Keller verloren gehen. (siehe Abb. 8)

3.1. Wärmeschutz nicht beheizter Keller

Aufgrund des relativ hohen Wärmeverlustes über die Kellerdecke hat diese bei einem darunterliegenden unbeheizten und ungedämmten Keller höhere Ansprüche an die Dämmung. Da die Erdgeschoßdecke ansonsten auskühlen kann, wodurch die Behaglichkeit noch zusätzlich gestört werden würde, wird somit ein höherer Wärmeeinsatz benötigt, um angenehme Temperaturen im Erdgeschoß zu halten.

¹⁹ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.5.

Wichtig ist die Wärmedämmung der Außenwand über den Sockelbereich nach unten zu ziehen, um Wärmebrücken zu vermeiden. Zusätzlich ist anzumerken, dass innerhalb der Decke der Großteil der Dämmung an der Deckenunterseite angebracht werden sollte, da es sonst zu schädlicher Kondensatbildung innerhalb der Decke kommen kann.²⁰

3.2. Wärmeschutz beheizter Keller

Um auch die Kondensat Bildung bei beheizten Kellerräumen zu vermeiden, sind die Außenwände dementsprechend zu dämmen, somit kann die Bauteiltemperatur höher gehalten werden, und es kommt zu keiner Feuchtigkeitsbelastung in den wärmeren Räumen.

Anzumerken ist, dass eine durchgehende Wärmedämmung der Außenwände empfohlen wird, da der Wärmeaustritt vor allem im nicht erdberührten Sockelbereich am größten ist. Die Dämmung der Außenwand kann in Form einer Außen-, Innen-, Kern- oder Manteldämmung ausgeführt werden. Auf die zusätzliche Dämmung der Kellerdecke ist hierbei aufgrund der nicht vorhandenen Notwendigkeit zu verzichten.²¹

²⁰ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.5.

²¹ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.6.

4. Feuchtigkeitsschutz

Einer der wichtigsten externen Einflüsse gegen den man ein Gebäude schützen muss ist Wasser, welches vor allem in Form von Feuchtigkeit im Boden gebunden ist. Diese Feuchtigkeit ist durch Niederschlag, Versickerung und Verdunstung ständigen Schwankungen ausgesetzt und kann über mehrere Wege in das Bauwerk eintreten und so durch bauteilinterne Transporte die Bausubstanz langfristig schädigen und Insekten sowie Pilze einbringen. Vor allem der Keller und die Sockelzone sind besonders gefährdet, da ein direkter Kontakt mit Erde besteht.²²

4.1. Wasserbeanspruchung

Die unterschiedlichen Beanspruchungen der erdberührten Bauteile durch Wasser hängen grundsätzlich von der Beschaffenheit des umgebenden Bodens ab. Die Faktoren lassen sich wie folgt eingrenzen:²³

- Bodenart (bindig/nicht bindig)
- Geländeform
- Wasserführende Schichten im Untergrund
- Höchster zu erwartender Grundwasserspiegel

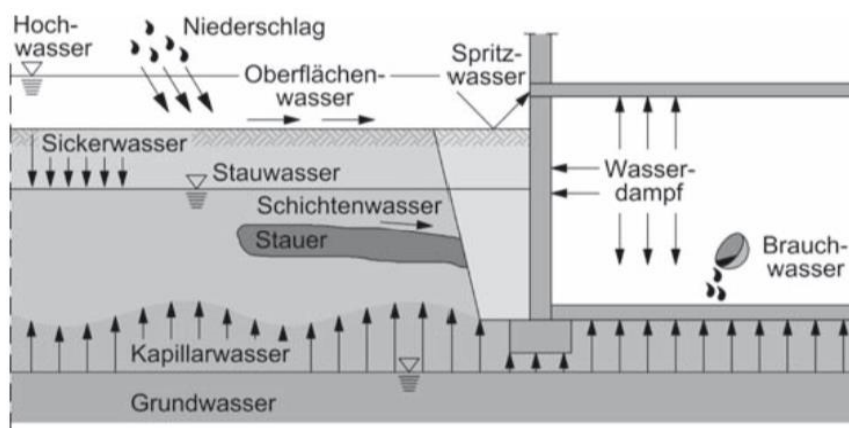


Abbildung 9 Wasser im Boden

²² Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.51.

²³ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.51.

4.1.1. Niederschlag und Spritzwasser

Niederschlag in Form von Regen und Schnee stellt aufgrund des direkten Kontakts mit den Bauteilen, eine große Belastung gegen die Gebäudehülle dar. Es ist wichtig das Niederschlagswasser ordnungsgemäß abzuleiten und zu sammeln, zusätzlich spielt die korrekte Versickerung im Baugrund in den letzten Jahren auch eine immer größere Rolle. Wichtig ist es die Oberflächengestaltung dementsprechend anzupassen und das Wasser auf schnellstem Wege mit angemessenem Gefälle vom Baukörper abzuleiten, um die Versickerung direkt an der Hausflucht zu vermeiden.

Im Gegenzug zum Niederschlag stellt das Spritzwasser eine größere Gefahr für den Sockelbereich dar, da das am Boden abprallende Wasser zusätzlich nochmals in diesen Bereich „reflektiert“ wird und somit die heikelste Stelle des Gebäudes zusätzlich belastet.

Hierbei ist eine korrekte Abdichtung des Gebäudesockels von immenser Wichtigkeit²⁴

4.1.2. Oberflächenwasser und Sickerwasser

Bei hoher Regenbelastung kann das Wasserhaltungsvermögen von Böden schnell erschöpfen und es kommt zu Oberflächenwasser-Stauungen. Bei nicht bindigen, also grobkörnigen Böden mit Lufteinschlüssen kann das angestaute Wasser ohne Probleme versickern, wobei dies bei bindigen, also feinkörnigen und dichten Böden nicht der Fall ist. Je nach Bodenart können sich somit anderwärtige Belastungen auf ein Gebäude ergeben, gegen die es gilt die Bausubstanz zu schützen.²⁵

²⁴ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.52.

²⁵ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.52.

4.1.3. Bodenfeuchtigkeit

Bodenfeuchtigkeit tritt vor allem bei kapillar gebundenem Wasser in nicht bindigen Böden, beziehungsweise bei nicht stauendem Sickerwasser auf. Grundsätzlich sollte aber immer mit einer gewissen Bodenfeuchte gerechnet werden.²⁶

4.1.4. Nicht drückendes Wasser

Wasser, das keinen Druck auf die Bauteile, oder die Abdichtung ausübt, wie Sicker-, Nutz-, Niederschlags- und Spritzwasser.²⁷

4.1.5. Kapillarwasser und Haftwasser

Zwischen den Körnern im Boden bilden sich Hohlräume, sogenannte Kapillare, in denen Wasser durch physikalische Prozesse wie Adhäsion gehalten oder sogar gegen die Schwerkraft aufsteigen kann. Dieses Haftwasser lagert sich als feiner Film in den Porenräumen ab, kann aber auch als Porenwinkelwasser an den Kornwinkeln haften. Das gehaltene Wasser bildet somit die Bodenfeuchte.

Grundsätzlich wird zwischen der Bodenwasserzone, bei der die Hohlräume nicht vollständig gefüllt sind und der Grundwasserzone, also der Zone mit zur Gänze gefüllten Zwischenräumen unterschieden. Kapillar- und Haftwasser treten allerdings nur in der Bodenwasserzone auf.

Bindige Böden mit kleinen Poren sind also noch weit über dem Grundwasserspiegel feucht und trocknen nur langsam aus, sie wirken zusätzlich, aufgrund ihrer Porenstruktur auch stauend. Bei nicht bindigen Böden kann das eingedrungene Wasser über die größeren Poren einfacher abrinne.²⁸

4.1.6. Grundwasser

Das sich in der Grundwasserzone (Siehe Kapitel 4.1.5) befindende Wasser wird als Grundwasser bezeichnet, der Grundwasserspiegel ergibt sich aus der Oberfläche

²⁶ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.52.

²⁷ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.53.

²⁸ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006 .S.53.

des angesammelten Wassers auf undurchlässigeren Bodenschichten. Das Grundwasser wirkt auf Keller seitlich drückend und bei längerer geplanter Nutzungsdauer des unterirdischen Gebäudeteils sollte auf den pH-Wert, gelöste Kohlensäure, Ammonium, Magnesium und Sulfate geachtet werden.²⁹

4.1.7. Stauwasser

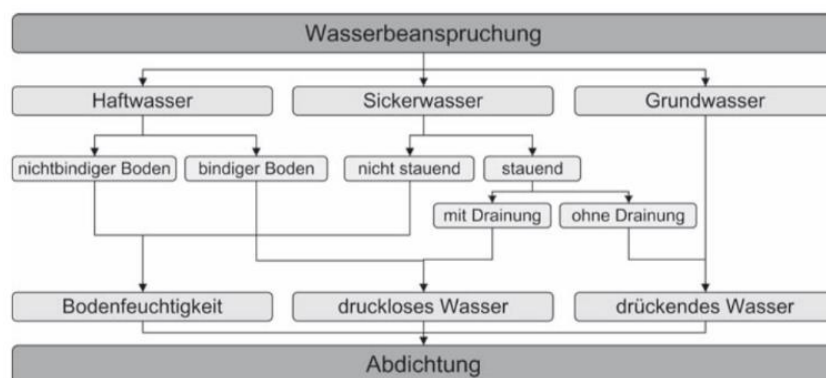
Im Gegensatz zu Sickerwasser kann das Stauwasser bei Hindernissen, wie zum Beispiel Kellerwänden, nicht abfließen und staut sich auf. Durch den Wasserrückhalt kann dieses Druck auf die stauenden Hindernisse ausüben.³⁰

4.1.8. Schichtenwasser

Schichtenwasser entsteht, wenn Sickerwasser gewissen Schichten folgt, abhängig von der Bodenschicht und Hindernissen kann dieses auch drückend wirken.³¹

4.1.9. Schichtenwasser

Wird Wasser erhitzt kann es einen gasförmigen Aggregatzustand erreichen und wird zu Wasserdampf. Dieser kann durch nicht gasdichte Stoffe durchwandern, also diffundieren. Wasserdampf kann an kalten Flächen kondensieren und wieder zu Wasser werden, somit können große Schäden an Bauwerken entstehen.³²



²⁹ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.53f.

³⁰ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.54.

³¹ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.54.

³² Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.54.

Abbildung 10 Übersicht Wasserbeanspruchung

4.2. Wasserbewegung

Die wesentlichsten Vorgänge, durch welche Wasser in Bauteilen bewegt werden kann, sind:

- Wasserdampfdiffusion
- Wasserdampfkonvektion
- Kapillarität
- Sickerströmung
- Elektrokinese

In einer Porenstruktur kann Wasserdampf durch Diffusionsvorgänge von einem Ort zu einem anderen mit einer geringeren Konzentration, also vorhandenem Dampfdruckgefälle wandern.

Bei Luftdruckunterschieden können die entstehenden Strömungen den Wasserdampf im Bauteil bewegen, dies nennt man dann Wasserdampfkonvektion.

Durch die Oberflächenspannung in den Porenräumen wird das Wasser durch eine Kapillarwirkung transportiert.

Bei der Sickerströmung wird das Wasser durch ein Druckgefälle bewegt, und bei der Elektrokinese sorgen elektrisch vorhandene Felder für die Bewegung des flüssigen Wassers.³³

4.3. Wasserbewegung

4.3.1. Kapillare Wasseraufnahme

Am häufigsten wird Wasser in Bauteilen über die Kapillarwirkung, also die kapillare Wasseraufnahme aufgenommen. In den zu Teil gefüllten Porenräumen lagert sich das Wasser in flüssiger Form um, da kleinere Kapillardrücke bei größeren Querschnitten und größere Drücke bei kleineren Querschnitten auftreten. Das Wasser

³³ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.49f.

wandert also von den großen Hohlräumen in die kleinen bis alle Poren eines gewissen Durchmessers befüllt sind.³⁴

4.3.2. Hygroskopische Wasseraufnahme

Als Sorption wird der Vorgang bezeichnet, bei dem Baustoffe aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf aus der Umgebungsluft aufnehmen. Das Binden des Wasserteilchens an der Oberfläche ist die Adsorption und die Wasserabgabe die Desorption.³⁵

4.3.3. Hygroskopische Feuchteaufnahme durch Salze

Eingelagerte Salze in Baustoffen können den immer vorhandenen, Wasserdampf aus der Umgebungsluft ziehen. Salze lagern sich aufgrund kapillarer Vorgänge in den Baustoffen ab. Problematisch hierbei ist allerdings, dass die Feuchteaufnahme über Salze ein höheres Ausmaß als die Aufnahme über kapillare Wirkung annehmen kann und somit die Abdichtungsmaßnahmen an Wirkung verlieren.³⁶

4.3.4. Kondensation und Kapillarkondensation

Aufgrund geringer Bauteiltemperaturen kann Wasser in flüssiger Form, durch Kondensation, also Abkühlung aus der Raumluft aufgenommen werden.

Bei der Kapillarkondensation wird die in den Hohlräumen kondensierte Feuchtigkeit durch kapillare Effekte weitertransportiert.

Herrscht eine Belastung durch drückendes Wasser, so kann die kapillare Wasseraufnahme verstärkt werden und die kapillare Steighöhe sowie die Geschwindigkeit steigen. Auch davor nicht zugängliche Poren können durch die Druckbelastung aufgefüllt werden.³⁷

³⁴ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.38.

³⁵ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.42.

³⁶ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.42f.

³⁷ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.44f.

4.4. Abdichtungsstoffe

Grundsätzlich ist zu sagen, dass das Herstellen von Abdichtungen einen geringeren Anteil der Baukosten eines Gebäudes ausmachen, doch können die Folgeschäden, welche durch falsch oder mangelhaft ausgeführte Bauwerksabdichtungen entstehen, große Summen an Geld beanspruchen. Diesbezüglich ist es im Vorhinein wichtig, die passenden Abdichtungsarten und Stoffe entsprechend der vorherrschenden Wasserbelastung zu wählen.³⁸

Bauteilart	Wasserart	Einbausituation	Art der Wassereinwirkung
Erdberührte Wände und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstandes	Kapillarwasser, Haftwasser, Sickerwasser	stark durchlässiger Boden ($> 10^{-4}$ m/s)	Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser
		wenig durchlässiger Boden ($\leq 10^{-4}$ m/s)	mit Drainung ohne Drainung
Waagrechte und geneigte Flächen im Freien und im Erdreich; Wand- und Bodenflächen in Nassräumen	Niederschlagswasser, Sickerwasser, Anstaubewässerung, Brauchwasser	Balkone u.ä. Bauteile im Wohnungsbau, Nassräume im Wohnungsbau	nicht drückendes Wasser, mäßige Beanspruchung
		genutzte Dachflächen, intensiv begrünte Dächer, Nassräume, Schwimmbäder	nicht drückendes Wasser, hohe Beanspruchung
		nicht genutzte Dachflächen, frei bewittert, ohne feste Nutzschrift, einschließlich Extensivbegrünung	nicht drückendes Wasser
Erdberührte Wände, Boden- und Deckenplatten unterhalb des Bemessungswasserstandes	Grundwasser, Hochwasser	jede Bodenart, Gebäudeart und Weise	drückendes Wasser von außen
Wasserbehälter, Becken	Brauchwasser	im Freien und in Gebäuden	drückendes Wasser von innen

Abbildung 11 Übersicht zur Wasserbelastung bezüglich Abdichtungen

Die heutzutage verwendeten Abdichtungsstoffe sind zum Großteil wasserundurchdringliche Stoffe, bei denen oftmals geringe Schichtdicken die erforderliche Wirkung aufweisen. Neben der Dichtigkeit spielen auch die Rissüberbrückungsfähigkeit und der Durchdringungswiderstand eine große Rolle bei den heutigen Dichtstoffen. Hinzuzufügen ist, dass die erforderlichen Eigenschaften immer bei der höchsten und niedrigsten zu erwartenden Temperatur zu betrachten sind.

Die Dichtigkeit der Stoffe lässt sich in drei folgende Kategorien einteilen, welche durch den Diffusionswiderstandsfaktor μ , beschrieben werden. Dieser errechnet sich spezifisch für jede Schicht aus einer Multiplikation des Diffusionswiderstandsfaktors und der Schichtdicke des Materials und beschreibt wie schwer es sozusagen

³⁸ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.56.

für Wassermoleküle ist, den jeweiligen Stoff zu durchdringen. Je höher der Wert desto dichter der Stoff.³⁹

- Als absolut dicht gelten Metalle, sowie künstliche und natürliche Gläser, da ihr μ -Wert sozusagen unendlich beträgt. Aufgrund dessen lassen sich solche Stoffe, in Form von beispielsweise Bitumenbahnen mit Metalleinlagen, als Dampfsperren einsetzen.
- Als dicht, aber diffundierbar gelten Bitumen, Kunststoffe, Lehm, Ton, Zementmörtel, oder Beton. Hierbei handelt es sich um Baustoffe, welche eine geringe Feuchtigkeitsstromdichte zulassen.
- Als durchströmbar gelten alle übrigen Baustoffe und Böden mit einer Porenweite über $10 \cdot 10^{-7}$ und den geringsten μ -Werten.

Materialien	Diffusionswiderstandsfaktor μ
Asphalt	2000
Bitumen	100000
Beton hochwertig	50
PVC-Folien	50000
PE-Folien	100000
XPS-Platten	300
PU-Schaum	50
Zementmörtel	35
Fliesen	300

Abbildung 12 Dichtigkeit verschiedener Baustoffe

Folglich bietet der Markt in der heutigen Zeit eine viel größere Auswahl an Abdichtungsprodukten passend für die verschiedensten Ansprüche. Für die flächige Abdichtung erdberührter Bauteile werden oftmals bituminöse Stoffe den Kunststoffen aufgrund ihrer Verarbeitbarkeit vorgezogen. Zu den am häufigsten eingesetzten Stoffen zählen.⁴⁰

- Bitumen- und Polymer-Bitumen-Abdichtungsbahnen
- Kaltselfklebebahnen, wie Elastomerdichtungsbahnen

³⁹ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.56f.

⁴⁰ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.56.

- Spritzabdichtungen mit Raktivbitumen
- Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen
- Kunststoff-Dichtungsbahnen, zB: PVC
- Spachtelbare Dichtstoffe aus PU- oder Epoxidharzen
- Mineralische Dichtschlämme
- Dichtbeton
- Sperrputze und Dichtestriche
- Bentonitmatten

4.5. Lage der Abdichtung

Bauwerke werden üblicherweise aus einem System von vertikalen und horizontalen Abdichtungsschichten gegen das Eindringen von Wasser geschützt. Bei der Kombination und Zusammenführung unterschiedlich orientierter Abdichtungsstoffe ist allerdings einiges zu beachten.⁴¹

- Vertikale Abdichtungen werden bei erdberührten und dem Spritzwasser ausgesetzten Wandflächen eingesetzt und schützen diese vor seitlich eindringendem Wasser. Es ist wichtig, dass die vertikalen Abdichtungsbahnen bis zur obersten Horizontalsperre und mehr als 30cm über das angrenzende Gelände ragen. Im Sockelbereich wird die Abdichtung aufgrund der hohen Wasserbelastung mit zwei- bis dreilagigen Sperrputzen, Vorsatzschalen oder Vormauerungen ergänzt.
- Horizontale Abdichtungen im Wandquerschnitt verhindern den kapillaren Feuchtigkeitsaufstieg und werden deshalb oft nur gegen Bodenfeuchtigkeit eingesetzt. Wichtig ist, dass die horizontalen Ebenen mit den vertikalen verbunden werden.
- Bei drückendem Wasser werden oftmals außenliegende Abdichtungen in Form einer „schwarzen Wanne“ eingesetzt. Alternativ kann auf Dichtbeton,

⁴¹ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.59.

als „weiße Wanne“ oder Bentonit gefüllte geotextile Dichtmatten als „braune Wanne“ zurückgegriffen werden.

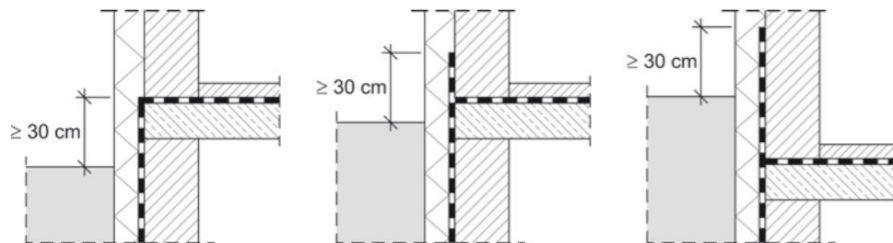
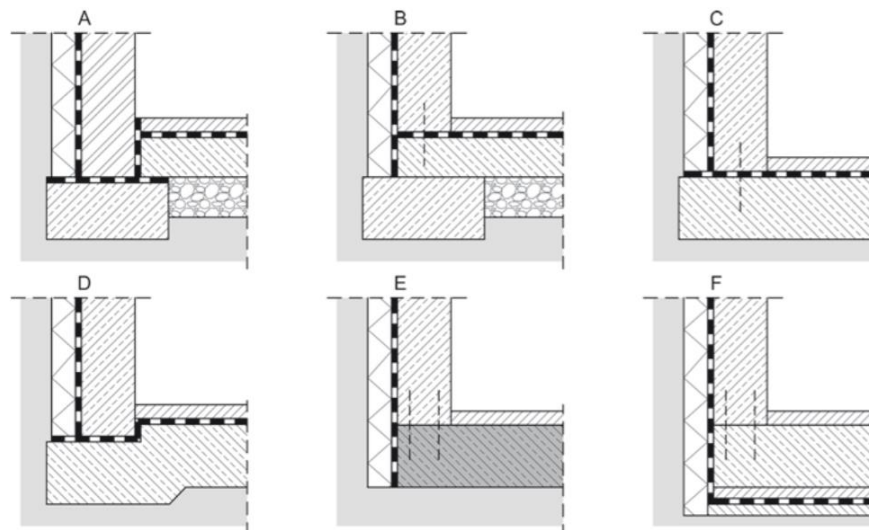


Abbildung 13 Abdichtungsvarianten Sockelbereich



- A STREIFENFUNDAMENT UND MAUERWERK
- B STREIFENFUNDAMENT UND STAHLBETON- BZW. MANTELBLECHWAND
- C BODENPLATTE UND BETONWAND
- D BODENPLATTE UND FERTIGTEILWAND
- E DICHTBETONBODENPLATTE UND BETONWAND
- F SCHWARZE WANNE AUS STAHLBETON (SCHEMATISCH)

Abbildung 14 Abdichtungsvarianten Fundament

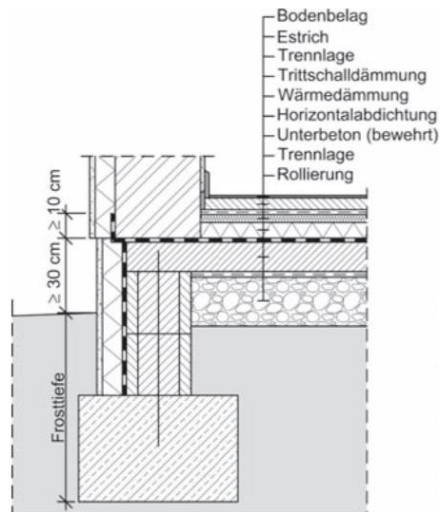


Abbildung 15 Abdichtung eine nicht unterkellerten Gebäudeteils

Wie aus Abbildung 15 ersichtlich, kann bei der Abdichtung nicht unterkellerten Gebäudeteile auf die vertikale Dichtung in der Wand verzichtet werden. Eine horizontale Abdichtung gegen aufsteigende Bodenfeuchte ist dennoch erforderlich. Ein Spritzwasserhochzug im Sockelbereich und eine Überlappungshöhe von 10cm bei Stoß sind zusätzlich zu empfehlen.⁴²

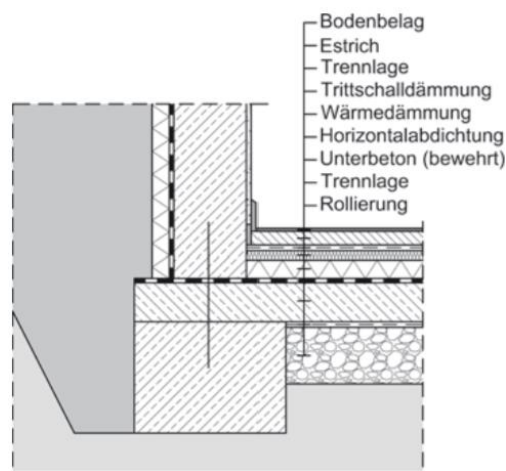


Abbildung 16 Abdichtung eines unterkellerten Gebäudes

Wie aus Abbildung 16 ersichtlich sind unterkellerte Gebäudeteile gegen Bodenfeuchtigkeit und gegen kurzfristig einwirkendes nicht drückendes Wasser abzdichten. Für die vertikale Abdichtung können Dichtschlämme, Dichtputze, bituminöse

⁴² Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.71.

Spachtelmassen und Bitumenpappen in bituminösen Anstrich herangezogen werden. Für die horizontale Abdichtung sind einlagige bituminöse Abdichtungsbahnen, Schutz- und Sperrestriche oder bituminöse Spachtelungen geeignet.⁴³

4.6. Drainagen

Um den hydrostatischen Druck auf Abdichtungen zu verringern kann der an das Gebäude angrenzende Boden vor allem bei kurzfristig auftretenden, starken Wasseranfall entwässert werden. Dies ist vor allem bei anstehenden bindigen Böden und bei Bauwerken in Hanglage sinnvoll. Ein Drainagesystem besteht in der Regel aus Sicker- Filterschicht, Drainagerohren, kontroll- Reinigungs- und Spülschächten, Sammelschacht, Sickerschacht und der Einleitung aus dem Vorfluter.⁴⁴

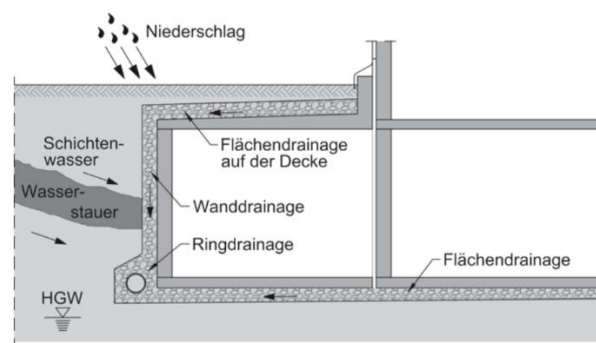


Abbildung 17 Wirkungsweise Drainagen

Wenn es erforderlich ist, erdberührte Wände zu entlasten muss die Drainageschicht bis zu 15cm unter die Geländeoberkante bei allen Wänden reichen. Bei bindigen Böden wird vor der Drainageschicht noch eine zusätzliche Filterschicht angeordnet um das Einschwemmen von Verschmutzungen zu vermeiden. Ebenfalls gilt es zu beachten, dass die Drainageanlage als Ringleitung um das gesamte Gebäude angeordnet wird.⁴⁵

⁴³ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.72.

⁴⁴ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.64.

⁴⁵ Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.66.

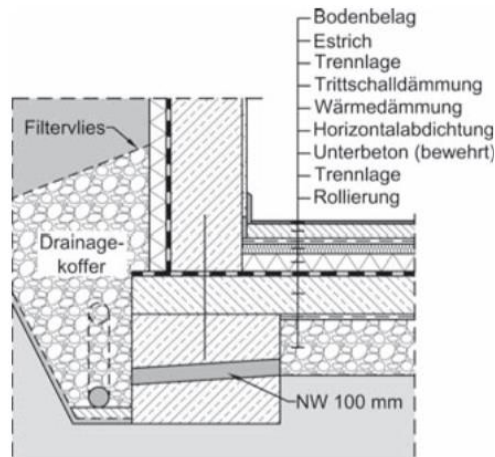


Abbildung 18 Drainage von Wand bei Streifenfundament

4.7. Abdichtungen bei der Sanierung von Gründerzeithäusern

Im Vergleich zur Gründerzeit (siehe Kapitel 2.2.4) hat sich das Wissen über den Feuchtigkeitsschutz und das Abdichten von Bauwerken um einiges weiterentwickelt. Durch die damals eher schlecht oder falsch ausgeführten Abdichtungskonzepte können die alten Gemäuer, vor allem in der Sockelzone stark beschädigt sein, wodurch sogar zusätzliche Kosten im Betrieb, wie durch regelmäßiges Ausbessern des Putzes oder die erhöhten Energiekosten, entstehen. Heutzutage ist der Markt voll von relativ preiswerten Abdichtungsmitteln für alle erdenklichen Anwendungen. In der Sanierung ist deshalb das nachträgliche Ergänzen von Abdichtungen in welcher Form auch immer von essentieller Bedeutung.

5. Schadensfälle

Grundsätzlich ist bei einer unerwünschten Feuchtigkeitsbelastung des Mauerwerks mit Folgeschäden zu rechnen, da die sich in der Wand befindende Flüssigkeit oftmals gelöste Salze enthält. Doch neben schädlicher Salze kann Feuchtigkeit folgende Schadensbilder fördern.⁴⁶

- Frostsprengung
- Absprengung durch Salze
- Abblühen des Mörtels
- Förderung der Krustenbildung
- Begünstigung der Kondensation
- Förderung der Organismen
- Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit

5.1. Salze

Wie in Kapitel 5 erwähnt enthält das vom Mauerwerksverband aufgenommene Wasser oftmals gelöste Salze. Der Feuchtigkeitstransport innerhalb einer Mauer erfolgt grundsätzlich immer von unten nach oben, wobei zwischen der Diffusion, also der Wanderung von Salzen in einer Flüssigkeit und der Bewegung der Flüssigkeit in der Mauer selbst (Kapillarströmung) unterschieden werden kann. Dadurch kommt es zu einem ständigen Austausch und die schädlichen Salze gelangen vom Boden in die Wände, zu den Ziegeln und zum Mörtel.

Beim Austrocknen feuchter Gemäuer zeigen sich also die Salze in Form eines weißen oder gefärbten Überzugs mit einer mehligem, wolligen, fast schon glasurartigen Beschaffenheit. Diese sogenannten Salzausblühungen zerstören nicht nur das Erscheinungsbild, sondern auch das Mauerwerk selber.⁴⁷

⁴⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.18f.

⁴⁷ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.18f.

5.1.1. Schadenswirkung der Salze

Die größte Schadenswirkung hierbei erfolgt über die Kristallisation der Salze. Beim Übergang von der gelösten in den festen, auskristallisierten Zustand kommt es zu einer Volumenvergrößerung. Kann diese nicht zwangungsfrei stattfinden, entstehen Kristallisationsdrücke, welche die Porenwandungen des Ziegels belasten. Der Kristallisationsdruck ist zusätzlich von der Umgebungstemperatur und der Übersättigung der Salzlösung abhängig. Sind allerdings die Festigkeitseigenschaften der Wandbaustoffe geringer, als der Kristallisationsdruck so zermürbt das Mauerwerk unter der Belastung.⁴⁸

Salz	Molvolumen	Kristallisationsdruck [N/mm ²] C/C _s = 10, T = 20° C
CaSO ₄ · ½ H ₂ O	46	120,2
CaSO ₄ · 2 H ₂ O	55	100,7
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	147	37,6
MgSO ₄ · 6 H ₂ O	130	43,5
MgSO ₄ · 1 H ₂ O	57	97,8
Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	220	25,1
Na ₂ SO ₄	53	104,2
Na ₂ Cl	28	198,3
Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O	199	27,9
Na ₂ CO ₃ · 7 H ₂ O	154	34,6
Na ₂ CO ₃ · 1 H ₂ O	55	100,5

Abbildung 19 Kristallisationsdruck verschiedener Salze

Neben der Kristallisation tritt noch ein anderes Phänomen, die Hydratation ein, denn die Salze besitzen ebenfalls die Eigenschaft, bei gewissen Temperaturen Wasser in ihrem Kristallgitter zu halten. Wodurch es abermals zur Volumenvergrößerung und in Folge zu Sprengungen kommt. Somit kann das Mauerwerk durch manche Salze, wie Natriumcarbonat, Natriumsulfat und Calciumnitrat doppelt belastet werden, wobei Hydratationsvorgänge häufiger in der Praxis auftreten.⁴⁹

⁴⁸ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.29.

⁴⁹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.30.

5.1.2. Herkunft der Salze

Die Entstehung von Salzablagerungen lässt sich auf viele Ursprünge zurückzuführen, wie zum Beispiel:⁵⁰

- Baustoffeigene Salze: Oft in Natursteinen oder keramischen Material gelöst und durch Strömungsvorgänge in der Verdunstungszone wieder angelagert.
- Spurenelemente im Baugrund: Salze sind im Boden gelöst und gelangen über kapillaren Transport ins Mauerwerk.
- Umwelteinflüsse
- Düngung der Böden: Nitrate im Grundwasser
- Streusalz: Chloride im Grundwasser und Eintrag direkt ins Sockelmauerwerk
- Undichte Kanäle

5.1.3. Salze im Mauerwerk

Im Ziegelmauerwerk kommt es zu einer Salzanreicherung in den obersten Teilen der Feuchtigkeitszone, wobei die Kapillarströmungen hier stärker ausgeprägt sind als die Diffusionsströmungen und es zu größeren Schäden kommt. Bei Ziegeln kann sich die Feuchtigkeit auch mit Kondenswasser verbinden und dadurch können unregelmäßige, feuchte Flecken entstehen.

Bei Natursteinen, also sehr dichtem Material, sind die Kapillarbewegungen nicht so stark ausgeprägt, die Schäden sind dadurch nicht so scharf begrenzt, aber über eine größere Fläche verteilt. Zu beachten ist, dass Leithakalke bei Salzbelastung Krusten bilden, unter denen der Stein zerfällt. Dichteres Gestein wie Marmor mattiert an der Oberfläche.

Werden die beiden Baustoffe kombiniert, so wird oftmals nur einer der beiden angegriffen. In vielen Fällen kondensiert das Wasser an der Oberfläche des besseren Wärmeleiters, zum Beispiel dem Granit, wobei der Ziegel anschließend die

⁵⁰ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.23.

kondensierte Feuchte aufnimmt. Sobald also Ziegel als Bestandteil eines Mischmauerwerks gewählt werden, ist mit dem Angriff dessen zu rechnen.⁵¹

5.2. Frost

Wird eine von Wasser belastete Wand niedrigen Temperaturen ausgesetzt, so kann es zu Frostschäden wie Frostsprengungen kommen. Das sich in den Porenräumen gesammelte Wasser gefriert und dehnt sich aus, es kann bei einem Gramm Eis mit einer Volumenzunahme von bis zu 9 Prozent im Vergleich zu Wasser, gerechnet werden. Der hierbei entstehende Druck hängt von der Abkühlgeschwindigkeit ab. Diese Volumenzunahme spielt sich in einem geschlossenen System ab, im Gegenzug spielt sich aber die Kristallisation von nicht zur Gänze gefüllten Poren in einem offenen System ab.

Sind die Poren zum Teil mit Wasser gefüllt, so kommt es zur Frostbildung, das danach eintretende Wasser weicht in den noch freien Kapillarraum aus. Das Wasser gefriert zuerst in den großen und dann in den kleinen Kapillaren. Folglich sind große Hohlräume, wie Scherflächen oder Schwindrisse gute Ansatzpunkte für die Frostsprengung.

Auf Ziegel ist die Frosteinwirkung aufgrund ihrer Porosität größer. Die natürliche Wasseraufnahme von Naturgestein ist eher gering. Die Frostschäden treten hier nur bei größeren Hohlräumen oder Spalten auf, wobei das ständig belastete Kellermauerwerk am anfälligsten ist. Wird dieses angegriffen, so kommt es oftmals zu Frostschäden im Sockelbereich.⁵²

5.3. Organismen

Entstehen Risse oder Spalten in der Oberfläche des Mauerwerks, so können sich dort Pilze und Pflanzen leicht festsetzen. Das Wurzelwerk von Moosen, Flechten oder Gräsern kann hier ebenfalls zur Sprengung des Baustoffs beitragen. Moose

⁵¹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.18f.

⁵² Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.38f.

befallen grundsätzlich eher hell gefärbte Steine, welche sie dann in einem poröseren Zustand hinterlassen, als davor. Einfache Algen und Pilze haben allerdings keinerlei schädliche Auswirkungen auf das Bestehen der Gemäuer. Nur die sogenannten Spaltpilze sondern Salpetersäure als Stoffwechselprodukt ab und können das Mauerwerk nachhaltig schädigen.

In Kontaktbereichen mit Holz kann sich der Hausschwamm einnisten, dieser greift das Holz aber nicht das Mauerwerk an, trotzdem besteht ein gewisses Risiko der übermäßigen Durchfeuchtung der Wand bei direktem Kontakt mit dem vom Pilz befallenen Holz.

Der Schimmelpilz setzte sich bei einer Luftfeuchte von circa 70 Prozent an und kann durch seine Stoffwechselprodukte, wie Schwefel- oder Stickstoffverbindungen die Gemäuer schädigen. Der Schimmelpilz hinterlässt dunkelgrüne, braune bis schwarze Flecken, welche auch nach dem Absterben des Pilzes bestehen bleiben können.⁵³

⁵³ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.40f.

6. Sanierung

6.1. Bestandsaufnahme

Bevor ein Objekt oder spezifischer der Sockel eines Gründerzeit Hauses saniert werden kann, müssen eine gründliche Bestandsaufnahme und Analyse durchgeführt werden, um genauere Informationen über das Bauwerk und die zu sanierenden Schadensfälle zu erhalten. Hierzu müssen genaue Informationen über das Gebäude selbst, also die inneren Parameter, aber auch über die nähere Umgebung, oder klimatische Verhältnisse, die äußeren Parameter, gesammelt werden.⁵⁴

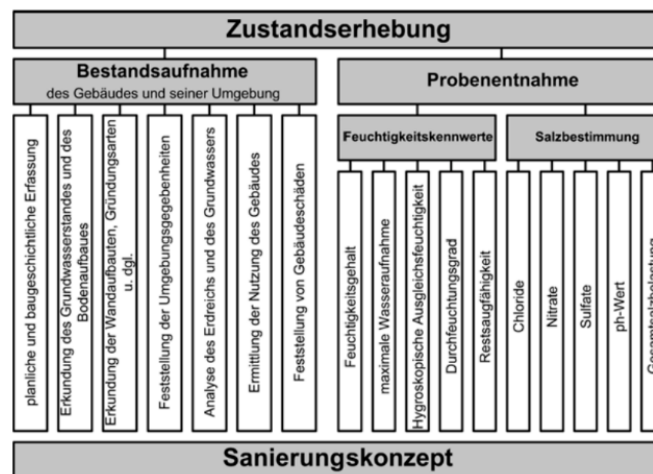


Abbildung 20 Vorgehensweise Sanierung

6.1.1. Beschaffung der Baupläne

Um einen Überblick über das Projekt zu erlangen, ist die Beschaffung von Plandokumenten essentiell. Diese geben Auskunft über die Form des Gebäudes, Bauweisen, Material oder Leitungsverläufe. Sind die originalen Bestandspläne nicht mehr aufzufinden, so müssen mindestens Bestandspläne vom Keller und Erdgeschoß angefertigt werden.⁵⁵

⁵⁴ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.90.

⁵⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.90.

6.1.2. Erkundung des Schichtenaufbaus und Grundwasserspiegels des Baugrundes

Nähere Informationen über die Lage des Grundwasserspiegels und den Schichtaufbau des Bodens sind für die Wahl der geeigneten Abdichtungsverfahren und Abdichtungsmaterialien unumgänglich. Sind keine Dokumente diesbezüglich vorhanden, so ist es notwendig Erkundungsgräben neben dem Gebäude auszuheben und den Grundwasserpegel zu setzen.⁵⁶

6.1.3. Erkundung der Wandaufbauten und Wandbaustoffe

Um eine effektive Sanierung durchführen zu können, ist eine genaue Analyse der Bausubstanz wichtig. Hierbei werden die Wandaufbauten, Wandbaustoffe und gegebenenfalls die noch funktionierenden Feuchtigkeitsabdichtungen erkundet und noch vorhandene „Feuchtigkeitskaschierungen“ entfernt. Über die Aufbauten ist in manchen Fällen in den Plandokumenten Auskunft gegeben, sind allerdings keine näheren Informationen bekannt, so können die Wände durch eine oberflächliche Begutachtung geprüft werden. Auf diese Weise ist aber nicht zu erkennen, wie der Wandbildner im Inneren funktioniert, deshalb wird zu Kernbohrungen geraten, um die genauen Aufbauten feststellen zu können. Über die Baustoffe können ebenfalls in den Bestandplänen Informationen enthalten sein, ist die nicht der Fall, müssen diese optisch begutachtet oder im Labor geprüft werden.⁵⁷

6.1.4. Erkundung der Gründungsarten

Normalerweise bieten die alten Baupläne und Baubeschreibungen genügend Auskunft über die Gründungsart des Objekts. Ist dies nicht der Fall, kann das

⁵⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.90.

⁵⁷ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.90f.

Kellermauerwerk innenseitig bis zur Fundamentunterkante durch Erkundungsgäben freigelegt werden.⁵⁸

6.1.5. Analyse der Umgebungsbegebenheiten und des angrenzenden Erdreichs

Die nähere Analyse bezüglich seiner Bestandteile und der Salzkonzentration des Erdreichs ist mittels Bodenproben durchzuführen. So ist es möglich, die Herkunft der im Mauerwerk abgelagerten Salze festzustellen, zusätzlich kann das Grundwasser direkt überprüft werden. Neben den Boden-, oder Grundwasserbegebenheiten sind Parameter wie die Bodenneigung, Baumbestände, angrenzende Bäche, Flüsse zu überprüfen, um ihre Einwirkung auf Wurzelsprengung und erhöhte aufsteigende Feuchtigkeit festzustellen.⁵⁹

6.1.6. Nutzung des Gebäudes

Zur vollständigen Überprüfung des Bauwerks sind Informationen über die ehemalige und zukünftige Nutzung, sowie die damit verbundenen bauphysikalischen Anforderungen zu sammeln.⁶⁰

6.1.7. Erkundung von Gebäudeschäden und deren Ursachen

Zuerst ist das Gebäude in seinem Gesamtumfang optisch zu begutachten, so können schwerwiegende mit freiem Auge erkennbare Mängel festgestellt werden. Danach werden Baustoffproben entnommen und das Gebäude an seinen

⁵⁸ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.91.

⁵⁹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.91.

⁶⁰ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.91f.

Schwachstellen genauer überprüft. Es werden die Wasserleitungen lokalisiert, die Kanäle und der Traufenbereich erkundet und die Regenabläufe geprüft.⁶¹

6.1.8. Feststellung der Oberflächentemperaturen

Da die Kondenswasseranreicherung an der Wandoberfläche einen erheblichen Beitrag zu den Feuchteschäden beiträgt, sind die gegebenen Wandoberflächentemperaturen genauestens zu prüfen. Diese können mittels Messfühler und Universalmessgerät, oder Infrarottemperaturmessgerät gemessen werden.⁶²

6.1.9. Feststellung klimatischer Verhältnisse

Um Auskunft über das Potential von Feuchtigkeitsschäden und Schimmelpilzbefall zu erhalten, können die Raumklimaverhältnisse entweder punktuell oder über einen längeren Zeitraum gemessen werden.⁶³

6.2. Probeentnahme

Um nun also die Schadensbelastung und den Feuchtezustand des Gebäudes genauer analysieren zu können, ist es notwendig, Ziegel-, Stein- und Mörtelproben dem Mauerwerk zu entnehmen. Hierzu wird ein Messprofilraster, bestehend aus zwei übereinanderliegenden Entnahmeorten mit einem Abstand von 70 bis 100 cm, angelegt. Die Proben werden anschließend aus der Kernzone des Mauerwerks entnommen und luftdicht verpackt.

Die Probeentnahme kann durch Ausstemmen, Spiralbohrer oder mittels Kernbohrer erfolgen. Je nach angewandter Methode erhält man Probesubstanzen in unterschiedlicher Form. Durch Ausstemmen oder trockene Kernbohrung kann Granulat

⁶¹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.92.

⁶² Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.92.

⁶³ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.92.

oder Bohrmehl gewonnen werden. Das Bohrmehl wird beispielsweise für die Bestimmung der Feuchtigkeit und der bauschädlichen Salze herangezogen, das Granulat hingegen für die Feststellung der maximalen Wasseraufnahme, der Restsaugfähigkeit, des Durchfeuchtungsgrades oder Wassersättigungskoeffizienten verwendet.⁶⁴

6.3. Baustoffanalyse

Grundsätzlich werden die Baustoffe in der Praxis auf Parameter wie Feuchte, maximale Wasseraufnahme, Durchfeuchtungsgrad, Wassersättigungskoeffizient, Restsaugfähigkeit, hygroskopische Ausgleichsfeuchtigkeit, bauschädliche Salze, Festigkeit und Mikroorganismen geprüft. Bezugnehmend auf Kapitel 5 werden in dieser Arbeit allerdings ausschließlich die Analyse des Feuchtigkeitsgehalts, der bauschädlichen Salze und der Mikroorganismen behandelt.

6.3.1. Feuchtigkeitsgehalt

Zur Feststellung des physikalisch gebundenen Wassers, also der Feuchtigkeit oder dem physikalisch-chemisch gebundenen Wasser, der Gesamtfeuchtigkeit im Mauerwerk, können je nach Voraussetzung verschiedene Methoden der Messung eingesetzt werden.

Darr-Methode:

Zunächst wird die feuchte Probe gewogen, anschließend wird sie bei etwa 103 – 107°C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und abgewogen. Die Differenz des Gewichts entspricht, dann dem Wassergehalt.⁶⁵

Calcium-Carbid-Methode:

Die Baustoffprobe wird mit Stahlkugeln und einer, mit Calciumcarbid gefüllten Glasampulle in ein Druckgefäß gefüllt. Durch Neigen des Gefäßes bricht die Ampulle, und das Calciumcarbid reagiert mit der Probe. Hierbei entsteht Acetylen, Gas,

⁶⁴ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.94ff.

⁶⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.99.

wobei der Gasdruck mittels eines Manometers gemessen wird. Aus einer Tabelle kann anhand des Drucks der Feuchtigkeitsgehalt entnommen werden.⁶⁶

Thermometrisches Verfahren:

Da die thermische Leitfähigkeit eines porösen Baustoffes vom Wassergehalt abhängig ist, ist es möglich, die Feuchte mittels Aufheizen der Wand nachzuweisen. Hierzu werden Löcher in die Wand gebohrt und mit Thermoelementen versehen. Diese heizen die Wand auf, wobei an feuchten Stellen der Vorgang langsamer von statten geht.⁶⁷

Chemische Verfahren:

Über die Farbindikationsmethode ist es möglich eine Oberflächenanalyse, basierend auf der Reaktion bestimmter Salze mit einem Teststreifen durchzuführen.⁶⁸

Infrarotradiografie:

Mit zunehmendem Wassergehalt sinkt der Wärmedurchlasswiderstand, womit die Oberflächentemperatur absinkt. Je feuchter also das Mauerwerk, desto geringer ist das Reflexionsvermögen. Die elektromagnetische Eigenstrahlung des Wandbildners im infraroten Spektralbereich ist messbar, somit können Rückschlüsse auf die Feuchtigkeit gezogen werden.⁶⁹

Mikrowellenverfahren:

Durch Mikrowellenstrahlung können Flüssigkeiten bis zur Resonanz angeregt werden und ihr Maximum an Absorption zeigen. Bei diesem Vorgang ist ein messbarer Energieverlust zu verzeichnen, anhand dessen ein Feuchtegehalt in bis zu 25cm Tiefe erkennbar ist.⁷⁰

⁶⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.100.

⁶⁷ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.102.

⁶⁸ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.102.

⁶⁹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.103.

⁷⁰ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.103.

Gammastrahlung:

Bei diesem Verfahren wird in den meisten Fällen die Absorptionsmethode angewandt. Das Medium wird durchstrahlt und die Absorption, also Durchstrahlung sowie die Reflexion gemessen. Aufgrund der Abhängigkeit dieser Werte von der Dichte und dem Feuchtegehalt eines Materials können Rückschlüsse auf die Feuchtigkeit im Baustoff gezogen werden.⁷¹

Niedrigfrequenz-Feuchtetomografie:

Mittels einer niederfrequenten Feuchtetomografie können unterschiedlich tiefe, spezifische, elektrische Widerstände gemessen werden. Somit ist es möglich die Feuchtigkeitsverteilung im Mauerwerk von der Oberfläche aus zu erkunden.⁷²

6.3.2. Bauschädliche Salze

Um ausreichende Informationen über den Zustand des zu sanierenden Mauerwerks zu erhalten, ist es notwendig qualitative und quantitative Salzbestimmungsverfahren durchzuführen. Am häufigsten kommt die Messung der Anionenkonzentration zum Einsatz, bei der das Vorhandensein und die Menge von Chloriden, Sulfaten und Nitraten bestimmt wird. Hierzu wird dem Bohrmehl eine Probe entnommen und aufgeschlämmt, analysiert und in Masse-% der Trockenmasse angegeben.

Der pH-Wert wird mittels chemisch reagierenden Farbstreifen und Farbvergleich ermittelt. Zur Bestimmung der Gesamtsalzbelastung kann einerseits die spezifische Leitfähigkeit eines Filtrates getestet werden, oder der Verdampfungsrückstand wird bestimmt.⁷³

⁷¹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.103.

⁷² Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.105.

⁷³ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.111f.

6.3.3. Mikroorganismen

Um die Art und Menge an Mikroorganismen auf dem Baustoff zu testen, wird dieser in Kontakt mit einem Nährboden gebracht. Die sich auf den Nährboden festgesetzten Organismen werden anschließend unter definierten Bedingungen gebrütet und mittels Lichtmikroskop im Labor analysiert und ausgezählt.⁷⁴

6.4. Sanierungsplanung und Sanierungskonzept

Nach der Bestandaufnahme und Bauwerksanalyse kann ein Sanierungskonzept mit Absprache des Bauherrn erstellt werden. Es ist wichtig auf die Anforderungen und Wünsche des Kunden einzugehen, aber auch über die Folgeschäden bei der Unterlassung notwendiger Sanierungsmaßnahmen aufzuklären.

Es ist essentiell, das Konzept basierend auf der Bauwerksanalyse und der zukünftigen Nutzung zu erstellen, danach kann die Detailplanung, Massenermittlung und Auswahl der Dichtungsmethoden abgeschlossen werden. Dem Bauherrn ist schließlich eine Kostenberechnungsgrundlage, inklusive Leistungsverzeichnis vorzulegen.⁷⁵

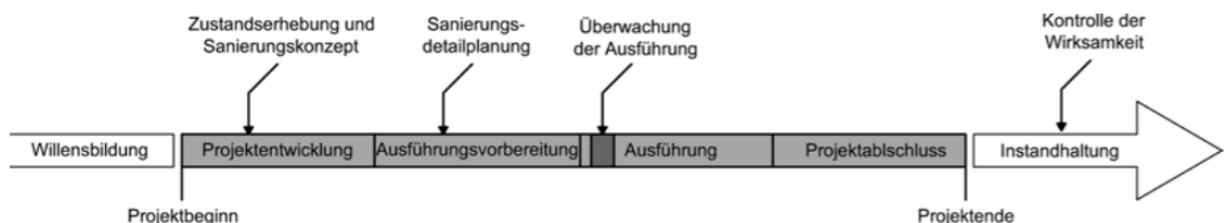


Abbildung 21 Sanierungsplanung Vorgehensweise

⁷⁴ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.118.

⁷⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.125f.

In den meisten Fällen wird beim Sanierungskonzept wie folgt vorgegangen:

6.4.1. Entfernen vorhandener Wandverkleidungen

Es müssen zuallererst Bereiche festgelegt werden, bei denen die innen-, oder außenliegenden Wandverkleidungen entfernt werden. Ist es notwendig Natursteinsockel zu entfernen, so darf dieses nur bei nicht tragenden Wandabschnitten geschehen.⁷⁶

6.4.2. Altputzentfernung

Bei den zu sanierenden Wänden ist der Wandputz 50 bis 100 cm über der Schädengrenze zu entfernen. Oftmals ist es auch sinnvoll den Putz über die gesamte Höhe der Wand zu entfernen. Um das erneute Einwandern der im Putz gelösten Salze zu verhindern, muss die Bauschuttmasse sofort beseitigt oder in Containern gelagert werden.⁷⁷

6.4.3. Mechanische Reinigung der Wandoberflächen

Nach der Entfernung des Putzes müssen die gesamte Wandfläche oder nur beschädigte Abschnitte trocken abgebürstet und die Fugen bis 2 cm Tiefe ausgekratzt werden.⁷⁸

6.4.4. Sandstrahlen

Bevor eine Horizontaldichtung eingebaut werden kann müssen die stark beschädigten Bereiche mit einem Aluminiumsilikat abgestrahlt werden. Bei diesem

⁷⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.126.

⁷⁷ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.126.

⁷⁸ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.126.

Vorgang öffnen sich die Poren der Baustoffe und die Austrocknung sowie die Kristallisation werden gefördert.⁷⁹

6.4.5. Horizontalabdichtung des Mauerwerks

Um den weiteren Feuchteaufstieg im Mauerwerk zu verhindern, kann die Horizontalabdichtung mittels mechanischer-, Injektions-, oder elektrophysikalischer Verfahren, zum Beispiel in der Höhe der Fußbodenabdichtung eingebracht werden.⁸⁰

6.4.6. Mauerwerksentfeuchtung

Zur endgültigen Entfeuchtung des Mauerwerks kommen Heizstäbe, Mikrowellen, oder die Vakuumtechnik zum Einsatz, falls dies erforderlich ist.⁸¹

6.4.7. Vertikalabdichtung des Mauerwerks

Eine vertikale Abdichtung der Wände ist an erdberührten Bereichen oder an Hochzügen im Innenbereich anzusetzen und mindestens 30cm über die Geländeoberkante, über den Spritzwasserbereich am Sockel zu ziehen.⁸²

6.4.8. Aufbringen von Wandputz

Nach der Instandsetzungs-, und Entfeuchtungsarbeiten am Mauerwerk kann dieses wieder verputzt werden. Hierbei empfehlen sich Mikroporen-, oder Sanierputze.⁸³

⁷⁹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.127.

⁸⁰ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.127.

⁸¹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.127.

⁸² Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.127.

⁸³ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.128.

6.4.9. Aufbringen von Farben

Im Sanierungsbereich sollten keine sperrenden Anstriche, wie Dispensionsanstriche, Fliesen oder Wandverkleidungen eingesetzt werden. Wasserdampfdurchlässige Mineralfarben, wie Kalk-, oder Silikatfarben sind hierfür geeignet.⁸⁴

6.4.10. Gipshaltige Wandverschleißungen

Generell sind gipshaltige Produkte zu entfernen und sollten nach der Sanierung durch calciumaluminatfreien Schnellbinde-zement ersetzt werden.⁸⁵

6.4.11. Oberflächenwasser, Wasserleitungen und Abwasserleitungen

Vor allem der Traufenbereich ist auf seine Funktionstüchtigkeit, also das Gefälle weg vom Gebäude, zu prüfen. Zusätzlich sind alle Wasserleitungen und Abwasserleitungen auf ihre Dichtigkeit zu prüfen.⁸⁶

Altputz und Verkleidungen entfernen
1. mechanische Oberflächenreinigung
Horizontalabdichtung des Mauerwerks
Sandstrahlen
Vertikalabdichtung Außenmauerwerk
1. Kontrollmessung – Putzaufbringung (Festlegung des Zeitpunktes betreffend Putzart und –aufbringung – in ca. 6 Monaten)
2. mechanische Oberflächenreinigung
Verputzen, Sockelverkleidung
Farbanstrich
Finalarbeiten
2. Kontrollmessung – Wirksamkeit (in ca. 18 Monaten)

Abbildung 22 Vorgehensweise Sanierungskonzept

⁸⁴ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.128.

⁸⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.128.

⁸⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.128.

6.5. Entfeuchtung

Um das Mauerwerk effektiv oberhalb der Horizontalabdichtung zu entfeuchten, ist es notwendig ein großes Wasserdampf-Druckgefälle von innen nach außen zu erzeugen oder einen Unterdruck auszubilden. Es ist darauf zu achten, dass die Erwärmung und Abkühlung sanft und langsam von statten gehen, um eine mögliche Materialausdehnung zu vermeiden. Bei Natursteinen ist aufzupassen, da durch das Erwärmen Wasser aus dem Kristallgitter verloren geht und der Stein an Festigkeit einbüßen muss. In der Norm werden Verfahren mit Heizstäben, sowie die Vakuumtechnik empfohlen.⁸⁷

6.5.1. Heizstabtechnik

Bei der Heizstabtechnik wird zunächst ein Bohrlochraster an der Wand angelegt. Die Abstände betragen in der Regel 30 bis 50cm und der Durchmesser der Löcher 16 bis 20mm. In die gebohrten Löcher werden schließlich Heizstäbe eingebracht und auf 60°C bis 80°C erwärmt.⁸⁸

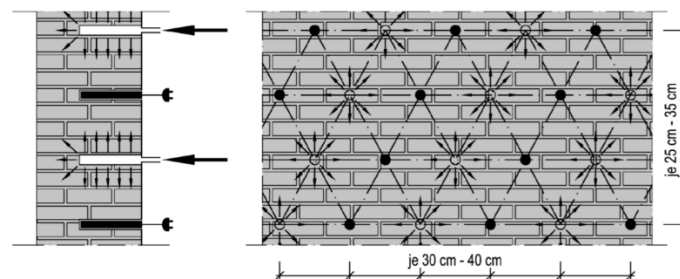


Abbildung 23 Heizstabtechnik

⁸⁷ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

⁸⁸ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

6.5.2. Heizstabtechnik mit konditionierter Druckluft

Hierbei wird ein gleiches Bohrraster angewandt. Die Anzahl der Heizstäbe ist reduziert und die Wärme wird mittels entfeuchteter Druckluft im Mauerwerk verteilt.⁸⁹

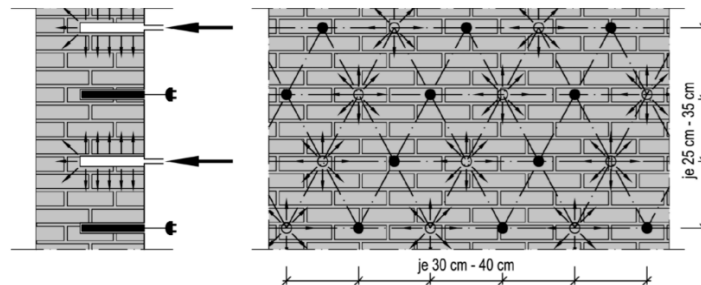


Abbildung 24 Heizstabtechnik kombiniert mit konditionierter Druckluft

6.5.3. Heizstabtechnik mit Druckluft

In Kombination mit Druckluft wird abermals ein Bohrraster angelegt. Die Heizstäbe werden stärker reduziert und es kommt mehr Druckluft zum Einsatz, wodurch ein größeres Dampfdruckgefälle im Inneren der Mauer erzeugt wird.⁹⁰

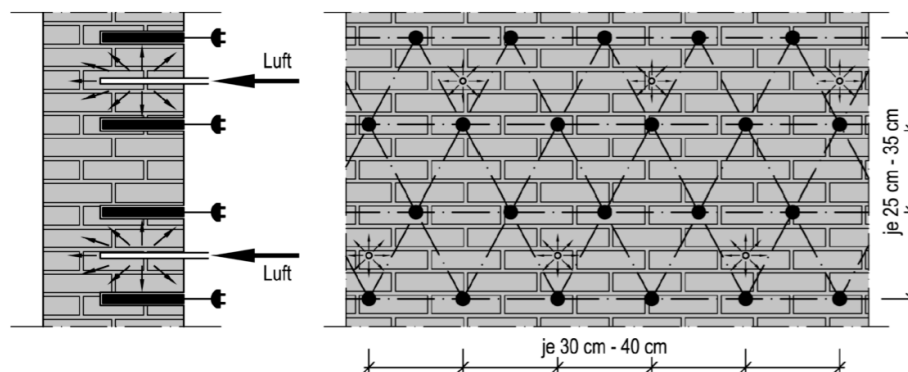


Abbildung 25 Heizstabtechnik kombiniert mit Druckluft

⁸⁹ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

⁹⁰ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

6.5.4. Vakuumtechnik

Hierbei wird das Mauerwerk bodennahe angebohrt und vakuumtaugliche Rohre eingeführt. Die Feuchtigkeit wird dann flüssig oder dampfförmig abgesaugt. Diese Methode ist bei dichteren Baustoffen am effektivsten, da nicht zusätzlich die Umgebungsluft abgesaugt wird.⁹¹

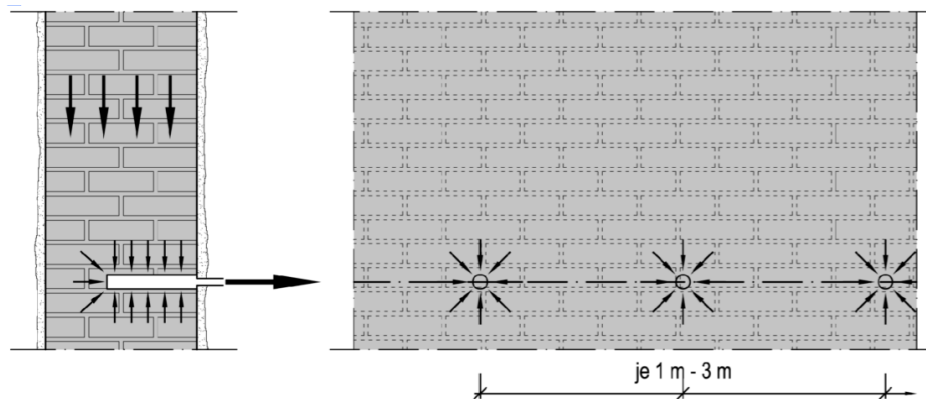


Abbildung 26 Vakuumtechnik

6.5.5. Zusätzliche Maßnahmen

Um den Entfeuchtungsvorgang noch effektiver zu gestalten können einige Zusatzmaßnahmen ergriffen werden, welche allerdings nur an Wirkung zeigen, wenn die Luft nicht vollständig wassergesättigt ist. Ist die Luft vollständig gesättigt, so muss diese entfeuchtet und erwärmt werden.

Eine mögliche Zusatzmaßnahme ist das Abstrahlen der Wandoberfläche mit Aluminiumsilikat, wodurch die Poren der Baustoffe weiter geöffnet werden. Ebenfalls kann die Wandoberfläche mit Luft angeblasen werden, um den Wasserdampfübergang der Wandoberfläche zu beschleunigen. Zu allerletzt kann die Raumluft noch entfeuchtet werden.⁹²

⁹¹ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

⁹² ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

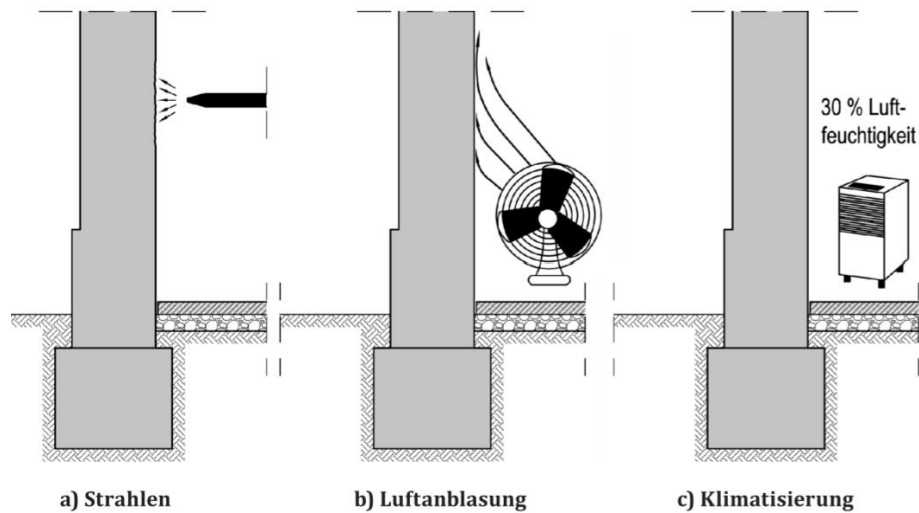


Abbildung 27 Zusatzmaßnahmen der Entfeuchtung

6.6. Entsalzung

Wenn im Mauerwerk ein hoher Gehalt an bauschädlichen Salzen festgestellt werden kann, ist es erforderlich die Salze baupraktisch zu deaktivieren. Verfahren wie die Salzentfernung, die Salzreduktion, die Salzbeibehaltung und die Salzkaschierung kommen hier zum Einsatz.⁹³

6.6.1. Salzentfernung

Bei der Salzentfernung wird ausschließlich das Abbruchverfahren eingesetzt, bei welchem extrem belastete Teile des Mauerwerks durch geringer belastete Baustoffe ausgetauscht werden. Im Normalfall wird der salzbelastete Putz entfernt, nur selten kommt es zu Austausch einer gesamten Wand.⁹⁴

⁹³ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

⁹⁴ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

6.6.2. Salzreduktion

Bei der Salzreduktion ist es wichtig das Mauerwerk ausreichend zu bewässern um das Ausspülen der Salze effektiver zu gestalten. Zusätzlich muss darauf geachtet werden, dass es zu keiner Bindemittelreduktion und der damit verbundenen Festigkeitsreduktion kommt.

Kompressenverfahren:

Es werden Zellulose Kompressen oder andere gut saugfähige Materialien auf das Mauerwerk aufgebracht, um die im Mauerwerk gelösten Salze aufzusaugen.

Opferputz-Verfahren:

Es werden Putze mit großem kapillaren Saugvermögen, wie Kalkputze auf das Mauerwerk aufgetragen und nach Sättigung mit den im Wasser gelösten Salzen wieder abgetragen. Dieser Vorgang wird, dann mehrere Male wiederholt.

Strahlen der Wandoberfläche:

Durch das Abstrahlen mit Aluminiumsilikaten öffnen sich die Poren des Mauerwerks und die Salze werden leichter an die Oberfläche transportiert, an der sie dann entfernt werden können.⁹⁵

6.7. Salzbeibehaltung und Salzkaschierung

Oft können die bauschädlichen Salze im Mauerwerk beibehalten werden, ist die Wand also nur leicht bis mittel belastet, so kann ein Putz, ab einem Durchfeuchtungsgrad von unter 20 Prozent des Mauerwerks aufgebracht werden. Es wird hierbei aber riskiert, dass sich dieser Putz mit den Salzen anreichert und zum Opferputz wird. Hat das Mauerwerk einen Durchfeuchtungsgrad von über 20 Prozent kommen Sanierputze zum Einsatz.⁹⁶

⁹⁵ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

⁹⁶ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

6.8. Horizontalabdichtung

Zum nachträglichen Einbringen horizontaler Dichtungsebenen im Verlaufe einer Sanierung, stehen mehrere Verfahren zur Auswahl.⁹⁷

6.8.1. Mechanische Verfahren

Das nachträgliche Einbauen der horizontalen Abdichtung in das Mauerwerk kann in einstufigen oder mehrstufigen Verfahren erfolgen.

Beim einstufigen Verfahren wird beispielsweise eine gewellte Metallplatte als Sperrschicht in die Lagerfuge der Mauer mithilfe von Vibration eingeschlagen.

Beim mehrstufigen Verfahren wird zuerst ein Spaltraum ausgestemmt, der anschließend mit einer Sperrschicht versehen wird. Zum Abschluss wird der Spaltraum mit einer Füllmasse geschlossen.⁹⁸

6.8.2. Injektionsverfahren

Injektionsmittel werden in den Porenraum des Mauerwerks eingebracht, hierbei wird auf drucklose und Verfahren unter Druck zurückgegriffen. Die Bohrlochabstände sowie die Einwirkungsdauer und Menge sind vom Injektionsmittel abhängig.

Poren verschließende Injektionsmittel:

Durch eine Reaktion mit dem Injektionsmittel schließen sich die Poren des Baustoffes, wobei zwischen Injektionsmittel, die Kapillarporen oder Makroporen abdichten, unterschieden wird.

Hydrophobierende Injektionsmittel:

Die Kapillaren werden nicht verschlossen, sondern mit dem hydrophoben Wirkstoff an der Oberfläche belegt. Somit wird der Wandbildner wasserabweisend gemacht.

⁹⁷ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

⁹⁸ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

Poren verengende und hydrophobierende Injektionsmittel:

Die Injektionsmittel dieser Klasse verbinden die Eigenschaften der beiden oben angeführten Mittel.⁹⁹

6.8.3. Elektrophysikalische Verfahren

In den zu trocknenden Abschnitten des Mauerwerks werden Elektronen eingebracht, die reine elektrische Gleichspannung im Mauerwerk erzeugen.¹⁰⁰

6.9. Vertikalabdichtung

Vertikalabdichtungen kommen bei seitlich eindringendem Wasser, bei Putzschäden und Feuchtigkeitsbrücken im Sockelbereich, beim Kaschieren von feuchtem Mauerwerk und bei Verbindung von Abdichtungen bei Hochzügen im Innenbereich zum Einsatz.¹⁰¹

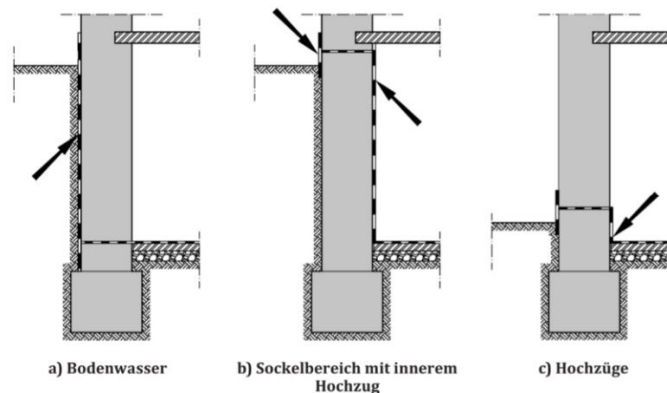


Abbildung 28 Anwendungsbereiche Vertikalabdichtungen

⁹⁹ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

¹⁰⁰ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

¹⁰¹ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

6.9.1. Außenliegende Abdichtungen

Bevor außenliegende Abdichtungen aufgebracht werden können, muss der betroffene Wandabschnitt freigelegt sowie gesäubert werden. Grundsätzlich ist anzumerken, dass bei einer geplanten, höherwertigen Nutzung eine Abdichtung an der Außenseite der Wand unumgänglich ist. Die Wahl des Abdichtungssystems ist von der Feuchtigkeitsbeanspruchung und den örtlichen Begebenheiten abhängig.¹⁰²

6.9.1. Innenliegende Abdichtungen

Innenliegende Abdichtungen erfordern aufgrund der hohen Fehlerquellen eine exakte Detailplanung. Es ist wichtig, dass die Horizontalsperren die aufsteigende Feuchte im betroffenen Wandabschnitt weitgehend verhindern. Drückt Wasser seitlich auf das Mauerwerk, so kommt es aufgrund der inneren Lage der Abdichtung zu einer höheren Feuchtigkeitsbelastung. Durch innere Abdichtungen kann eine trockene Oberfläche, allerdings keine Trockenlegung des Mauerwerks erzielt werden.¹⁰³

6.9.2. Dichtschlämme und Sperrmörtel

Dichtschlämme und Sperrmörtel können im Sockelbereich, unterhalb der nachträglich eingebauten Horizontalabdichtung aufgebracht werden. An erdberührten Wandbereichen finden sie keine Verwendung.¹⁰⁴

¹⁰² ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

¹⁰³ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

¹⁰⁴ ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

6.10. Wärmedämmung

Ist für die Zukunft des Gebäudes eine hochwertigere Nutzung geplant, so ist es erforderlich, den Wärmeschutz des Mauerwerks durch außenliegende, innenliegende oder mittig liegende Wärmedämmungen zu verbessern.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass der Wasserdampfdiffusionswiderstand der Mauer von innen nach außen abnimmt, aber der Wärmedurchlasswiderstand zunimmt, um so Kondenswasserbildung zu vermeiden.

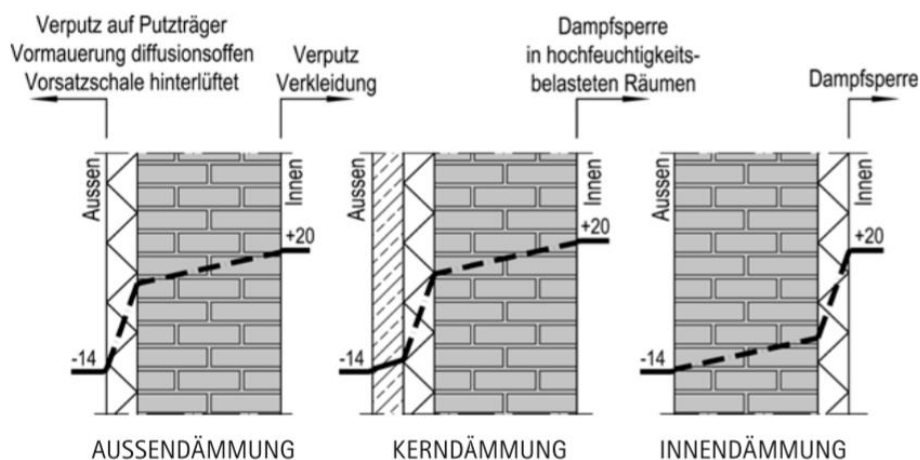


Abbildung 29 Temperaturverlauf bei Wärmedämmungen

Die außenliegende Dämmung bietet den besten Schutz gegen feuchtebedingte Schäden, bei der mittig-, und innenliegenden Dämmung ist es meist notwendig eine Dampfsperre an der warmen Seite der Wärmedämmung anzubringen, um die Tauwasserbildung an diesem Punkt zu unterbinden.

Werden bei außenliegenden Wärmedämmungen dampfsperrende Materialien verwendet, so kann es zu einer progressiven Feuchtigkeitsanreicherung kommen, diese ist mittels Hinterlüftung zu vermeiden. Wird eine erdberührte Wand innendämmt so herrscht ein geringeres Risiko der Kondensation.

Als Baustoffe zur Dämmung in der Sanierung eignen sich Polystyrol-Schaumplatten, Schaumglas und Polyurethan-Hartplatten. Faserdämmstoffe und Dämmstoffe

pflanzlichen Ursprungs können aufgrund ihrer saugenden Eigenschaft nicht eingesetzt werden.¹⁰⁵

6.11. Kosmetische und flankierende Maßnahmen

6.11.1. Sanierputze

Sanierputze sind Putze mit überwiegend Zement als Bindemittel, dadurch haben sie eine geringe kapillare Saugfähigkeit, ein hohes Porenvolumen und eine gute Wasserdampfdurchlässigkeit. Somit kann eine Salzlösung nur schwer in den Putz eindringen und ein dampfförmiger Transport, bei dem die Salze im Putz zurückbleiben, findet statt. Die Verdunstungszone befindet sich bei Sanierputzen nahe der Mauerwerksoberfläche. Zu beachten gilt, dass Sanierputze die Verdunstung der Mauerwerksfeuchte gegebenenfalls reduzieren können.

Am besten lassen sich Sanierputze bei mittel bis hoch, durch Salz belasteten Mauerwerk mit einer Kernfeuchte von unter 20 Prozent einsetzen.¹⁰⁶

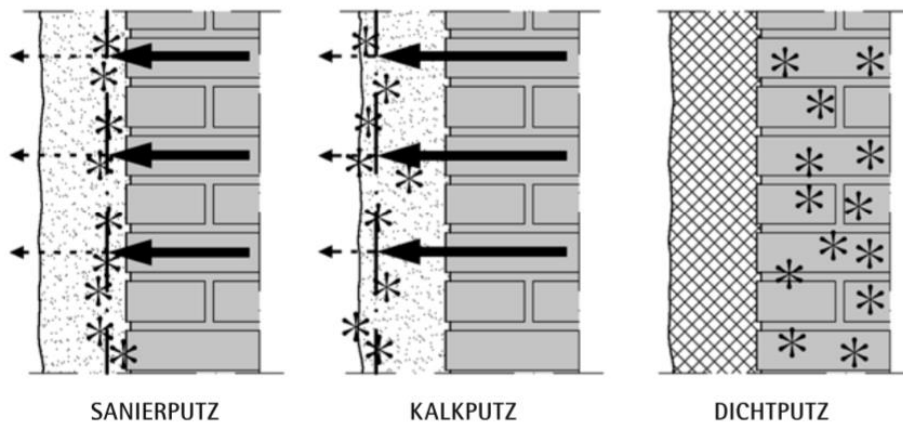


Abbildung 30 Putze im Vergleich

¹⁰⁵ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.220ff.

¹⁰⁶ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.214ff.

6.11.2. Feuchtmauerputze

Feuchtmauerputze sind Mikroporenputze, die zum Kaschieren von feuchtem und beschädigtem Mauerwerk ohne Horizontal- und Vertikalabdichtungsmaßnahmen eingesetzt werden. Sie dienen nicht zur Entfeuchtung, sondern besitzen eine längere Standzeit als herkömmliche Putze.¹⁰⁷

6.11.3. Sockelputze

Für Putze im Sockelbereich eignen sich Zementputze, Saniersockelputze, Feuchtmauerputze und Trassputze am besten, da diese eine hohe Spritzwasserbeständigkeit aufweisen. Sockelputze sollten ebenfalls erst bei einer Kernfeuchte von unter 20 Prozent des Mauerwerks aufgetragen werden.¹⁰⁸

6.11.4. Anstriche

Für die Sanierung geeignete Farben sind Kalkfarben, Silikatfarben und Silikonharzfarben, da diese diffusionsoffen sind und eine geringe diffusionsäquivalente Luftschichtdicke besitzen. Im Gegensatz dazu sind Farben mit organischen Bindemitteln, also Dispersionsfarben nicht geeignet.¹⁰⁹

¹⁰⁷ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.217.

¹⁰⁸ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.218.

¹⁰⁹ Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.218f.

7. Sanierung in der Praxis

7.1. Dianagasse 8, 1030 Wien



Abbildung 31 Straßenseitige Fassade Dianagasse

7.1.1. Mauerwerksuntersuchung

Bei der Untersuchung der straßenseitigen Kelleraußenwand stellte sich heraus, dass diese Feuchtwerte von i.M. 22,5Masse-% aufwies. Als Grund dafür konnten kapillar aufsteigende Feuchte im Mauerwerk, seitlich eindringendes Wasser, Oberflächenkondensat und eine erhöhte Feuchtelast der Raumluft identifiziert werden.

Zurückführen lassen sich die Schäden auf eine nicht vorhandene Vertikal-, sowie Horizontalabdichtung der straßenseitigen Außenwand.¹¹⁰

¹¹⁰ Sanierungskonzept der Firma IBO GmbH vom 19.09.2016 (siehe Anhang S.3.)



Abbildung 32 Sockelzone Dianagasse

Bei oberflächlicher Betrachtung der Sockelzone sind Feuchteschäden mit freiem Auge erkennbar. Diese sind mit fehlenden Abdichtungsmaßnahmen und Schutz gegen das Spritzwasser im Sockelbereich zu begründen. (siehe Abb.32)

7.1.2. Mögliche Sanierungsmaßnahmen

Um der kapillar aufsteigenden Feuchte im Mauerwerk entgegenzuwirken, wird das Einbringen einer Horizontalabdichtung empfohlen. Mögliche Verfahren, die an dem Objekt angewendet werden können, sind eine mechanische Horizontalsperre oder eine Injektion. Vom elektrophysikalischen Verfahren wird in diesem Fall, aufgrund des dadurch nicht gegebenen betriebswirtschaftlichen Erhalts der Dauerhaftigkeit abgeraten.

Gegen die seitlich eindringende Feuchte ist eine außenliegende Vertikalabdichtung anzubringen. Diese ist allerdings wegen der hohen Vorbereitungsarbeiten (siehe Kapp.6.9.1) mit hohen Kosten verbunden. Ebenfalls ist das straßenseitige Einbringen der Abdichtung im gegebenen städtebaulichen Kontext schwer umzusetzen und mit einigen Einbauten im Gehsteig verbunden. Als Alternative ist eine innenseitige Maßnahme in Form einer bituminösen Abdichtung auf einem Glatzstrich mit einer zusätzlichen Wandrücklage als Abdichtungsschutz anzudenken. Als realistisch am einfachsten einzusetzende Maßnahme kommt eine Injektion in das Mauerwerk in Frage, diese kann ebenfalls die horizontale Dichtwirkung übernehmen und ist von der Innenseite ausführbar.

Um die Kondensation an der Oberfläche zu vermeiden, kann die raumseitige Innenwandoberfläche mit einem Sanierputz bedeckt werden. Eine zusätzliche Raumluftfeuchtung mit Luftentfeuchter und Kondensatpumpe mindert das Risiko der Oberflächenkondensation und beugt der Schimmelpilzbildung vor.¹¹¹

¹¹¹ Sanierungskonzept der Firma IBO GmbH vom 19.09.2016 (siehe Anhang S.3ff.)

7.1.3. Detail Vertikalabdichtung

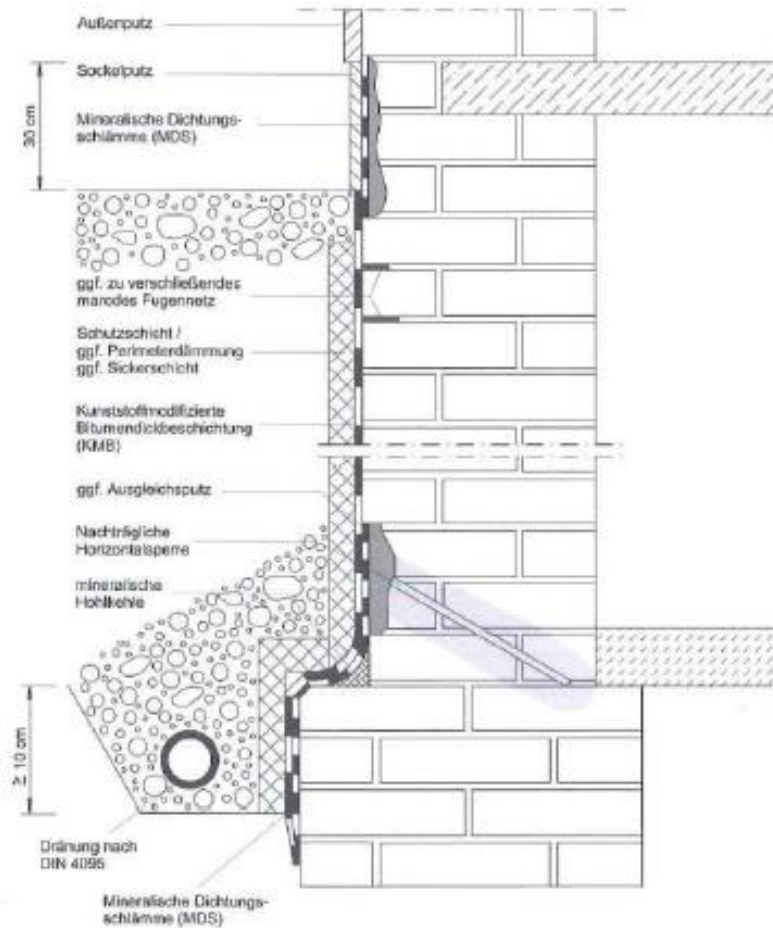


Abbildung 33 Vorschlag für Sanierung im Projekt Dianagasse entsprechend WTA Merkblatt

Auf das Mauerwerk ist außenseitig eine Abdichtung aufzubringen, welche 30cm über die Geländeoberkannte gezogen werden muss, um auch die Sockelzone vor der Spritzwasserbelastung abzusichern. Gegebenenfalls ist direkt unter der Abdichtung ein verschließender Putz auf die Fugen des Mauerwerks aufzutragen. Im Bereich des gemauerten Fundaments ist die Abdichtung einmal umzuschlagen und eine Kehle auszubilden. Im Sockelbereich wird eine herkömmliche Außenputz- und Sockelputzschicht angebracht, hier kann die Abdichtung mittels mineralischer Dichtungsschlämme verstärkt werden. Im erdberührten Bereich des Mauerwerks kann eine Perimeterdämmung angebracht werden. Auf Höhe des Kellerfußbodens ist

eine nachträgliche Horizontaldichtung gegen die aufsteigende Feuchte auszubilden. Am Fuße des Mauerwerks und auf Höhe des Fundaments ist eine mineralische Hohlkehle auszubilden und ein System zur Drainage zu installieren, um die seitliche Wasserbelastung des Mauerwerks zu reduzieren.

7.1.4. Detail Injektion

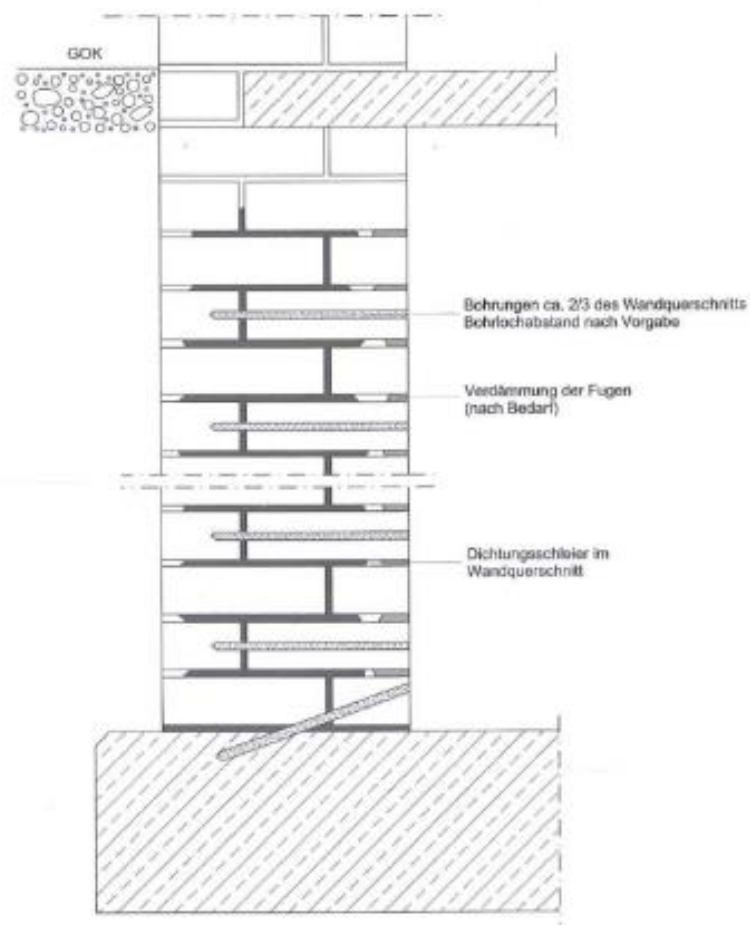


Abbildung 34 Detail Injektion Dianagasse

Beim Injektionsverfahren werden Bohrungen bis zu $\frac{2}{3}$ des Wandquerschnitts angesetzt. Die Fugen können gegebenenfalls innenseitig verdämmt werden. Dichtungsschleier sind in den Wandquerschnitt einzubringen.

7.2. Apostelgasse 25, 1030 Wien



Abbildung 35 Straßenseitige Fassade Apostelgasse

7.2.1. Mauerwerksuntersuchung

Aufgrund fehlender Dokumente sind keine näheren Aussagen zu einer genauen durch Fachkräfte durchgeführten Mauerwerksuntersuchung zu treffen. Ebenfalls können keine näheren Informationen über aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk, oder Belastung durch seitlich eindringendes Wasser getätigt werden.



Abbildung 36 Sockelzone Apostelgasse

Bei oberflächlicher Betrachtung mit freiem Auge lassen sich typische Feuchteschäden in der Sockelzone erkennen. Diese sind auf eine fehlende Vertikalabdichtung und Schutz vor Spritzwasser zurückzuführen.

7.2.2. Detail Sockelbereich

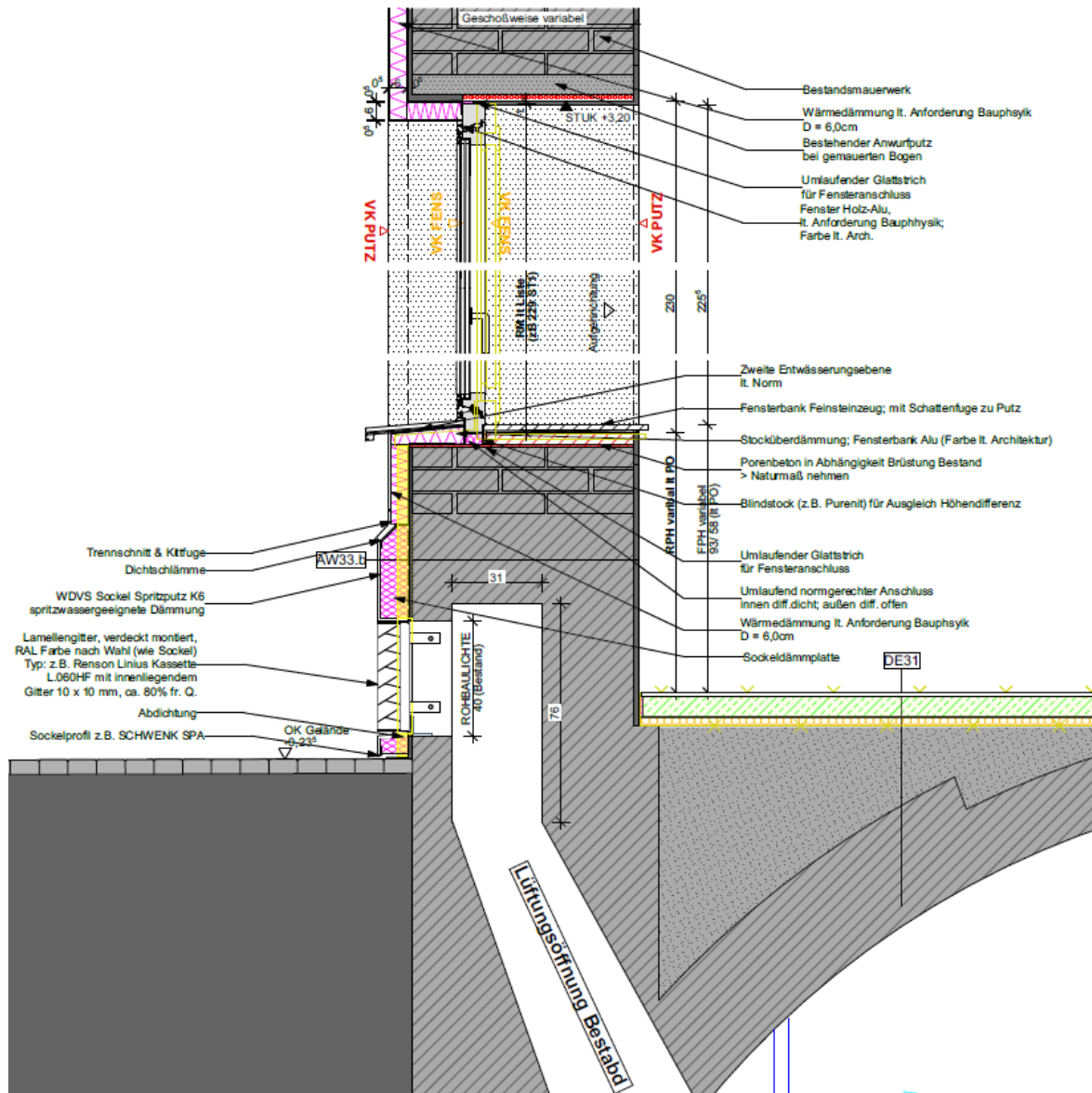


Abbildung 37 Detail Fenster und Sockel Apostelgasse

Das Schwierige der Sanierung des Sockelbereichs ist einerseits das Vorhandensein eines in den Keller ragenden Lüftungsschachts, mit der damit verbundenen Öffnung in der Außenwand und der sockelnahe Anschluss eines Fensters.

Im Bereich des Fenstersturzes ist außenseitig eine Wärmedämmung anzubringen. Diese ist normgemäß mittels umlaufenden Glasstrich mit dem Fensterprofil zu verbinden. Innenseitig ist der bestehende Anwurfputz aufzuwerten und gegebenenfalls mit Abdichtungen zu versehen.

Im Brüstungsbereich ist abermals eine außenliegende Wärmedämmung anzubringen. Hierbei ist darauf zu achten, dass ein nach außen hin diffusionsoffener und nach innen hin diffusionsgeschlossener Anschluss des Fensterprofils geschaffen wird. Für den Anschluss des Fensterprofils kommt ein umlaufender Glasstrich in Verbindung mit Purenit für den Höhenausgleich zum Einsatz. Außenseitig ist eine zweite Entwässerungsebene zu schaffen und innenseitig ist eine Fensterbank auf Porenbeton aufzusetzen.

Im Bereich des Sockels ist eine spritzwasserschützende Sockeldämmplatte anzubringen, welche mittels Dichtschlämmen, Kittfuge und Trennschnitt von der Fensterdämmung getrennt wird. Die Öffnung in der Außenwand wird mit einem Lamellengitter versehen und im Bereich in dem der Sockel auf die Geländeoberkante trifft wird ein Sockelprofil verbaut. Die Vertikaldichtung wird hier nur oberhalb der Geländeoberkante bis zur Unterkante des Lamellengitters geführt.

Ist eine Mauerwerksfeuchte über 5 Masse-% des Mauerwerks festzustellen, so kann innenseitig ein zusätzlicher Sanierputz aufgebracht werden.

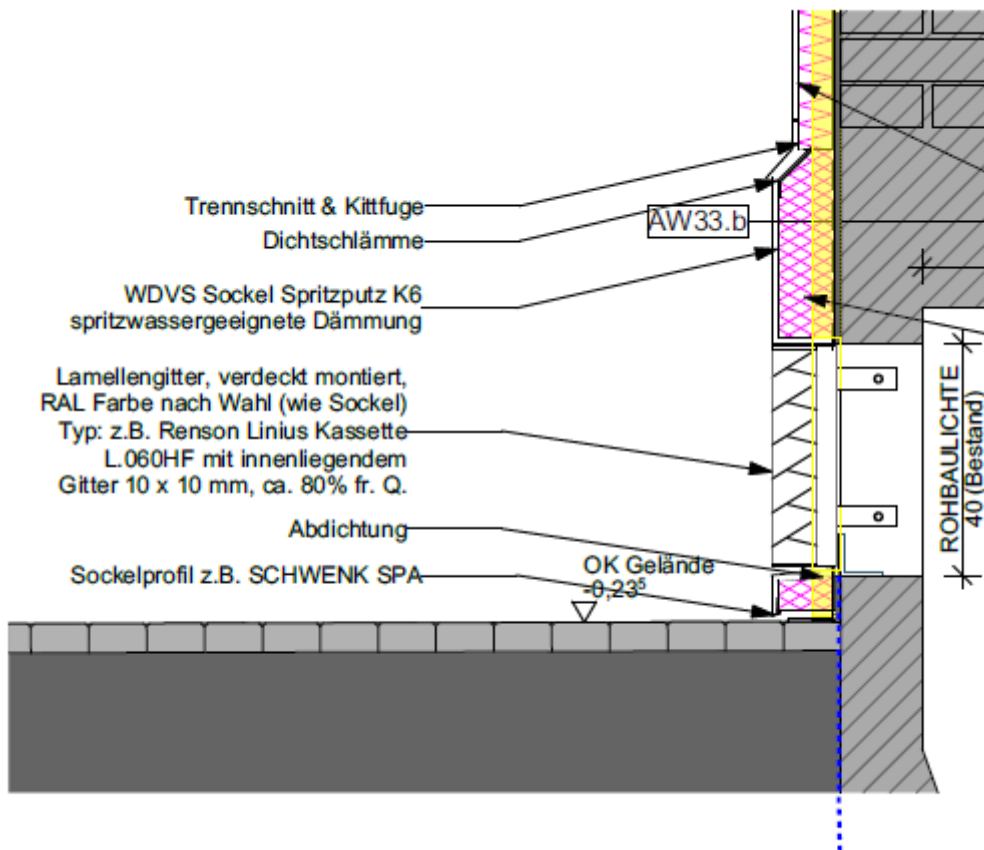


Abbildung 38 Detail Sockelbereich Apostelgasse

Wird der Sockelbereich freigelegt um die erdberührte Wand instand zusetzen, so kann im blau markierten Bereich die Abdichtung nach unten gezogen und das Mauerwerk mit einer Perimeterdämmung versehen werden.

8. Planungsempfehlungen und ökologische Alternativen

Obwohl das Sanieren von Altlasten eine nachhaltige Herangehensweise an die Schaffung von neuem Raum ist, wird dieser Vorgang heutzutage immer noch mit standardmäßigen Baustoffen durchgeführt. Die Sanierung ist ebenso wie der Neubau mit hohem Energieaufwand und nicht ökologischen Stoffen konfrontiert. Hier gilt es einzuschreiten und nachhaltige, ökologisch wertvolle Alternativen zu erforschen.

8.1. Derton

Die Bauweise mit Derton, der Firma Dernbach lehnt sich an ein traditionelles Verfahren der Bauwerksabdichtung mittels Lehm und Ton an. Im Gegensatz zu Ton und Lehm ist der speziell gemischte Derton frostbeständig und kann in Temperaturen von 50°C bis 80°C eingesetzt werden, ohne ein Schrumpfverhalten oder einen Dichtungsverlust aufzuweisen. Zusätzlich besteht Derton aus natürlichen Baustoffen und ist somit ökologisch sehr gut verträglich. Der speziell gemischte Ton weist eine hohe Dichtigkeit auf und ist einfach zu verbauen. Laut Hersteller lassen sich im Vergleich zu herkömmlichen Schwarzabdichtungen, also Dichtungen aus Bitumen um die 50 Prozent an Kosten sparen. Der Baustoff muss nach Nutzungsende nicht entsorgt werden, sondern kann einfach mit der bestehenden Erde vermischt werden. Aufgrund seiner einfachen Verarbeitbarkeit, hohen Dichtigkeit und fundamentverstärkender Wirkung lässt sich Derton als Vertikal-, sowie Horizontaldichtmaßnahme einsetzen.¹¹²

¹¹² Dernbach, Bernhard: Schutzwall aus Ton. Alternative Bauwerksabdichtung aus Ton. In: bauhandwerk.de/artikel/bhw_Schutzwall_aus_Ton_1617071.html (letzter Zugriff 19.06.2022)

8.1.1. Vertikalabdichtung

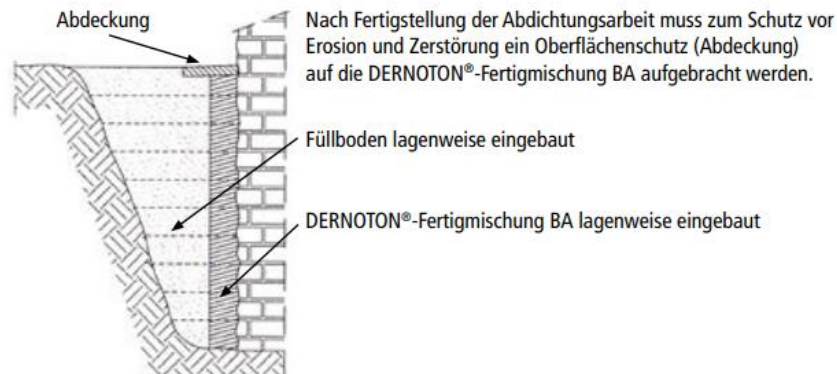


Abbildung 39 Detail Dernoton

Die Dernoton-Dichtung wird in mehreren Bauabschnitten eingebaut. Im ersten Schritt wird der Arbeitsbereich ausgehoben und freigelegt. Anschließend wird eine Trennschicht eingebracht und fixiert. Im nächsten Schritt wird auf der Seite der zu schützenden Mauer die Dernoton-Fertigmischung aufgefüllt und auf der anderen Seite ein Füllboden geschüttet. Schicht für Schicht werden die beiden Baustoffe verdichtet und die Trennschicht entfernt. Zum Abschluss wird der Dernoton noch abgedeckt.¹¹³

8.1.2. Horizontalabdichtung

Dernoton lässt sich einerseits gegen die aufsteigende Feuchte im Mauerwerk einsetzen, aber der Haupteinsatzbereich liegt als Keller- oder Fußbodendichtung. Hierbei kann der Baustoff entweder ohne Schutzschicht oder mit Belägen, wie Steine und Holz eingebaut werden.

Zuerst wird der Untergrund verdichtet und anschließend die Dernoton-Fertigmischung aufgebracht. Diese wird zum Abschluss ebenfalls verdichtet, bevor in weiteren Arbeitsschritten der Boden nach Nutzungsanforderungen fertiggestellt wird.¹¹⁴

¹¹³ Bauwerksabdichtung mit Dernoton-Fertigmischung BA. Info Paket. Hrsg.: Dernoton. Mühlheim/Ruhr 2020. S.7ff.

¹¹⁴ Bauwerksabdichtung mit Dernoton-Fertigmischung BA. Info Paket. Hrsg.: Dernoton. Mühlheim/Ruhr 2020. S.7ff.

8.1.3. Wärmedämmung

Dernoton hat eine Wärmeleitfähigkeit von etwa 2,8 W/mK, welche im Vergleich zu Beton mit circa 2,1 W/mK oder einer EPS-Dämmung mit rund 0,04W/mK relativ hoch ist. Somit erfüllt der Dernoton selber keine wärmedämmenden Eigenschaften und kann ohne zusätzlichen Maßnahmen nicht als Wärmedämmsystem eingesetzt werden.

Allerdings lässt sich die Tonmischung mit schüttbaren Dämmstoffen wie, Glas-schaumgranulat, in Form einer Art Taschenkonstruktion, gut kombinieren.¹¹⁵



Abbildung 40 Detail Dernotondichtung mit Dämmung

8.2. Schaumglas

Schaumglas ist der einzige als nachhaltig wertbare Dämmstoff, welcher alternativ zu EPS oder XPS Platten als Perimeterdämmung eingesetzt werden kann. Schaumglas wird als Schüttung oder in Plattenform verbaut. Der Baustoff wird aus durch Treibmittel aufgeschäumtes Glas hergestellt, wobei es möglich ist hier auf 100% Altglas zurückzugreifen. Somit handelt es sich je nach Glasquelle um ein relativ nachhaltiges Recyclingprodukt.

¹¹⁵ Wärmedämmung/Wärmespeicherung. In: https://dernoton.de/bauwerksabdichtung/allgemeines-bauwerksabdichtung/waermedaemmung_waermespeicherung/ (letzter Zugriff 19.06.2022)

Schaumglas ist frostsicher, unbrennbar, verrottet nicht, diffusionsdicht, fäulnisfest, resistent gegen Organismen und hält hohen Druckbelastungen stand. Die Wärmeleitfähigkeit liegt zwischen 0,038 W/mK und 0,145 W/mK, der Dampfdiffusionswiderstand geht bei Platten gegen unendlich und bei Schotter beträgt der Wert eins.

Wird Schaumglas rein verbaut, so ist es für den gleichen Zweck wiederverwendbar. Oftmals wird es allerdings in Heißbitumen verlegt, wodurch ein zerstörungsfreier Abbau erschwert wird. Als reines Material ist Schaumglas deponierbar.¹¹⁶

8.3. Problematik

Problematisch ist die limitierte Einsetzbarkeit von Dernothon. Wie in Kapitel 8.1.1 begründet ist die Vertikaldichtung nur von außen zu errichten, somit kommt es zu Problemen, oder einem höheren Kostenaufwand, wenn beispielsweise Gebäude, welche direkt an den Gehsteig grenzen, saniert werden sollen. Eine alternative Einbringung durch Injektion ist noch nicht erforscht. Die Art und Weise wie Dernothon als Horizontalabdichtung im Mauerwerk umsetzbar ist, ist ebenfalls nicht detailliert begründet.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es nur eine sehr limitierte Auswahl an Alternativen gibt, welche universell, oder im urbanen Kontext effektiv umsetzbar sind.

¹¹⁶ Dämmstoffe richtig eingesetzt. Eignung, Anwendung und Umweltverträglichkeit von Dämmstoffen. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien 2014. S. 64f.

9. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Grundsätzlich ist bei der Sanierung des Sockelbereichs nicht nur auf den Sockel selbst, sondern auch auf die darunterliegenden, erdberührten Bauteile zu achten. Im Sockelbereich kommt es häufig zur externen Wasserbelastung durch Spritzwasser und im Gegensatz dazu erfahren erdberührte Wände externe Angriffe durch drückendes, oder nicht drückendes Wasser sowie die interne aufsteigende Bodenfeuchte. Anzumerken ist, dass die Porenstruktur des Baustoffes eine große Rolle beim Transport des Wassers spielt. So kann bei Ziegelsteinen das Wasser durch die Kapillare aufgenommen werden, die Anreicherung durch Wasserdampf aus der Umgebungsluft ist ebenfalls möglich. Da das eindringende Wasser nicht rein ist und oftmals Salze in diesem gelöst sind, können Salzablagerungen die hygroskopische Feuchtaufnahme (siehe Kapitel 4.3.3) fördern.

Die im Mauerwerk aufgenommene Feuchtigkeit kann zu Salz-, Frostschäden und zum Befall von Organismen führen.

Bevor ein Sanierungskonzept erstellt werden kann ist eine genaue Bauwerksuntersuchung und Bestandsaufnahme durchzuführen. Es sind Informationen über bestehende Schäden, Belastungen und anderer relevanter Faktoren zu sammeln. Bei der Sanierung selbst ist das Unter-Kontrolle-Bringen der Feuchtigkeitsbelastung das erste Ziel. Die Wände werden trockengelegt und mit Abdichtungsmaßnahmen ergänzt. Durch horizontale Abdichtungen wird das Mauerwerk vor aufsteigender Feuchte geschützt, wobei die Vertikaldichtung den Schutz vor seitlich eindringendem Wasser übernimmt. Die Lage und Systemwahl ist je nach projektspezifischen Rahmenbedingungen zu wählen. Abschließend können flankierende und kosmetische Maßnahmen das Wandbild wiederherstellen. Hierzu empfehlen sich beispielsweise Sanierputze und diffusionsoffene Anstriche.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es in jeder Phase der Sanierungen mehrere Möglichkeiten der Ausführung der einzelnen Arbeitsschritte gibt. Diese sind anhand ihrer Effektivität bezogen auf ein Projekt, zu bewerten. Es sind der Sanierung vom Sockelbereich der Gründerzeit theoretisch keine Grenzen gesetzt, in der Realität

fordert der Prozess oftmals einen hohen Aufwand aufgrund des städtebaulichen Kontextes. Hinzuzufügen ist, dass die ökologischen Alternativen stark begrenzt sind.

10. Ausblick

Wie sich in der Immobilien-Marktforschung widerspiegelt, steigt der Trend und die Nachfrage an Gründerzeithäusern. Der Erwerb des Altbestandes rückt also immer weiter in das Bewusstsein von Investoren. Um solch Investitionen aber lukrativ gestalten zu können, ist es grundsätzlich nötig, die alten Gebäude zu sanieren und auf den neusten Stand zu bringen.

Zusätzlich schwindet jährlich das Angebot an Baufläche, aber der Platzbedarf für den Menschen steigt. Der Erwerb und die Sanierung von verlassenen, oder unbesetzten Gründerzeithäusern spielt also auch eine große Rolle im Kampf gegen das Platzproblem und der Schaffung von neuem Wohnraum.

Auch wenn die Sanierung an sich eine nachhaltige Alternative zum Neubau eines Gebäudes darstellt, so sind die heutzutage eingesetzten Methoden und Baustoffe oftmals energie- und kostenintensiv. Ein wichtiger Weg, den es in der Zukunft einzuschlagen gilt, ist das Ausweichen auf ökologisch verträglichere Methoden und nachhaltigere Materialien. Dies bringt den Vorteil unabhängig von Baustoff-, oder Wirtschaftskrisen bauen zu können und wird als angeblich billigere Alternative gehandelt.

Problematisch ist allerdings, dass es nur sehr wenige erforschte und zertifizierte Alternativen am Markt gibt, die für solch komplizierte Anforderungen wie der Sanierung eines Gebäudesockels, geeignet sind. Zusätzlich ist anzumerken, dass die Kosten- und Zeitersparnis nur von Firmen angegeben wird und nicht wissenschaftlich nachgewiesen ist. Ebenfalls sind die dargebotenen Alternativen stark in ihrem Anwendungsbereich limitiert und somit nicht universell einsetzbar. Für die Zukunft ist es also wichtig im Bereich der alternativen Sanierungsmöglichkeiten zu forschen und eine reale Zeit- und Kostenersparnis zu begründen.

Quellenverzeichnis

Publikationen

- Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008.
- Bauwerksabdichtung mit Dertonon-Fertigmischung BA. Info Paket. Hrsg.:Dertonon. Mühlheim/Ruhr 2020.
- Dämmstoffe richtig eingesetzt. Eignung, Anwendung und Umweltverträglichkeit von Dämmstoffen. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien 2014.
- Erster Wiener Zinshaus-Marktbericht. Hrsg.: Otto Immobilien. Wien 2022.
- Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006.
- Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012

Skripten

- Wände im Bestand. Wandertüchtigung. Bauhilfsmaßnahmen. Hrsg.: TU Wien/ Institut 251. Wien 2017.

Normen

- ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

Internet

- Dernbach, Bernhard: Schutzwall aus Ton. Alternative Bauwerksabdichtung aus Ton. In: bauhandwerk.de/artikel/bhw_Schutzwall_aus_Ton_1617071.html (letzter Zugriff 19.06.2022)
- Wärmedämmung/Wärmespeicherung. In: https://derneton.de/bauwerksabdichtung/allgemeines-bauwerksabdichtung/waermedaemmung_waermespeicherung/ (letzter Zugriff 19.06.2022)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Anzahl der Gründerzeithäuser nach Bezirken	3
(Quelle: Erster Wiener Zinshaus-Marktbericht. Hrsg.: Otto Immobilien. Wien 2022. S.23)	
Abbildung 2 Bruchsteinmauerwerk mit Bruchsteinhintermauerung und Hohlschicht	7
(Quelle: Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.16.)	
Abbildung 3 Zyklopenmauerwerk	8
(Quelle: Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.17.)	
Abbildung 4 Feldsteinmauerwerk	8
(Quelle: Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.19.)	
Abbildung 5 Horizontalabdichtung der Gründerzeit	11
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.84.)	
Abbildung 6 Sperrschichten bei Mauerwerk über Grundwasser im Jahr 1949	12
Quelle: Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.9.)	
Abbildung 7 Isoliergräben	13
Quelle: Weber, Jürgen/Hafkesbrink, Volker: Bauwerksabdichtung in der Altbausanierung. Verfahren und juristische Betrachtungsweise. 3. Auflage. Leipzig: Springer Vieweg 2012. S.4.)	
Abbildung 8 Wärmeverluste eines Gebäudes	14
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.5.)	
Abbildung 9 Wasser im Boden	16
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.51.)	
Abbildung 10 Übersicht Wasserbeanspruchung.....	20
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.59.)	

Abbildung 11 Übersicht zur Wasserbelastung bezüglich Abdichtungen	22
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.55.)	
Abbildung 12 Dichtigkeit verschiedener Baustoffe.....	23
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.57.)	
Abbildung 13 Abdichtungsvarianten Sockelbereich.....	25
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.60.)	
Abbildung 14 Abdichtungsvarianten Fundament	25
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.60.)	
Abbildung 15 Abdichtung eine nicht unterkellerten Gebäudeteils.....	26
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.71.)	
Abbildung 16 Abdichtung eines unterkellerten Gebäudes	26
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.72.)	
Abbildung 17 Wirkungsweise Drainagen	27
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.64.)	
Abbildung 18 Drainage von Wand bei Streifenfundament	28
(Quelle: Pech, Anton/Kolbitsch, Andreas: Keller. 1.Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2006. S.68.)	
Abbildung 19 Kristallisationsdruck verschiedener Salze.....	30
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.29.)	
Abbildung 20 Vorgehensweise Sanierung.....	34
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.132.)	

Abbildung 21 Sanierungsplanung Vorgehensweise	41
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.125.)	
Abbildung 22 Vorgehensweise Sanierungskonzept	44
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.129.)	
Abbildung 23 Heizstabtechnik	45
(Quelle: ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standarts Institute)	
Abbildung 24 Heizstabtechnik kombiniert mit konditionierter Druckluft	46
(Quelle: ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standarts Institute)	
Abbildung 25 Heizstabtechnik kombiniert mit Druckluft.....	46
(Quelle: ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standarts Institute)	
Abbildung 26 Vakuumtechnik	47
(Quelle: ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standarts Institute)	
Abbildung 27 Zusatzmaßnahmen der Entfeuchtung	48
(Quelle: ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standarts Institute)	
Abbildung 28 Anwendungsbereiche Vertikalabdichtungen.....	51
(Quelle: ÖNORM B 3355. Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk. Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung. 3.1.2017. Hrsg.: Austrian Standarts Institute)	
Abbildung 29 Temperaturverlauf bei Wärmedämmungen	53
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.221.)	
Abbildung 30 Putze im Vergleich.....	54
(Quelle: Balak, Jürgen/Pech, Anton: Mauerwerkstroekenlegung. Von den Grundlagen zu der praktischen Anwendung. 2. Auflage. Wien: SpringerWienNewYork 2008. S.214.)	
Abbildung 31 Straßenseitige Fassade Dianagasse	56

(Quelle: Google Street View. In: <https://www.google.com/maps/place/Dianagasse+8,+1030+Wien,+%C3%96sterreich/@48.2106561,16.3917205,3a,71.8y,152.97h,93.28t/data=!3m6!1e1!3m4!1sM3ZqzxsAKT-GKx5s7AF->

WmGg!2e0!7i16384!8i8192!4m5!3m4!1s0x476d070da52a95c1:0xeee4100fe8aea8b2!8m2!3d48.2105741!4d16.3918367 (letzter Zugriff 19.06.2022)

Abbildung 32 Sockelzone Dianagasse 57

(Quelle: Google Street View. In: <https://www.google.com/maps/place/Dianagasse+8,+1030+Wien,+%C3%96sterreich/@48.2106561,16.3917205,3a,71.8y,152.97h,93.28t/data=!3m6!1e1!3m4!1sM3ZqzxsAKT-GKx5s7AF->

WmGg!2e0!7i16384!8i8192!4m5!3m4!1s0x476d070da52a95c1:0xeee4100fe8aea8b2!8m2!3d48.2105741!4d16.3918367 (letzter Zugriff 19.06.2022)

Abbildung 33 Vorschlag für Sanierung im Projekt Dianagasse entsprechend WTA Merkblatt..... 58

(Quelle: Sanierungskonzept der Firma IBO GmbH vom 19.09.2016 (siehe Anhang S.4.)

Abbildung 34 Detail Injektion Dianagasse 59

(Quelle: Sanierungskonzept der Firma IBO GmbH vom 19.09.2016 (siehe Anhang S.5.)

Abbildung 35 Straßenseitige Fassade Apostelgasse 60

(Quelle: Google Street View. In: https://www.google.com/maps/place/Apostelgasse+25,+1030+Wien/@48.1980079,16.3966872,3a,75y,111.2h,98.6t/data=!3m6!1e1!3m4!1sTT-QeVxeQ_jPwUisICb-EQ!2e0!7i16384!8i8192!4m5!3m4!1s0x476d0768edc69f6b:0xe39ee6bf4cf2b63!8m2!3d48.1977676!4d16.3969901?hl=de

!4d16.3969901?hl=de (letzter Zugriff 19.06.2022)

Abbildung 36 Sockelzone Apostelgasse..... 60

https://www.google.com/maps/place/Apostelgasse+25,+1030+Wien/@48.1980079,16.3966872,3a,75y,111.2h,98.6t/data=!3m6!1e1!3m4!1sTT-QeVxeQ_jPwUisICb-EQ!2e0!7i16384!8i8192!4m5!3m4!1s0x476d0768edc69f6b:0xe39ee6bf4cf2b63!8m2!3d48.1977676!4d16.3969901?hl=de

!4d16.3969901?hl=de (letzter Zugriff 19.06.2022)

Abbildung 37 Detail Fenster und Sockel Apostelgasse 61

(Quelle: Plandokumente zur Sockelsanierung der Firma Schenker Salvi Weber Architekten ZT GmbH (siehe Anhang S.7.)

Abbildung 38 Detail Sockelbereich Apostelgasse..... 63

(Quelle: Plandokumente zur Sockelsanierung der Firma Schenker Salvi Weber Architekten ZT GmbH (siehe Anhang S.8.)

Abbildung 39 Detail Derneton..... 65

(Quelle: Bauwerksabdichtung mit Derneton-Fertigmischung BA. Info Paket. Hrsg.:Derneton. Mühlheim/Ruhr 2020. S.13.)

Abbildung 40 Detail Dernetondichtung mit Dämmung..... 66

(Quelle: Wärmedämmung/Wärmespeicherung. In: https://derneton.de/bauwerksabdichtung/allgemeines-bauwerksabdichtung/waermedaemmung_waermespeicherung/ (letzter Zugriff 19.06.2022)

Anhang

Anhang 1

- Sanierungskonzept der Firma IBO GmbH vom 19.09.2016

Anhang 1

- Plandokumente zur Sockelsanierung der Firma Schenker Salvi Weber Architekten ZT GmbH



Sanierungskonzept

Zur Trockenlegung eines Kellerraums Dianagasse 8, 1030 Wien wird ein Sanierungskonzept erstellt. Das Sanierungskonzept basiert auf den Ergebnissen der Mauerfeuchteuntersuchung gemäß ÖNORM B 3355 vom 19.09.2016.

Ergebnis: Als Maßnahmen werden eine Flächenabdichtung des Mauerwerks mittels Injektion, das Aufbringen eines Sanierputzes sowie die Entfeuchtung der Raumluft mittels Luftentfeuchter empfohlen.

Auftraggeber:

DI Ursula Knappl
Dianagasse 8/5-6
A-1030 Wien

Verfasser:

IBO GmbH
Techn. Büro für Technische Physik
Alserbachstr. 5/8
1090 Wien
Tel.: 01-3192005-31; tobias.steiner@ibo.at

Abteilungsleiter: DI (FH) Felix Heisinger

Bearbeiter: DI Tobias Steiner

Anzahl der Seiten: 6

Anzahl der Beilagen: -

Auftragsnummer: 3445/4

Dokument vom: 10.10.2016



Inhalt

1 Gegenstand der Untersuchung und Auftrag	3
2 Ursachen	3
3 Sanierungskonzept	3
3.1 Kapillar im Mauerwerk aufsteigende Feuchte	3
3.2 Seitlich ins Mauerwerk eindringende Feuchte	4
3.3 Oberflächenkondensat.....	5
3.4 Kritische Raumlufffeuchte (aus Feuchtelast Lüftung und Mauerwerk).....	6
4 Zusammenfassung	6

1 Gegenstand der Untersuchung und Auftrag

Gegenstand der Untersuchung ist ein Kellerraum des Objekts Dianagasse 8 in 1030 Wien. Auf Basis der Ergebnisse der Mauerfeuchteuntersuchung gemäß ÖNORM B 3355 vom 19.09.2016 wird ein Sanierungskonzept erstellt.

Die straßenseitige Keller-Außenwand weist sehr hohe Feuchtwerte von i. M. 22,5 Masse-% auf. Als Ursache dafür wird kapillar aufsteigende Feuchte, seitlich ins Mauerwerk eindringende Feuchte und eine Feuchtelast aus Oberflächenkondensat diagnostiziert.

2 Ursachen

Als Ursache für die erhöhte Feuchtelast in Mauerwerk und Raumluft wurde

- Kapillar im Mauerwerk aufsteigende Feuchte
- Seitlich ins Mauerwerk eindringende Feuchte
- Oberflächenkondensat
- Erhöhte Feuchtelast der Raumluft (aus Lüftung und Mauerwerk)

diagnostiziert.

3 Sanierungskonzept

Zur Behebung der Ursachen für die erhöhte Feuchtelast werden die nachfolgenden Maßnahmen empfohlen.

3.1 Kapillar im Mauerwerk aufsteigende Feuchte

Als Sanierungsmaßnahme gegen kapillar im Mauerwerk aufsteigende Feuchte wird eine Horizontalabdichtung im Mauerwerk empfohlen, wobei als Verfahren die Ausbildung der Abdichtungsebene mittels mechanischer Horizontalsperre oder Injektion möglich ist.

Hinweis zu Elektrophysikalischen Verfahren: Der Einsatz von aktiven Verfahren zur Mauerentfeuchtung wird von der WTA aus betriebswirtschaftlichen Gründen (Erhalt der Dauerhaftigkeit) nicht empfohlen. Der Einsatz von passiven Verfahren zur Mauerentfeuchtung wird durch die WTA nicht empfohlen. Die elektrophysikalischen Verfahren wurden in Ausgabe 2015-04-15 aus der ÖNorm B 3355 gestrichen.

3.2 Seitlich ins Mauerwerk eindringende Feuchte

Bei einer hochwertigen Nutzung des Kellers ist der Einbau einer Vertikalabdichtung unumgänglich.

Die Ausbildung der Vertikalabdichtung kann mittels **außenliegender Abdichtung** (Abbildung 1) erfolgen. Die Applikation einer Vertikalabdichtung an der Wandaußenseite erfordert eine Freilegung des betroffenen Wandbereiches, die Säuberung der Wandflächen, eine entsprechende Untergrundvorbereitung sowie einen Schutz der Abdichtung. Diese Maßnahmen sind nicht nur mit einem relativ hohen Aufwand, d.h. auch mit hohen Kosten verbunden, sondern im innerstädtischen Bereich auch nicht immer durchführbar, da im Straßenseitigen Gehweg möglicherweise zahlreiche Einbauten verlaufen.

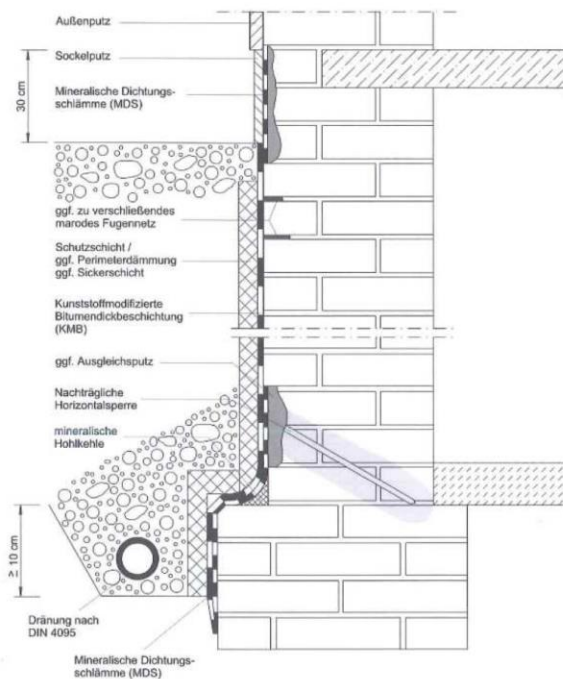


Abbildung 1: Nachträgliche Außenabdichtung für die Wasserbeanspruchung Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser

Bei **innen liegender Vertikalabdichtung** werden meist Dichtschlämme und Sperrmörtel verwendet. Diese Maßnahmen dienen nur zur Kaschierung von feuchtem Kellermauerwerk. Eine Austrocknung des Mauerwerks wird dadurch nicht ermöglicht; seitlich eindringendes Bodenwasser dringt weiterhin ungehindert in das Mauerwerk ein. Besonderes Augenmerk ist auf das Erdgeschoß-Mauerwerk zu legen, da meist durch die Innenabdichtung des Kellermauerwerks der Feuchtigkeitshorizont im

darüber liegenden Erdgeschoß-Mauerwerk ansteigt. Problematisch können für Innenabdichtungen mittlere bis hohe Salzkonzentrationen im Mauerwerk werden, da durch die Salzmechanismen der Haftverbund zum Untergrund mit der Zeit reduziert wird und ein Ablösen der Dichtschlämmen oder Sperrmörtel die Folge ist. In diesem Fall empfiehlt sich die Ausführung einer bituminösen Abdichtung auf einem Glattstrich mit einer zusätzlichen Wandrücklage als Abdichtungsschutz.

Als Alternative zur außen oder innen liegenden Abdichtung wird eine **Flächenabdichtung im Bauteil** durch Injektion empfohlen (Abbildung 2). Diese übernimmt zugleich die Funktion der Horizontalabdichtung.

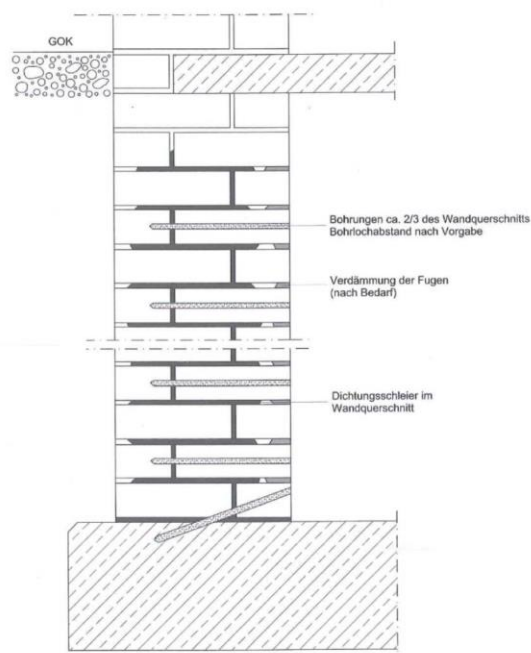


Abbildung 2: Injektionsverfahren - Flächenabdichtung im Bauteil, Planung und Ausführung nach WTA Merkblatt 5-20

3.3 Oberflächenkondensat

Zur Vermeidung von Kondensationsfeuchte/Tauwasser auf der raumseitigen Oberfläche kann auf die Innenwandoberfläche ein Sanierputzauftrag (Sanierputz nach WTA) aufgebracht werden.

Weiter kann durch die Reduktion der Raumluftfeuchte durch Entfeuchtung der Raumluft mittels Luftentfeuchter mit Kondensat-Pumpe das Risiko von Oberflächenkondensat reduziert werden.

3.4 Kritische Raumlufffeuchte (aus Feuchtelast Lüftung und Mauerwerk)

Durch die Entfeuchtung der Raumluff mittels Luftentfeuchter mit Kondensat-Pumpe kann die Feuchtelast und damit das Risiko von Schimmelpilz-Bildung auf Wandoberflächen reduziert werden. Weiter wird durch die Entfeuchtung der Raumluff mittels Luftentfeuchter mit Kondensat-Pumpe das Risiko von Schimmelpilz-Bildung auf Lagergut und Einrichtungsgegenständen reduziert und ein Abtrocknen des Mauerwerks ermöglicht.

4 Zusammenfassung

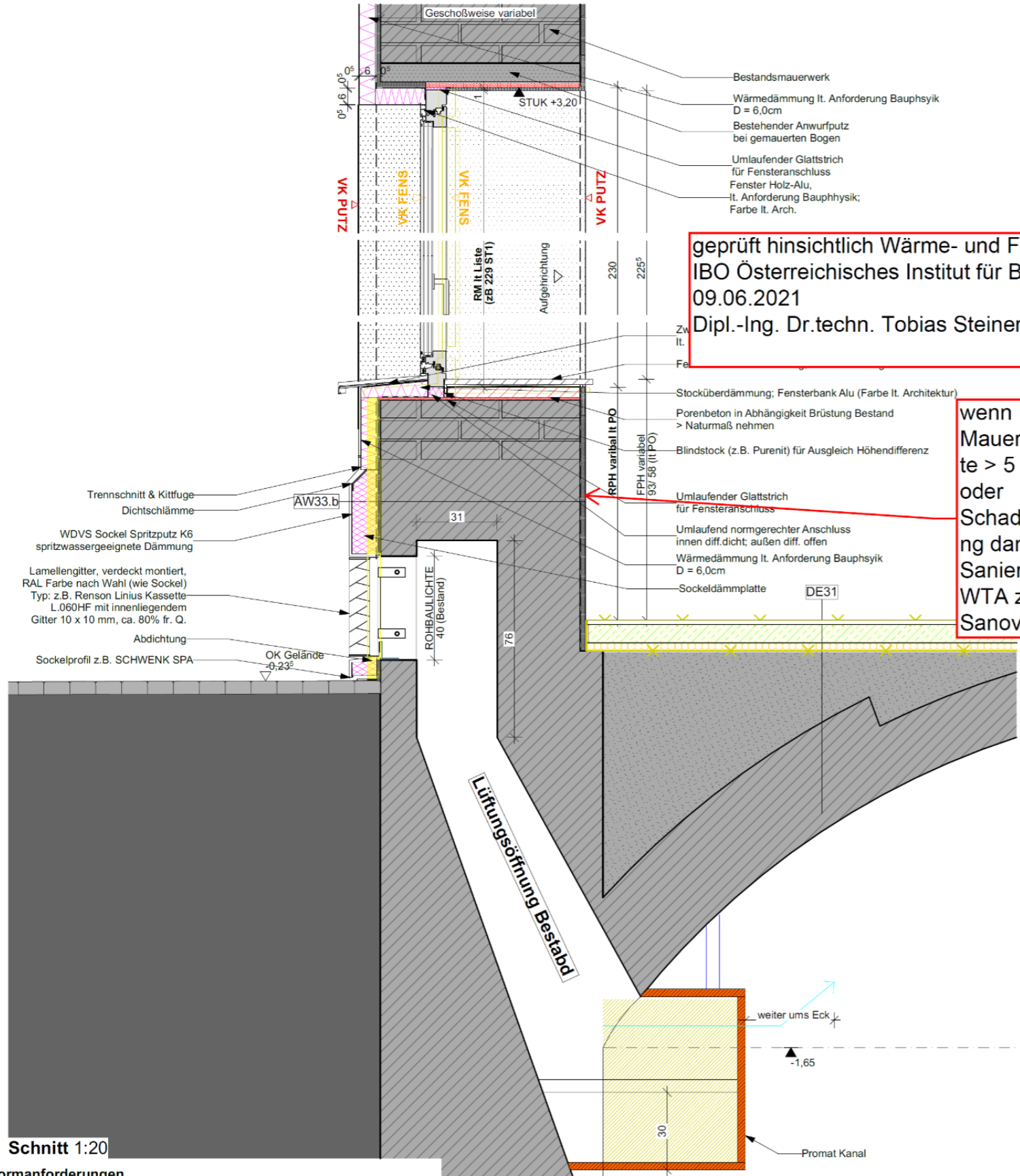
Die straßenseitige Keller-Außenwand weist sehr hohe Feuchtwerte von i. M. 22,5 Masse-% auf. Als Ursache wurde kapillar aufsteigende Feuchte und seitlich ins Mauerwerk eindringende Feuchte sowie Oberflächenkondensat diagnostiziert.

Zur Trockenlegung – und somit zur Reduktion der Feuchtelast aus dem Mauerwerk – wurden Maßnahmen im Sinne eines Sanierungskonzepts 3.1 bis 3.4 empfohlen wobei einer Flächenabdichtung mittels Injektion aus technischen Gesichtspunkten der Vorzug gegeben wird.

Die Entfeuchtung der Raumluff mittels Luftentfeuchter 3.4 ist als alleinige Maßnahme zur Trockenlegung des Mauerwerks ungeeignet bzw. nicht ausreichend. Kommen die Maßnahmen aus 3.1 bis 3.3 aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen nicht zur Anwendung kann die Entfeuchtung der Raumluff mittels Luftentfeuchter jedoch eine geeignete Maßnahme zur Vermeidung kritischer – am Lagergut zu Schimmelpilz-Bildung führender – Zustände dienen.

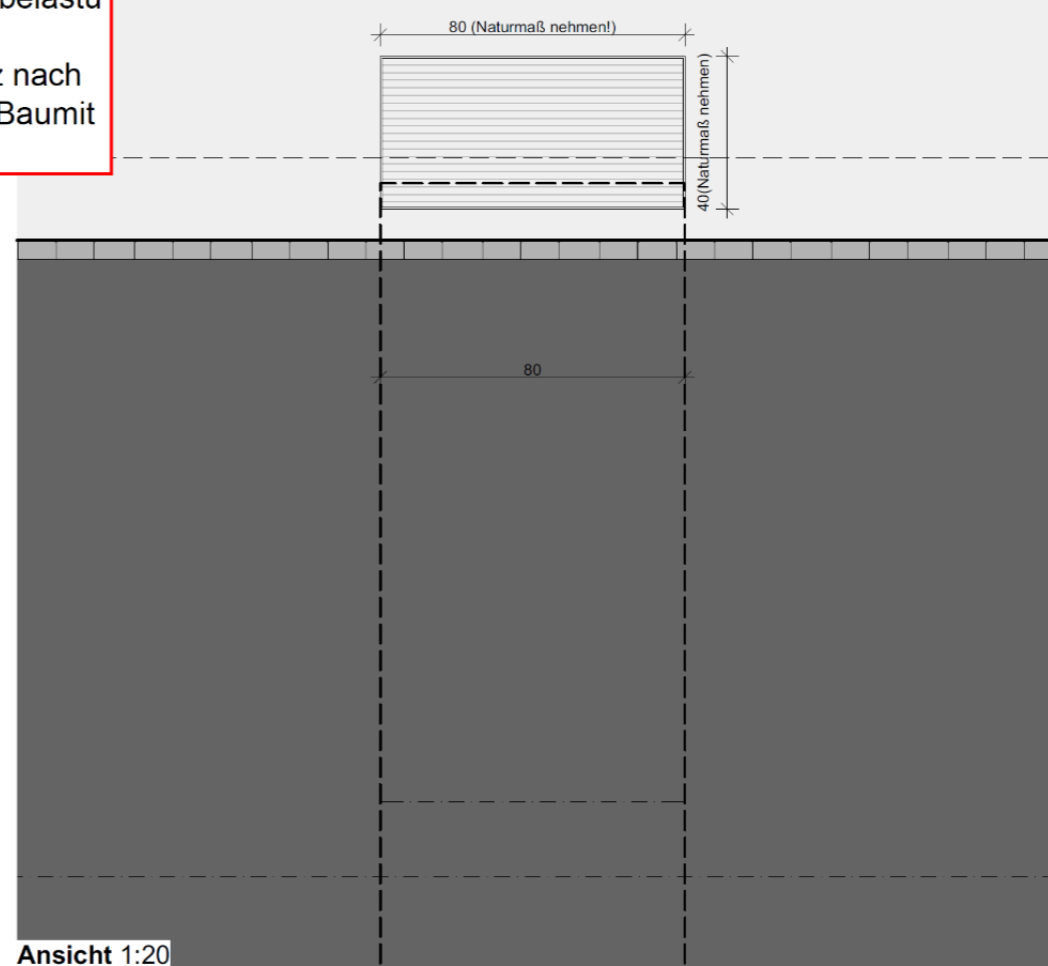
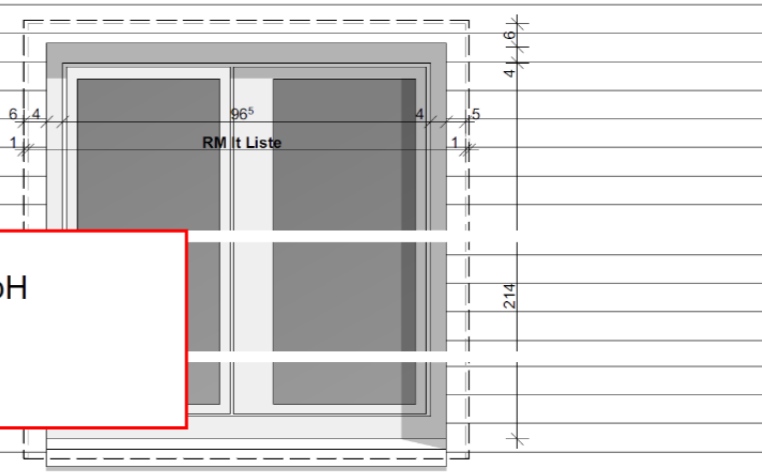
Zur Qualitätssicherung wird ein begleitendes Raumklima-Monitoring mittels Datenloggern für den Zeitraum eines Jahres empfohlen.

*** Textende ***



geprüft hinsichtlich Wärme- und Feuchteschutz
 IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
 09.06.2021
 Dipl.-Ing. Dr.techn. Tobias Steiner

wenn Mauerwerksfeuchte > 5 Masse% oder Schadsalzbelastung dann Sanierputz nach WTA z.B. Baumit Sanova



Schnitt 1:20

Ansicht 1:20

Normanforderungen
 Bereich Abbruch: Wiederherstellen Laibung (glatte Anschlüsse)

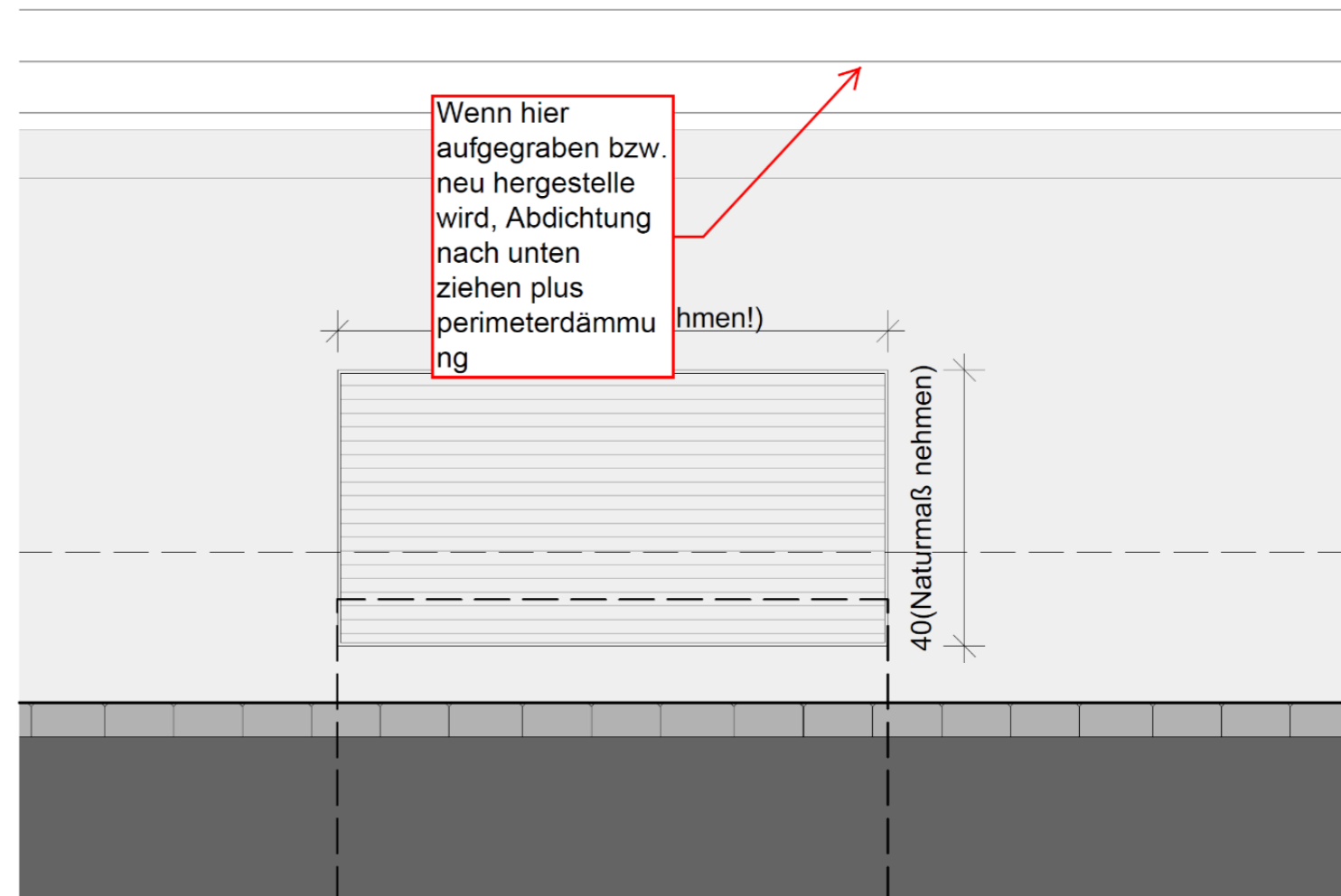
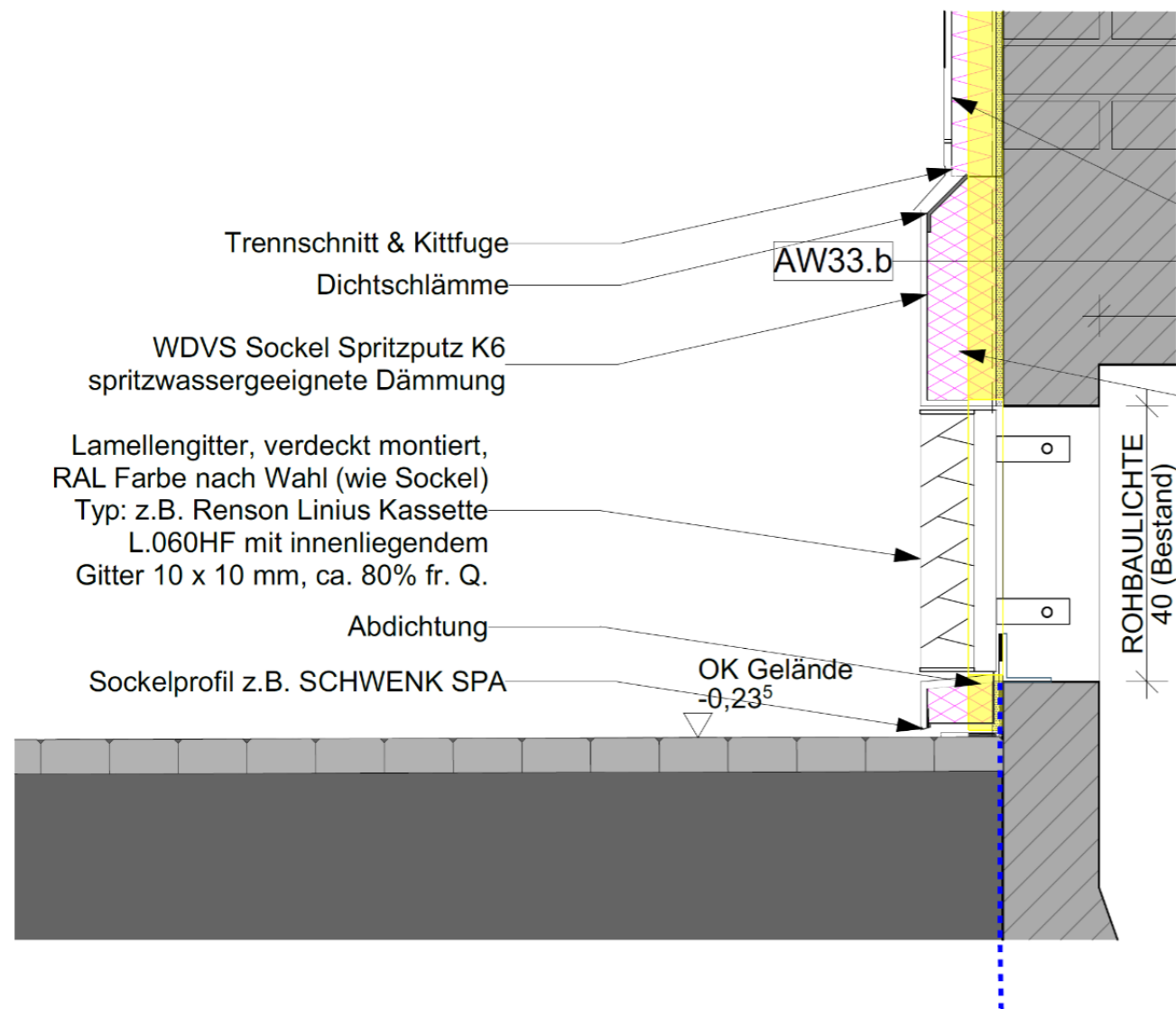
U-Wert	$U_{W} = 0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{F} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{G} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_{Si} = 0,04 \text{ W/mK}$	Fensterlüfter	$D_{n,e,w} \geq 50 \text{ db}$, Pos. It Fensterliste	Oberfläche	außen Aluminium lackiert (inkl Sonderfarben)
Schallschutz	$R'w + C_{tr} \geq 33-43 \text{ dB}$, It Fensterliste	Anschlüsse	außen Luftdicht, diffusionsoffen innen Luft- und Dampfdicht	Beschläge	It Angabe AR, innen weiß lasiert ST1+2 OG1-OG3: Grundman 900 Alt-Wien
Sonnenschutz	It Angabe Fensterliste, teilw. mit E-Antrieb	Verglasung	3-fach Isolierverglasung, It Fensterliste	Bänder	Sonstige: Karcher Design Madeira EPL Oberfläche analog Beschlag Anzahl nach stat. Erfordernis durch AN
		Brandschutz	It Angabe Fensterliste		
		Absturzicherung	It OIB-RL 4 und entspr. Normen (VSG/ESG)		

DIE NATURMASSE SIND ZU NEHMEN UND DIE KOTEN ZU PRÜFEN!

Rohbauöffnungen sind entsprechend der Rohbauangaben herzustellen.

Schenker	Salvi Schenker Salvi Weber Architekten ZT GmbH Schottenfeldgasse 72/2/5, 1070 Wien +43 699 15504050 info@schenkeralviweber.com www.schenkeralviweber.com	Weber BAUHERR Apostelhof Entwicklung GmbH Taborstraße 41/18 1020 Wien +43 1 36 17 755 office@gph-realestate.at www.gph-realestate.at	BAUVORHABEN Wohnhaus Apostelhof Wien Apostelgasse 25 1030 Wien Gst. Nr.: 1902 EZ 38	PHASE LEITDETAILPLANUNG			PLANSATZ Fenster	PLANINHALT Kellerfenster u Fenster	ERSTELLUNG 30.04.2021	QR-CODE
				PROJEKTCODE 1915	MASZSTAB 1:20	PLANGRÖSSE A3	PLANNUMMER AHW_SSW_AP_AR_DT_ST1-2_D11_005_02_V	INDEX	Datum 07.06.2021	GEZ. TM

VORABZUG



Ansicht 1:20

geprüft hinsichtlich Wärme- und Feuchteschutz
 IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
 09.06.2021
 Dipl.-Ing. Dr.techn. Tobias Steiner

DIE NATURMASSE SIND ZU NEHMEN UND DIE KOTEN ZU PRÜFEN!

Schenker Salvi Schenker Salvi Weber Architekten ZT GmbH Schottenfeldgasse 72/2/5, 1070 Wien +43 699 15504050 info@schenkersalviweber.com www.schenkersalviweber.com	Salvi Weber BAUHERR Apostelhof Entwicklung GmbH Taborstraße 41/18 1020 Wien +43 1 36 17 755 office@gph-realestate.at www.gph-realestate.at	BAUVORHABEN Wohnhaus Apostelhof Wien Apostelgasse 25 1030 Wien Gst. Nr.: 1902 EZ 38	PHASE LEITDETAILPLANUNG			PLANSATZ Dachrand/Sockel		PLANINHALT Sockel Straßenseitig		ERSTELLUNG 07.06.2021		QR-CODE
			PROJEKTCODE 1915	MASZSTAB 1:10	PLANGRÖSSE A3	PLANNUMMER AHW_SSW_AP_AR_DT_ST1-2_D13_006_00_V	INDEX	DRUCK 07.06.2021	GEZ. TM	GEPR.		

VORABZUG