

BAUEN IM BESTAND

Björn Dahmen, Jens Engel, Gero Hebeisen, Ralf Hunstock,
Arnt Meyer, Rainer Spirlgatis, Ingo Thümler

Innenabdichtungen



Fraunhofer IRB ■ Verlag

Beuth

Innenabdichtungen

Björn Dahmen, Jens Engel, Gero Hebeisen, Ralf Hunstock, Arnt Meyer, Rainer Spirlgatis, Ingo Thümler

Innenabdichtungen

Björn Dahmen, Jens Engel, Gero Hebeisen, Ralf Hunstock, Arnt Meyer,
Rainer Spiegatis, Ingo Thümler

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

Redaktion: Nicole Herr, Viola Pusceddu

Herstellung · Layout · Satz: Gabriele Wicker

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Umschlagfoto: Remmers Baustofftechnik, Löningen

Druck: Konrad Tritsch GmbH, Ochsenfurt-Hohestadt

Haftungsausschluss:

Die Angaben in diesem Fachbuch sind ausschließlich als Hilfestellung gedacht.

Die Angaben wurden nach bestem Wissen und auf der Grundlage der derzeit verfügbaren Informationen erstellt. Ihre Nutzung geschieht auf eigene Verantwortung.

Es werden weder Verantwortung noch Garantie für die Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit der Angaben übernommen. Es wird auch keine Haftung für Schädigungen jedweder Art übernommen, die durch die Nutzung der Angaben oder durch das Vertrauen auf diese Angaben entstanden sind.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der Verlage unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, können die Verlage keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

ISBN (Print): 978-3-8167-9484-4

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9485-1

ISBN (Print): 978-3-410-25921-3

ISBN (E-Book): 978-3-410-25922-0

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2018

Fraunhofer-Informationszentrum

Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-25 00

Telefax +49 711 970-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

© by Beuth Verlag GmbH

Berlin · Wien · Zürich

Am DIN-Platz

Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

Telefon +49 30 26 01-0

Telefax +49 30 26 01-12 60

info@beuth.de

www.beuth.de

Inhalt

Vorwort	11
1 Einleitung	13
2 Regelwerke	15
2.1 Geltungsbereiche	15
2.2 Regeln der Technik	15
2.3 Normen	15
2.3.1 DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen	16
2.3.2 DIN 18550 Putz und Putzsysteme – Ausführung	17
2.4 Richtlinien	18
2.4.1 Richtlinie für die Planung und Ausführung von Bauteilabdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB)	18
2.4.2 Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit mineralischen Dichtschlämmen	19
2.4.3 Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen	19
2.4.4 Leitlinien für das Verputzen von Mauerwerk und Beton	20
2.5 WTA-Merkblätter	20
2.5.1 WTA-Merkblatt 4-5 Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik	22
2.5.2 WTA-Merkblatt 4-6 Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile	22
2.5.3 WTA-Merkblatt 4-7 Nachträgliche mechanische Horizontalsperrung	23
2.5.4 WTA-Merkblatt 4-10 Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport	24
2.5.5 WTA-Merkblatt 2-9 Sanierputzsysteme	25
2.6 DIN 4108-2:2013-02 (D) Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz	26
2.7 Regelwerke zur Trocknung von Bauwerken	27
2.8 Regelwerke für innenliegende Weiße Wannen (WU-Konstruktionen)	27
2.8.1 DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)	28
2.8.2 DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton	28
2.8.3 DAfStb-Heft 555 Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton	28

2.8.4	DBV-Merkblatt Hochwertige Nutzung in Untergeschoßen – Bauphysik und Raumklima	29
2.8.5	Positionspapier ‚Feuchtetransport durch WU-Konstruktionen‘ des DAfStb zur DAfStb-Richtlinie ‚Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton‘	29
2.8.6	DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton	29
2.8.7	DIN EN 206 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität	30
3	Nachträgliche Abdichtung durch WU-Konstruktionen aus Stahlbeton	31
3.1	Anwendung	32
3.2	Anforderungen gegen drückendes Wasser	32
3.3	Planungs- und Ausführungsleitsätze	33
3.3.1	Grundlagenermittlung	33
3.3.2	Bemessungswasserstanduntersuchung (BWU)	33
3.3.3	Bauzustandsanalyse der Konstruktion	34
3.3.4	Zusammentragen der Untersuchungsergebnisse und Einleitung der Planungsphase	35
3.4	Bauausführung	36
3.4.1	Vorbereitende Arbeiten	36
3.4.2	Baustelleneinrichtung	36
3.4.3	Erforderliche Rückbauten	38
3.5	Herstellung der WU-Konstruktion	40
3.6	Nebenleistungen	41
3.7	Varianten nachträglicher WU-Konstruktionen aus Stahlbeton	42
3.7.1	Nachträglicher Einbau eines Weißen Sockels	42
3.7.2	Nachträglicher Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte	43
3.7.3	Nachträglicher Einbau einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion und Verstärkung der Bodenplatte	43
3.7.4	Einbau einer nachträglichen Weißen Wanne in den Bestand	45
4	Untersuchungen zur Schadensfindung	47
4.1	Feststellung des Istzustands	48
4.1.1	Anamnese	48
4.1.2	Analyse	52
4.1.3	Diagnose	53
4.1.4	Konzept	55
4.2	Allgemeine Checkliste zur Beantwortung offener Fragestellungen	55
4.3	Checkliste zur Ermittlung von Kenndaten für die Ortsbegehung	55
4.4	Probennahme und Dokumentation	56

4.5	Probennahmen für die Feuchte- und Festigkeitsanalytik	56
4.5.1	Probennahmen für die Analytik bauschädlicher Salze	61
4.6	Fachplaner für Bauwerksinstandsetzung nach WTA	63
4.7	Ausführungsplanung	66
4.8	Planungsgrundsätze für Innenabdichtungen im Bestand	67
4.9	Innenabdichtungsvarianten	68
5	Anwendung und Grenzen mineralischer Innenabdichtungen	71
5.1	Bauliche Erfordernisse und Wasserbeanspruchungen	71
5.2	Mineralische Abdichtungsstoffe	74
5.2.1	Mineralische Dichtungsschlämme	74
5.2.2	Sperrputze	76
5.2.3	Referenzfläche	77
5.2.4	Produkt-/Systemauswahl	77
5.2.5	Allgemeine Randbedingungen	78
5.3	Untergründe	79
5.3.1	Untergrundprüfungen	83
5.3.2	Untergrundvorbehandlungen	83
5.4	Übergänge und Anschlussbereiche	86
5.4.1	Übergangsbereich am Wandfußpunkt	87
5.4.2	Durchdringungen der Abdichtung	89
5.4.3	Anschlussbereiche	90
5.5	Grundierungen	92
5.6	Nachträgliche Innenabdichtung mit mineralischen Dichtschlämmen (MDS)	93
5.7	Flächige Bauwerksabdichtungen mit Sperrputzen	99
5.8	Lokale Reparaturen an Innenabdichtungen	103
5.8.1	Fehlstellen und Beschädigungen	103
5.8.2	Beschädigte Übergangsbereiche am Wand-Sohlenanschluss	104
5.9	Flankierende Maßnahmen	105
5.9.1	Maßnahmen gegen Schadsalze	106
5.9.2	Maßnahmen gegen hygrokopische Feuchte	108
5.9.3	Verputz von feuchten und durch Schadsalz belasteten Wandoberflächen	110
5.9.4	Maßnahmen gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerquerschnitt	120

6	Bauteil-/Bauwerkstrocknung	125
6.1	Austrocknungsverhalten von durchfeuchtenen Kellerräumen	125
6.2	Möglichkeiten der technischen Mauerwerkstrocknung	128
6.2.1	Technische Austrocknung allgemein	128
6.2.2	Heizverfahren	129
6.2.3	Trocknungsverfahren (Kondenstrockner, Adsorptionstrockner)	136
6.2.4	Verfahren zur Steigerung des Luftwechsels (mobil, stationär)	141
6.3	Messtechnische Prüfung des Trocknungsprozesses und Qualitätskontrolle	141
7	Innendämmung auf Innenabdichtung	143
7.1	Begriffsbestimmung Innendämmung	143
7.2	Feuchteverhalten von Innendämmungen auf von innen abgedichteten Kellerwänden	144
7.3	Anforderungen an den Wärmeschutz beheizter Kellerräume	146
7.4	Brandschutztechnische Anforderungen	147
7.5	Verarbeitung	148
7.5.1	Befestigung	148
7.5.2	Sicherheit gegen Hinterströmung (Konvektion)	148
7.5.3	Anschluss an flankierende Bauteile	149
7.5.4	Einbau von Steckdosen, Lichtschaltern etc.	151
7.5.5	Oberflächengestaltung	152
7.5.6	Flankendämmung und Dämmung von Wärmebrücken	152
7.6	Unternehmererklärung über die Einhaltung der Anforderungen der EnEV	153
8	Maßnahmen zur Qualitätssicherung	155
8.1	Messung der Nassschichtdicken	155
8.2	Trockenschichtdicken	155
8.3	Prüfungen der Bauwerksabdichtung auf Durchtrocknung	156
8.4	Baustellendokumentationen nachträglicher Bauwerksabdichtungen	156
8.5	Ausführungs- und Nutzungshinweise	159
9	Anhang	161
9.1	Leistungsverzeichnisse	161
9.1.1	Nachträgliche Innenabdichtung erdberührter Wände mit einer mineralischen Dichtungsschlämme (MDS) auf mineralischem Untergrund (Mauerwerk, Putz, Beton)	161
9.1.2	Nachträgliche Innenabdichtung erdberührter Wände mit einer rissüberbrückenden mineralischen Dichtungsschlämme (MDS) auf mineralischem Untergrund (Mauerwerk, Putz, Beton)	169
9.1.3	Nachträgliche Innenabdichtung erdberührter Wände mit einem wasserundurchlässigen Putzsystem (Werk trockenmörtel) auf mineralischem Untergrund (Mauerwerk, Putz, Beton)	176

9.2	Abrechnungsgrundlage von Leistungen für die nachträgliche Innenabdichtung	183
9.3	Kalkulatorische Arbeitszeitrichtwerte (ARH) für nachträgliche Mineralische Innenabdichtungssysteme	188
9.3.1	Untergrundvorbehandlung	188
9.3.2	Horizontalsperrre im Injektionsverfahren	189
9.3.3	Flächenabdichtungen	189
9.3.4	Schutzschichten	190
9.3.5	Deckschichten	190
9.4	Checklisten	191
9.4.1	Allgemeine Checkliste zur Beantwortung offener Fragestellungen	191
9.4.2	Checkliste zur Ermittlung von Kenndaten für die Ortsbegehung	195
9.4.3	Probennahme und Dokumentation	200
9.4.4	Checkliste zur Probennahme im Keller-, Sockel- und Erdgeschossbereich	201
9.5	Literaturverzeichnis	206
10	Stichwortverzeichnis	211

Vorwort

Bei der Entscheidung, ob eine vertikale Abdichtung erdberührter Bauteile an der Außen- oder Innenseite durchgeführt wird, ist stets der Grundsatz zu beachten, dass aus technischer und bauphysikalischer Sicht immer eine Außenabdichtung gegenüber einer Innenabdichtung vorzuziehen ist. Wenn jedoch eine vertikale Außenabdichtung technisch oder wirtschaftlich nicht umsetzbar oder nicht gewollt ist, kann alternativ eine Innenabdichtung geplant und eingebaut werden.

Dass eine Außenabdichtung einer Innenabdichtung vorgezogen wird, ist unter anderem damit begründet, dass bei einer Innenabdichtung die erdberührte Kelleraußenwand im Querschnitt weiter durchfeuchtet wird und dadurch die Oberflächentemperaturen der Innenseite der Außenwand niedrig bleiben. Tauwasser und Schimmelpilzbefall kann dadurch entstehen und die Wärmedämmegenschaften der Außenwand werden erheblich verschlechtert. Dies kann Konsequenzen bei einer zusätzlich zu planenden energetischen Verbesserung erdberührter Bauteile durch Innendämmungen haben.

Es liegt auf der Hand, dass Innenabdichtungen bei der Planung und Ausführung komplexere Anforderungen stellen. Neben der Kenntnis der vorliegenden Wasserbelastung und den Eigenschaften des abzudichtenden Untergrundes sind die Materialeigenschaften von Innenabdichtungsbaustoffen und insbesondere ihre Verarbeitungsqualität von entscheidender Bedeutung für die Dauerhaftigkeit solcher Abdichtungsmaßnahmen. Ein weiteres Problem liegt in der Anwendung von Innenabdichtungen in der Regel beim Bauen im Bestand und weniger bei Neubauten, sodass die dafür geltenden Methoden zur Bauwerksabdichtung normativ nicht übertragen werden können. Für das nachträgliche Abdichten ist daher ein umfangreiches Regelwerk für die Sanierungspraxis in Form von Merkblättern durch die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerks-erhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA) herausgegeben worden.

Mit dem vorliegenden zweiten Band »Innenabdichtungen« der Buchreihe »Bauen im Bestand« werden zusammenfassend die anwendbaren Regeln, die sich zum einen aus den Normenbestimmungen und zum anderen aus dem Regelwerk der WTA und anderer Richtlinien ergeben, vorgestellt und die darauf aufbauenden, in der Praxis geeigneten Möglichkeiten für den Sanierungsalltag werden detailliert aufgezeigt.

Die Autoren, die an dem vorliegenden Fachbuch mitgearbeitet haben, sind in den Fachkreisen des Holz- und Bautenschutzes sowie der Bauwerkserhaltung, Instandsetzung und Denkmalpflege bekannter- und nachgewiesenerweise erfahrene Fachleute, die ihr Fachwissen über die Baustellenarbeit hinaus auch in den regelgebenden Gremien zur Verfügung stellen. So sind zum Beispiel in diesem Buch bereits die neue, im Juli

2017 erschienene Abdichtungsnorm 18533 sowie die aktualisierten WTA-Merkblätter berücksichtigt worden. Damit beleuchtet dieses Praxisbuch nicht nur die Grundlagen der Bauwerksabdichtung, sondern auch die verschiedenen Sanierungsphasen und die für funktionierende Innenabdichtungen erforderlichen flankierenden Maßnahmen und gibt vielfältige Planungs- und Ausführungshinweise. Mithilfe von Checklisten können die wichtigen Meilensteine von Innenabdichtungsmaßnahmen – von der Zustandsanalyse bis zur Ausführungskontrolle – überprüft werden. Die im Anhang zusammengestellten Leistungsverzeichnisse sollen Hilfestellungen geben bei der Ausschreibung aller notwendiger und wichtiger Schritte für Innenabdichtungen.

Die Herausgeber möchten die Gelegenheit nutzen, den Kolleginnen und Kollegen zu danken, die bei der Realisierung dieses zweiten Bandes der Fachbuchreihe »Bauen im Bestand« tatkräftig mitgearbeitet und mitgeholfen haben und durch ihr Verständnis für den damit verbundenen erforderlichen Zeitaufwand die Autoren wesentlich unterstützt haben. Der Dank geht somit in erster Linie an die Autoren und ihre LebenspartnerInnen.

Die Herausgeber
Dormettingen, Mölln, Weimar, im September 2017

1 Einleitung

Das nachträgliche Abdichten erdberührter Bauteile ist die Grundlage für erfolgreiche Instandsetzungsmaßnahmen erdberührter, feuchter und salzgeschädigter Grundmauerwerke. Anwendungen von nachträglichen Abdichtungen, deren Detaillösungen und die Behebung von Folgeschäden in der Bauwerksinstandsetzung werden beispielhaft in den als Regelwerke geltenden Merkblättern der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Baudenkmalpflege (WTA) beschrieben.

Ausgehend von der Wasserbeanspruchung, der bisherigen und künftigen Nutzung und den baukonstruktiven Gegebenheiten werden unterschiedlichste Varianten nachträglicher Abdichtungen beschrieben, die

- von außen,
- von innen oder
- durch Injektion

erfolgen können, um dauerhaft eine optimale Nutzung zu ermöglichen und die durch Feuchte oder Wasser geschädigte Bausubstanz zu erhalten.

Eine dieser Varianten der nachträglichen Bauwerksabdichtung ist die Innenabdichtung. Sie erfolgt oftmals im innerstädtischen Bereich: überall dort, wo aufgrund der Nachbarbebauung die Grundmauer nicht freigelegt werden kann. Bei Überbauungen oder im Außenbereich nicht zugänglichen Kellermauerwerken erfüllt diese Art der Abdichtung ihre Funktion und sichert die Nutzung in gleichwertiger Weise wie eine Außenabdichtung. Die Abdichtung kann durch den Einbau eines nachträglichen Bauteils aus Beton oder Membranen wie Sperrputzen und mineralischen Dichtungsschlammten sichergestellt werden.

Der vorliegende Band der Buchreihe »Bauen im Bestand« beschreibt die Ursachen zur Schadensfindung, die Analyse und das Konzept zur Auswahl und Bemessung des objektbezogenen Innenabdichtungssystems. Bauteil- und Bauwerkstrocknungen, Vorbehandlungen des Dichtungsträgers, Ausführungen und Detailabdichtungen werden neben den flankierenden Maßnahmen aufgezeigt und Wert auf die notwendigen Maßnahmen zur Qualitätssicherung gelegt. Anwendungsgrenzen von Innenabdichtungen werden aufgezeigt, um Schäden durch fehlerhafte Planungen und Anwendungen zu vermeiden. Um ein solches Bauteil auch dauerhaft für den Aufenthalt von Personen zu erhalten, wird auch der Bereich der energetischen Sanierung, der Anwendung von raumseitig ausgeführten Wärmedämmungen auf Innenabdichtungen beschrieben.

Die Autoren wünschen, den Lesern für die Planung, Ausführung und Kontrolle praxisnahe, auf der Baustelle umsetzbare Beiträge geliefert zu haben.

2 Regelwerke

2.1 Geltungsbereiche

In der nachträglichen Bauwerksabdichtung gibt es keine normativen Regulierungen. Die Arbeitsgruppen der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA) erarbeiten als Experten »*basierend auf den gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft, Technik und Baupraxis [...] Regelwerke über bauliche Anwendungen von Verfahren, [...] die sich seit Jahresdekaden zur nachträglichen Bauwerksabdichtung bewährt haben.*« [1]

WTA-Merkblätter weisen keine inhaltlichen Unterschiede zur DIN 820 **Normungsarbeit** auf und werden analog erarbeitet. Es ist unverzichtbar,

»*die Merkblätter in gewissen Abständen zu aktualisieren, wobei Abstände von 5 bis 6 Jahren ausreichend dann sind, wenn sich zwischenzeitlich keine neuen Entwicklungen ergeben. Die WTA sollte im Übrigen dafür Sorge tragen, dass der Kreis der Befragten denkbar weit gezogen und nicht etwa nur auf Sachverständige bezogen wird. Die Befragung von möglichst vielen Anwendern ist mindestens genauso notwendig, weil Sachverständige im Normalfall nur bei Schadensfällen hinzugezogen werden und daraus etwa zu ziehende Erkenntnisse keine sicheren Schlussfolgerungen auf die sicher große Fülle schadensfreier Verläufe erlauben.*« [2]

2.2 Regeln der Technik

Die anerkannten Regeln der Technik sind Regeln, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt sind und feststehen, in der Praxis bei dem nach neuestem Erkenntnisstand vorgebildeten Techniker durchweg bekannt sind und sich aufgrund fort dauernder praktischer Erfahrung bewährt haben.

2.3 Normen

Die Normen als anerkannte Regeln der Technik definieren den Standard im Bauwesen. Dem Planenden und Ausführenden stehen technische europäische (EN) und nationale (DIN) Bemessungs-, Bauausführungs- und Bauproduktionsnormen zur Verfügung. Weiter- sowie Fortentwicklungen der Regeln der Technik sind aufgrund des fortschreitenden Bauprozesses und der Produktentwicklungen geläufig.

Bauwerksabdichtungsarbeiten müssen nach Regeln durchgeführt werden, die ein dauerhaftes Funktionieren sicherstellen.

2.3.1 DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Nach zahlreichen Jahren Normungsarbeit steht seit Juli 2017 die neue DIN 185-er Normenreihe [4–8] für die Abdichtung von Bauwerken und Bauteilen der Fachöffentlichkeit zur Verfügung. Für den erdberührten Bereich sind folgende Normen erschienen:

- DIN 18195 Begriffe
- DIN 18195 Beiblatt 2 Prüfungen
- DIN 18533 Abdichtung erdberührter Bauteile
 - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
 - Teil 2: Abdichtung mit bahnförmigen Abdichtungsstoffen
 - Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen

Während DIN 18195 [3] als Nummer beibehalten wurde, regelt sie nunmehr die verwendeten Begriffe, die in den Abdichtungsnormen verwendet werden. Mit der Neugliederung des nationalen Normenwerks DIN 18533 [6] fanden einerseits praxisbewährte, bisher normativ noch nicht geregelte Abdichtungsprodukte Eingang in die Normung, andererseits sind auch für bereits normativ geregelte Abdichtungsprodukte diese mit einem breiteren Anwendungsbereich als nach bisheriger Norm einsetzbar.

Mit der Neuausgabe der neuen nationalen DIN 18533 zur erdberührten Bauwerksabdichtung wurde die bislang gültige DIN 18195 **Bauwerksabdichtungen**, Teile 1 bis 10, Ausgabe 2011:11 sowie das Beiblatt 1 zurückgezogen!

Die weiteren Abdichtungsnormen der DIN 185-er Reihe sind:

DIN 18531 Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen

- Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- Teil 2: Stoffe
- Teil 3: Auswahl, Ausführung und Details
- Teil 4: Instandhaltung
- Teil 5: Balkone, Loggien und Laubengänge

DIN 18532 Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton

- Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- Teil 2: Abdichtung mit einer Lage Polymerbitumen-Schweißbahn und einer Lage Gussasphalt
- Teil 3: Abdichtung mit zwei Lagen Polymerbitumenbahnen
- Teil 4: Abdichtung mit einer Lage Kunststoff- oder Elastomerbahn
- Teil 5: Abdichtung mit einer Lage Polymerbitumenbahn und einer Lage Kunststoff- oder Elastomerbahn
- Teil 6: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen

DIN 18534 Abdichtung von Innenräumen

- Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen
- Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen im Verbund mit Fliesen und Platten (AIV-F)
- Teil 4: Abdichtung mit Gussasphalt oder Asphaltmastix
- Teil 5: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen im Verbund mit Fliesen und Platten (AIV-B)
- Teil 6: Abdichtung mit plattenförmigen Abdichtungsstoffen im Verbund mit Fliesen und Platten (AIV-P)

DIN 18535 Abdichtung von Behältern und Becken

- Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen
- Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen

2.3.2 DIN 18550 Putz und Putzsysteme – Ausführung

»Die Norm DIN 18550-1 enthält ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1 ›Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 1: Außenputz‹. Sie gilt auch für das Verputzen von Decken im Außenbereich. Sie gilt zusätzlich für die Verwendung von Putzen nach DIN EN 998-1 und DIN EN 15824 auf Wänden und Decken von Baukörpern, die den geltenden Normen, insbesondere DIN EN 1992-1-1, DIN 1053-1, DIN 4103-1 und DIN 4213, entsprechen und kann sinngemäß auch auf ähnliche Putzgründe, zum Beispiel bei Altbauten, angewendet werden.

Die Norm DIN 18550-2 enthält ergänzende Festlegungen und Empfehlungen zu DIN EN 13914-2:2005-06 und gilt nur in Verbindung mit dieser. Sie hat den gleichen Anwendungsbereich wie DIN EN 13914-2:2005-06. Sie gilt darüber hinaus auch für die Verwendung von Putzen nach DIN EN 998-1 und DIN EN 15824 auf Wänden und Decken von Baukörpern, die den geltenden Normen, insbesondere DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1996, DIN 4103-1 und DIN 4213 entsprechen und kann sinngemäß auch auf ähnliche Putzgründe, zum Beispiel bei Altbauten, angewendet werden.

Oberflächenbehandlungen von Bauteilen, wie zum Beispiel gespachtelte Glätt- und Ausgleichsschichten, Wischputz, Schlämmputz, Bestich, Rapputz sowie Imprägnierungen und Anstriche, sind keine Putze im Sinne dieser Norm. Flächenbekleidungen aus vorgefertigten Teilen, wie zum Beispiel Gipsplatten, sind nicht Gegenstand der Norm DIN 18550 1+2.« [9, Vorwort]

2.4 Richtlinien

Die Richtlinien der Deutschen Bauchemie für flüssig aufzutragende Baustoffe zur Bauwerksabdichtung wenden sich an den Planer sowie den Ausführenden und dienen ebenfalls zur Beurteilung ausgeführter Bauwerks- oder Bauteilabdichtungen.

Auch die vom Industrieverband WerkMörtel e.V. herausgegebenen **Leitlinien für das Verputzen von Mauerwerk und Beton** [10] haben den Anspruch, für Planung, Gestaltung und Ausführung zu gelten.

Alle Richtlinien geben wertvolle Hinweise zum Umgang mit sowie zum Auftrag und zur Nachbehandlung der zur Verwendung geeigneten Baustoffe und dienen oftmals als Ratgeber.

Die in Kapitel 2.4.2, 2.4.3 und 2.4.4 genannten Richtlinien befinden sich derzeit im Überarbeitungsstatus. Die Neuerungen der DIN 18533 werden eingearbeitet. Die Veröffentlichung der Richtlinien wird im Jahr 2018 angestrebt.

2.4.1 Richtlinie für die Planung und Ausführung von Bauteilabdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB)

Die »Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile« wurde nach der dritten Überarbeitung im Mai 2010 der Fachwelt vorgestellt [11].

Die Richtlinie der Deutschen Bauchemie hat sich seit ihrem erstmaligen Erscheinen im Jahr 1997 als fachliche Ergänzung der DIN 18195 Bauwerksabdichtungen etabliert und als Grundlage bewährt für:

- die Planung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen,
- die Ausführung von Abdichtungen mit Bitumendickbeschichtung,
- die Beurteilung von ausgeführten Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen.

Diese Richtlinie hat das Ziel, die Verarbeitungssicherheit durch eindeutige Hinweise für Qualitätssicherungsmaßnahmen auf der Baustelle zu erhöhen. Neben den Mindestanforderungen und Grenzwerten von kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen werden die Ausführungen der Abdichtungsvarianten entsprechend den Beanspruchungen und Einbausituationen sowie den baulichen Voraussetzungen für den Neubaubereich geregelt.

Diese Richtlinie dient ausschließlich dem Abdichten erdberührter Bauteile. Auf der Raumseite ausgeführte Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen werden beim Bauen im Bestand nur in Kombination mit einer druckfesten Rück-

lage ausgeführt. Diese als Sonderlösung beschriebene Variante der Innenabdichtung wird im Beitrag »Maßnahmen gegen hygroskopische Feuchte« (S. 108) genauer betrachtet.

2.4.2 Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit mineralischen Dichtschlämmen

Die Anwendung von starren mineralischen Dichtungsschlämmen wurde im Mai 2002 mit dieser Richtlinie geregelt [12]. Diese Art der mineralischen Dichtschlämme besitzt keine rissüberbrückenden Eigenschaften.

Nach der Richtlinie werden nichtrissüberbrückende Dichtungsschlämmen für folgende Arten von Bauwerksabdichtungen eingesetzt:

- als Innenabdichtung von Behältern, bei denen die Rissbildung bereits abgeklungen ist, wie z. B. Stahlbetonbehältern (älter als sechs Monate) bzw. bei Instandsetzungen von derartigen Bauwerken,
- als Zwischenabdichtung zum Schutz von Abdichtungen, die keiner Wassereinwirkung von der Haftseite ausgesetzt werden dürfen, wie z. B. Dichtungsbahnen, Folien, Bitumendickbeschichtungen,
- zur Schaffung eines Untergrundes zur Aufnahme von Abdichtungen, die einen trockenen Untergrund benötigen; hier speziell bei nassen Mauerwerken in der Altbauinstandsetzung,
- für den Spritzwasserschutz im Sockelbereich,
- als waagerechte Abdichtungen in und unter aufgehenden Wänden gegen aufsteigende bzw. fortleitende Feuchtigkeit,
- in Bereichen, in denen rissüberbrückende Abdichtungen nicht eingesetzt werden können, z. B. nachträgliche Innenabdichtungen bei der Altbauinstandsetzung, bei Unterfangungsarbeiten bzw. Grenzbebauungen etc.

Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt in diesen Fällen für die Beanspruchung durch:

- Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser ≥ 2 mm,
- aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser ≥ 3 mm.

2.4.3 Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen

Die Richtlinie regelt Abdichtungen von erdberührten Bauteilen mit flexiblen Mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS) gegen die Wasserbeanspruchungen Bodenfeuchte, nicht drückendes und drückendes Wasser, kapillar aufsteigende Feuchtigkeit und das aus Niederschlägen herrührende Spritzwasser im Sockelbereich [13]. Sie regelt außerdem die Abdichtung von Behältern als Innenabdichtung.

Einsatzbereiche für rissüberbrückende (flexible) MDS sind:

- Vertikalabdichtungen von erdberührten Bauteilen,
- Horizontalabdichtungen von erdberührten Bauteilen,
- Vertikalabdichtungen im Spritzwasserbereich von Sockeln,
- Horizontal-/Querschnittsabdichtungen in und unter Wänden,
- Abdichtungen von Feucht-/Nassräumen im Verbund mit keramischem Belag,
- Abdichtungen gegen von innen drückendes Wasser (Behälter),
- Abdichtungen gegen zeitweise von innen einwirkendes Wasser während der Bauphase.

Abdichtungen aus MDS sind in mindestens zwei Arbeitsgängen zu einer zusammenhängenden Schicht auszubilden, die auf dem Untergrund fest haftet. Der Auftrag der Folgeschicht kann erst vorgenommen werden, wenn die vorhergehende Schicht nicht durch den folgenden Auftrag beschädigt werden kann.

Die Mindesttrockenschichtdicken betragen für Bauteil-/Bautenschutzmaßnahmen:

- Querschnittsabdichtung in/unter Wänden ≥ 2 mm,
- erdberührte Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit und nicht drückendes Wasser ≥ 2 mm,
- drückendes Wasser bis 3,0 m Eintauchtiefe ≥ 3 mm,
- von innen drückendes Wasser bis 5,0 m Stauhöhe $\geq 2,5$ mm.

Rissüberbrückende MDS benötigen zur Applikation trockene Bauteiluntergründe. Eine Kombination mit nicht rissüberbrückenden MDS ist oftmals Voraussetzung für den Erfolg der Innenabdichtungsmaßnahme.

2.4.4 Leitlinien für das Verputzen von Mauerwerk und Beton

Die Leitlinien für das Verputzen von Mauerwerk und Beton wenden sich an Architekten, Planer und ausführende Handwerksbetriebe sowie an interessierte Bauherren. Sie beschreiben das Verputzen von Wänden und Decken im Außen- und Innenbereich und »haben sich zu einem Standardwerk für das Verputzen entwickelt« [10]. Ziel dieser Leitlinien ist es, eine praxisgerechte Grundlage zur Planung und Ausführung von Putzarbeiten im Neubau und im Bestand zu schaffen.

2.5 WTA-Merkblätter

Während Planer im Neubaubereich darauf achten müssen, dass die Gründung, die Umfassungswände und die Planung der Bauwerksabdichtung nach den einschlägigen Regeln der Technik bemessen und ausgeführt werden, gelten für das Bauen im Bestand weiterführende Fachregeln.

Die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA) verfolgt das Ziel, die Forschung und die praktische Anwendung auf der Baustelle in der Bauwerkserhaltung und der Denkmalpflege zu fördern und hierfür den neuesten Erkenntnisstand als Stand der Technik in Merkblättern zu beschreiben.

Die zunehmende Bedeutung des Bauens im Bestand und der Erhaltung historischer Bausubstanz erfordert diesen intensiven Erfahrungsaustausch zwischen der Wissenschaft und den Anwendern. Um die Erfahrungen aus der Praxis zu verarbeiten und nutzbar zu machen und damit die Anwendung neuer Erkenntnisse und moderner Technologien zu beschleunigen, hat die WTA eigene Kommunikationswege entwickelt. Hierzu zählen Veröffentlichungen, in der Fachwelt als WTA-Merkblätter bekannt, die theoretisch richtig und praktisch erprobt die Erfahrungen im Bereich der Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege spiegeln und konkrete Hilfestellungen geben.

Mit dem Status von Regelwerken werden die Regeln des Bauens im Bestand, zur Instandsetzung und Sanierung als Merkblätter in den Referaten der einzelnen Arbeitsgruppen erstellt. Dieses geschieht in den Fachbereichen Holz, Oberflächentechnologie, Naturstein, Mauerwerk und Abdichtung, Beton, physikalisch-chemische Grundlagen und Fachwerk.

Eine Gesamtübersicht der verfügbaren Merkblätter kann unter www.wta-international.org, Menüpunkt „Schriften“ abgerufen werden.

Die Anwendung der WTA-Merkblätter ist freiwillig. Bindend werden diese Regelwerke nur dann, wenn sie Gegenstand von Verträgen zwischen Parteien sind. Die WTA-Merkblätter sind allgemein anerkannte Regelwerke, daher bietet die Bezugnahme auf WTA-Merkblätter in Verträgen Rechtssicherheit. Auch wenn die Einhaltung kein Haftungsfreibrief darstellt, so stellt sie einen wichtigen Schritt beim Nachweis einer regelgerechten Ausführung dar.

Alle Merkblätter der WTA weisen auf der Innenseite des Deckblattes darauf hin, dass sich die Angaben in dem jeweiligen Merkblatt auf den Stand der Kenntnisse zum Zeitpunkt der Veröffentlichung stützen.

»Die WTA kann jedoch keinerlei Haftung übernehmen. Vorschläge oder Einwände, die gegebenenfalls bei einer Neuauflage berücksichtigt werden können, sind an die Geschäftsstelle der WTA zu richten. Bei Streitfällen ist die deutsche Fassung gültig. Den Auftrag vergebenden Architekten, Denkmalpflegerämtern und den staatlichen, kommunalen und kirchlichen Bauämtern wird nahegelegt, auf dieses und die weiteren Merkblätter der WTA zum Bautenschutz und zur Bauwerksinstandsetzung in Ausschreibungen und Aufträgen Bezug zu nehmen und deren Kenntnisnahme allen Auftragnehmern zur Auflage zu machen.« [14, S. 2]

Hinweis: Durch Einführung der DIN 18533 wird seitens der WTA zeitnah eine Überarbeitung der folgend aufgeführten WTA-Merkblätter angestrebt.

2.5.1 WTA-Merkblatt 4-5 Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik

Dieses Merkblatt dient als Anleitung zum Vorgehen bei Untersuchungen im Rahmen von Bauteil- und Mauerwerksinstandsetzungen [15]. Es beschreibt die Grundsätze des Sehens, Erkennens, Probens und Bewertens und versteht die Mauerwerksdiagnostik als notwendige Vorarbeit für die Planung von Instandsetzungs- und Sanierungsarbeiten.

Mit diesem Merkblatt wird beabsichtigt, ein einheitliches Vorgehen zur Beurteilung des Mauerwerks-/Bauteilzustands zu schaffen. Die erforderlichen Mindestumfänge, Beprobungsmethoden bei Zustandsuntersuchungen am Mauerwerk, Laboruntersuchungen und die Bewertung der Untersuchungsergebnisse nach vergleichbaren Kriterien werden im Anhang des Merkblattes umfangreich gegeben.

2.5.2 WTA-Merkblatt 4-6 Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile

Die Dichtigkeit ist der Erfolg einer nachträglichen Bauwerksabdichtung und ist Grundstein der weiterführenden Kellersanierung. Die dritte, überarbeitete Ausgabe des WTA-Merkblattes 4-6 wurde der Fachwelt im Januar 2014 vorgestellt [14].

Dieses Regelwerk gibt praxisbewährte Hinweise und Hilfestellungen für die Planung zur Erstellung des Abdichtungskonzeptes und der Ausführung von Bauwerksabdichtungen im Bestand. Anwendungs- und Ausführungssicherheit besteht allerdings nur, wenn bei der Planung in ausreichendem Umfang objektspezifische Daten- und Gegebenheiten berücksichtigt werden und unter Berücksichtigung der zeitlichen Abläufe die notwendigen Maßnahmen zur Qualitätssicherung vereinbart werden.

Flächige, im Verbund mit dem Untergrund applizierte Bauwerksabdichtungen für erdberührte Gebäudeaußenwände oder von der Raumseite ausgeführte mineralische Innenabdichtungen mit hydraulisch abbindenden Dichtungsschlämmen werden in diesem Regelwerk beschrieben.

Flüssig zu verarbeitende und auf dem Untergrund erhärtende Abdichtungsstoffe haben sich in der Gebäude- und Bauteilinstandsetzung bewährt. Hierzu zählen:

- kunststoffmodifizierte Beschichtungen (PMBC),
- mineralische Dichtungsschlämmen (MDS),
- Flüssigkunststoffe (FLK).

Vorteile der flüssig aufzutragenden Abdichtungsstoffe sind, dass sie handwerklich einfach zu verarbeiten sind und auf dem Untergrund fest haften. Unter Berücksichtigung der produktsspezifischen Eigenschaften und des Abdichtungsuntergrundes sind selbst geometrisch verwinkelte Bauteile und Übergänge zu anderen Abdichtungsstoffen dauerhaft dicht. Vorzugsweise werden MDS für nachträgliche Innenabdichtungen verwendet.

Für den Eignungsnachweis mineralischer Innenabdichtungssysteme wurde im Zuge der Überarbeitung des Merkblattes eigens eine Prüfung geschaffen. Kernstück des Eignungsnachweises ist die Prüfung des Abdichtungssystems bei rückseitiger Wasserbeanspruchung.

»Bewertet wird nach Abschluss der Prüfung das visuelle Erscheinungsbild der Abdichtung während der Wasserbeanspruchung. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn während der Wasserbeanspruchung kein Wasserdurchtritt und keine Blasen- oder Rissbildung aufgetreten ist.« [14, 5.4.3]

Die Prüfungen werden mit einem Wasserdruck rückseitig in den Prüfgrund eingeleitet und simulieren die Beanspruchungsklasse Bodenfeuchte und auch drückendes Wasser mit 3 mWS.

Ebenso werden in diesem Merkblatt partielle oder flächig auszuführende Injektionsabdichtungen im Querschnitt von Mauerwerken, die sogenannte Flächeninjektion für die nachträgliche Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile beschrieben. Gegen oder im Erdreich, von der Raumseite oder durch die Außenwand ausgeführt werden sie als Schleierinjektion bezeichnet und in den grundlegenden Ausführungsvarianten beschrieben. Sie dienen im Rahmen von Innenabdichtungen als flankierende Maßnahmen, um Feuchtigkeitshinterwanderungen auszuschließen.

Die Gebäudesanierung hat das Ziel der hochwertigen Nutzung von Kellerräumen mit erhöhten Anforderungen an die Trockenheit der Bauteilloberflächen und der Raumluft. Voraussetzungen hierfür sind nachträgliche Abdichtungen. Die in dieser Fachbuchreihe beschriebenen Abdichtungsvarianten werden in der Praxis je nach Schadensbild oder baulicher Gegebenheit einzeln, oftmals aber kombiniert vom ausführenden Fachbetrieb angewandt.

Es besteht die Notwendigkeit der Qualifikation des Ausführenden sowie der Eigenkontrollen vor Ort zwecks Überwachung und Qualitätssicherung. Die Dokumentation der Abdichtungsarbeiten erfolgt über die Ausführungsprotokolle, die als Baustellenprotokolle dem WTA-Merkblatt 4-6 beigefügt sind. Diese können kostenlos als Anlage A1-3 unter www.wta-international.org/schriften/wta-merkblaetter heruntergeladen werden.

2.5.3 WTA-Merkblatt 4-7 Nachträgliche mechanische Horizontalsperre

Dieses Merkblatt befasst sich mit nachträglichen mechanischen Horizontalsperren gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit [17]. Es gilt zu berücksichtigen, dass der Einbau einer nachträglichen Horizontalsperre einen Eingriff in das Tragwerk darstellt. Die Hinzuziehung eines Tragwerksplaners ist hinsichtlich der statischen Beurteilung des Bau- und des Endzustands ratsam. Der Verarbeiter übernimmt neben der üblichen Ausführungsverantwortung auch die Planungsverantwortung, wenn auf eine unabhängige Fachplanung verzichtet wird.

Objektbezogene Voruntersuchungen und das Sanierungsziel sind Grundlage des Instandsetzungskonzeptes. Folgende Parameter sind festzulegen: Verfahrenstechnik, die zu verwendenden Baustoffe und die Lage des Sperrhorizonts. Es wird explizit darauf hingewiesen, dass nur Firmen des Bauhauptgewerbes mechanische Horizontalsperren ausführen dürfen.

Durch den Einbau der mechanischen Horizontalsperre erfolgt eine Trennung des Mauerwerks durch einen durchgehenden, die Kapillaren durchtrennenden Spalt. Mechanische Horizontalsperren sind >30 cm oberhalb des höchsten anzunehmenden Grundwasserstands (HGW) anzutragen. Es werden ein- und mehrstufige Verfahren unterschieden.

Die Erneuerung oder Herstellung der horizontalen Sperre kann mit unterschiedlichen Varianten durchgeführt werden:

- Maueraustauschverfahren,
- Blecheinschlagverfahren,
- Schneide- und Sägeverfahren,
- Kernbohrverfahren.

2.5.4 WTA-Merkblatt 4-10 Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport

Dieses Merkblatt befasst sich mit der Mauerinjektion zur nachträglichen Reduzierung kapillär aufsteigender Feuchtigkeit [16]. Der Erfolg der Maßnahme ist im Wesentlichen von der Planung und Ausführung mit von der WTA zertifizierten Injektionsstoffen abhängig.

Die Prüfkriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit der einzelnen Injektionsstoffe werden neben den Anwendungsgrenzen beschrieben und mit Dienstleistungsmerke zertifiziert. Injektionsstoffe mit den dazugehörigen Auszügen aus den Prüfberichten sind im Internet zugänglich: www.wta-international.org/zertifizierung/injektionsstoffe. Planern und Ausführungsbetrieben wird durch standardisierte Prüfungen somit die Beurteilung und Auswahl von Injektionsstoffen und Verfahrenstechnik ermöglicht. Im Merkblatt 4-10 werden die flankierenden und die Qualität sichernden Maßnahmen beschrieben, um den Feuchtetransport über die kapillaren Porenkanäle soweit herabzusetzen, dass das Mauerwerk oberhalb der Injektionszone möglichst die Ausgleichsfeuchte erreicht, die die vorgesehene Nutzung ermöglicht.

Planung und Ausführung sollten nur von Fachplanern und Fachbetrieben mit nachgewiesenen Erfahrungen in der Behandlung von salz- und feuchtigkeitsbelastetem Mauerwerk und WTA-zertifizierten Injektionsstoffen durchgeführt werden.

Die Applikationsverfahren der drucklosen Injektion (Bohrlochtränkung) und der Niederdruckinjektion werden beschrieben und mit Prinzipdarstellungen verdeutlicht.

Die Bohrlochinjektion darf nicht zur Beeinträchtigung der Standsicherheit führen. Hierfür ist es sicherzustellen, dass durch die Bohrlochabstände und die Minderung des

Mauerwerkquerschnitts bei einem Bohrlochabstand von 10 cm bis 12,5 cm die Standsicherheit nicht gefährdet wird.

Die Ausführung betreffende Randbedingungen und Verarbeitungsparameter sind zu dokumentieren. Hierfür wurde zur Qualitätssicherung das Ausführungsprotokoll als Formblatt zur Dokumentation von Injektionsarbeiten, die Anlage A2, überarbeitet.

Grundsteine des Erfolges von Mauerinjektionen gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit mit zertifizierten Injektionsstoffen sind die detailliert beschriebenen Voruntersuchungen, die im Rahmen der Bauzustandsanalyse durch einen sachkundigen Fachplaner zu erfolgen haben. Nach diesem Merkblatt empfiehlt es sich, an einem repräsentativ ausgewählten Mauerwerksprüffeld die Übereinstimmung zwischen planerischer Vorgabe und baupraktischem Befund zu kontrollieren.

Der Erfolg der Injektion gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit und ggf. flankierender Maßnahmen ist nach diesem Merkblatt gegeben, wenn das Planungsziel im vorgegebenen Zeitraum erreicht wurde. Wenn nichts anderes vereinbart wird, gilt ein Zeitraum von zwei Jahren.

2.5.5 WTA-Merkblatt 2-9 Sanierputzsysteme

Das WTA-Merkblatt 2-9 Sanierputzsysteme legt die technischen Anforderungen an Sanierputzsysteme fest [18]. Ein Sanierputzsystem besteht in der Regel aus:

- Spritzbewurf,
- Grundputz,
- Sanierputz,
- Deckschicht wie Oberputz und/oder Farbanstrich.

Die Materialien und Aufbauten müssen aufeinander abgestimmt sein.

Die europäische Produktnorm DIN EN 998-1 **Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel** enthält Anforderungen an Sanierputzmörtel, betrachtet jedoch weder das Sanierputzsystem als Ganzes, noch gibt die Norm Hinweise zur Putzgrundvorbereitung oder Ausführung [19]

»Bei der Sanierung von feuchtigkeits- und salzbelastetem Mauerwerk ist es wichtig, dass nicht nur Sanierputzmörtel allein, sondern komplett Sanierputzsysteme, deren Einzelkomponenten genau aufeinander abgestimmt sind, zum Einsatz kommen. Dies wird in der Norm nicht berücksichtigt. Die Norm stellt nur »Mindestanforderungen« auf.« [10, Vorwort]

Im Regelwerk werden sowohl die produktspezifischen Materialmindestanforderungen festgelegt als auch die notwendigen Prüfhinweise für Institute zur Zertifizierung von Sanierputzsystemen nach WTA gegeben. Mit der Zertifizierung von Sanierputzsystemen gibt die WTA ausschreibenden Stellen von neutraler Seite ein Werkzeug zur Beurteilung von Sanierputzsystemen. Die Liste der WTA-zertifizierten Sanierputze und Sanierputzsysteme sind unter www.wta-international.org/zertifizierung/sanierputze/liste-sanierputze

frei zugänglich. Grund- und Sanierputze, die nach dem WTA-Merkblatt 2-9 geprüft wurden und alle Parameter erfüllen, werden als »*Grundputze-WTA* bzw. *Sanierputze-WTA* bezeichnet.« [18]

Das WTA-Merkblatt 2-9 gibt Hilfestellungen für die fach- und sachgerechte Planung und Ausführung bei Instandsetzungsarbeiten von feuchten und salzgeschädigten Mauerwerksoberflächen. Hinweise zu Verarbeitung und Qualitätssicherungsverfahren werden gegeben und mögliche Fehlstellungen im Umgang mit Sanierputz-WTA detailliert beschrieben. Zahlreiche Hinweise zur Ausführung der notwendigen Putzgrundvorbereitung, zur Verarbeitung und Nachbehandlung von Sanierputzsystemen sowie Kriterien für baubegleitende Kontrollen durch Sachverständige unterstreichen den praxisnahen Bezug des Merkblatts. [10, Vorwort]

2.6 DIN 4108-2:2013-02 (D) Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

In DIN 4108-2 werden Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz von Gebäudeaußenwänden beschrieben, deren Einhaltung bei normaler Nutzung des Gebäudes mit hoher Wahrscheinlichkeit dafür sorgt, dass keine bauphysikalisch bedingten Feuchteschäden und Gesundheitsgefährdungen durch Schimmelpilzwachstum auftreten. Ihr Geltungsbereich bezieht sich auf »beheizte Räume«. Gemeint sind damit Räume, die im Sinne der Definition Abschnitt 3.1.8 dieser Norm bestimmungsgemäß »*dauernd (z. B. Wohnraum) oder gelegentlich (z. B. Hobbyraum, Gästezimmer) auf übliche Raumtemperatur $\geq 19^{\circ}\text{C}$ beheizt werden oder beheizbar sind, unabhängig davon, ob die tatsächliche Beheizung durch den Nutzer erfolgt oder nicht, dabei kann ein Raum direkt oder über Raumverbund beheizt sein*«. [20]

Darüber hinaus sind die Angaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2013/2016 zu berücksichtigen, die ihrerseits wiederum in § 7 Absatz 1 hinsichtlich des Mindestwärmeschutzes auf die anerkannten Regeln der Technik verweist. Dass hiermit konkret DIN 4108-2:2013-02 gemeint ist, kann auch aus der direkten Verweisung auf diese Norm in § 10 Absatz 3 EnEV 2014 hinsichtlich des Mindestwärmeschutzes auf ebendiese Normausgabe geschlossen werden.

Damit sind bei entsprechend genutzten Kellerräumen die Angaben der DIN 4108-2, ebenso wie die der EnEV 2013/2016 zu berücksichtigen.

2.7 Regelwerke zur Trocknung von Bauwerken

Trotz der mittlerweile großen Bandbreite an Trocknungsverfahren sind keine gesetzlich relevanten Normen und Vorschriften zur Bauwerkstrocknung vorhanden. Eine Arbeitsgruppe der WTA hat 2013 ein Merkblatt erarbeitet. Unter dem Titel »Technische Austrocknung an durchfeuchteten Bauteilen I – Grundlagen« werden grundlegende Zusammenhänge des Trocknungsprozesses aus physikalischer Sicht betrachtet. Ebenfalls enthalten ist eine Zusammenstellung der aktuellen Trocknungsverfahren.

Weitere Hinweise zu Verfahren und Trocknungsmethoden finden sich bei Herstellern von Trocknungsgeräten oder Anwendern. Informationen zu Feuchtemesstechnik und Grenzwerten für feuchte und trockene Bauteile finden sich ebenfalls bei Herstellern dieser Geräte. Hier ist besonders darauf hinzuweisen, dass der fachlich richtige Gebrauch erforderlich ist, um Messfehler zu vermeiden. Hier sollte in jedem Fall – auch wenn es banal klingt – die Bedienungsanleitung konsultiert werden, da sie wichtige Hinweise zum Gebrauch und zur Funktionsweise enthält. Weiterführende Informationen zu den Themen Bautrocknung, Wasserschadenbeseitigung und Messtechnik finden sich u.a. im Handbuch der Bauwerkstrocknung [21].

2.8 Regelwerke für innenliegende Weiße Wannen (WU-Konstruktionen)

Für den nachträglichen Einbau einer Weißen Wanne gibt es bislang keine Regelwerke.

Selbst die DIN 18195 Abdichtungen von Bauwerken bzw. die neue Normenreihe DIN 18533 bis DIN 18535 befassen sich zwar mit Bauwerksabdichtungen jeglicher Art, beinhalten jedoch keine Regelungen für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton und sind daher nicht anzuwenden.

Im folgenden Kapitel werden Ihnen die Regelwerke für Betonbauten und wasserundurchlässige Betonkonstruktionen aufgelistet. Für die Planung der Sonderkonstruktion ›Weiße Wanne‹ können diese nur in Anlehnung verwendet werden. Die Regelwerke sind jedoch für die Durchführung eines nachträglichen Einbaus einer Weißen Wanne in ein Bestandsgebäude von äußerster Wichtigkeit und sollten vom sachkundigen Fachplaner berücksichtigt und angewandt werden.

2.8.1 DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)

Die Richtlinie regelt die Anforderungen, die an die Gebrauchstauglichkeit von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton gestellt werden [22]. Bis zu ihrer Veröffentlichung gab es keinerlei Festlegungen für den Einbau von WU-Konstruktionen. Es gab lediglich Hinweise auf einen zusätzlichen Regelungsbedarf in der DIN 1045-1 **Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton** [24]. Diese Richtlinie regelt lediglich die Anforderungen, die unmittelbar den Betonbau betreffen. Hinweise für weitere Maßnahmen, die nutzungsbedingt erforderlich sein können, sind rein informativen Charakters.

Um die Anforderungen der Richtlinie zu erfüllen, ist eine intensive Zusammenarbeit aller am Bau Beteiligten notwendig. Besonders wichtig ist es, bei Planung und Ausführung, die technischen Verantwortlichkeiten sowie den Koordinierungsbedarf aller Beteiligten festzulegen und zu dokumentieren. Angaben zu technischen Einzelheiten werden in der DAfStb-Richtlinie nicht gemacht.

2.8.2 DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton

Aufgrund der Hydratationswärme kann bei den ursprünglichen Normen eine erhöhte Bauteilerwärmung auftreten. Die Regelungen der Richtlinie gelten für Bauteile, bei denen Eigenspannung und Zwang in besonderer Weise zu berücksichtigen sind [23]. Als massige Bauteile bezeichnet die Richtlinie Bauteile, deren kleinste Abmessung mehr als 0,80 m beträgt.

Für die Bemessung, Konstruktion, Betontechnik und Ausführung von Betonbauteilen sind jedoch weiterhin die Normen DIN 1045 und DIN EN 206:2017-01 **Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität** maßgeblich [24, 25].

2.8.3 DAfStb-Heft 555 Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton

Um eine praxisgerechte Anwendung der WU-Richtlinie sicherzustellen, wurden durch den DAfStb weitergehende Erläuterungen verfasst und im Jahr 2006 als DAfStb-Heft 555 in der Schriftenreihe des DAfStb herausgegeben [26].

Die Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie berücksichtigen seit 2003 die Zusammenstellungen aus praktischen Erfahrungen beim Umgang mit dieser Richtlinie. Neben Berichtigungen wurden auch Auslegungsanfragen aus der Praxis zur Verbesserung der praktischen Anwendbarkeit der Richtlinie berücksichtigt.

2.8.4 DBV-Merkblatt Hochwertige Nutzung in Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima

Das DBV-Merkblatt befasst sich mit besonderen Anforderungen und geht hauptsächlich auf die notwendigen bauphysikalischen und raumklimatischen Maßnahmen ein [27]. Die grundsätzlichen Aussagen zu Bauphysik und Raumklima gelten dabei für alle Räume in erd- und wasserberührten Untergeschossen – unabhängig von der Abdichtungsart (z.B. Schwarze bzw. Weiße Wanne) und unabhängig von der Bauart. Darüber hinaus wird auf einige besondere Anforderungen an Planung, Baukonstruktion und Ausführung der Weißen Wanne detaillierter eingegangen. Die Aussagen des Merkblatts treffen sinngemäß auch für andere hochwertig genutzte Räume zu, die nicht vollständig in das Erdreich einbinden.

2.8.5 Positionspapier ›Feuchtetransport durch WU-Konstruktionen‹ des DAfStb zur DAfStb-Richtlinie ›Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton‹

WU-Konstruktionen aus Beton werden bereits seit Jahrzehnten gebaut. Diese Bauweise hat sich auch bei hohen Nutzungsanforderungen als robuste und dauerhafte Konstruktion bewährt.

Strittig ist bei Räumen mit erhöhten Anforderungen an die Raumnutzung jedoch die Frage, wie hoch die abgebenden Feuchtigkeitsmengen und der Feuchtetransport durch die WU-Konstruktion aus Beton sind. Der DAfStb hat dies zum Anlass genommen, eine Stellungnahme in Form eines Positionspapiers abzugeben, welches den Stand der Technik widerspiegelt [28].

2.8.6 DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton

Als deutsche Anwendungsregel für Beton gilt die DIN 1045-2 zusammen mit der DIN EN 206 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität.

DIN 1045-3 und DIN EN 13670 Ausführung von Tragwerken aus Beton definieren Vorgaben für die Ausführung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Erstere legt nationale Anwendungsregeln fest, die für die Anwendung von DIN EN 13670 [29] erforderlich sind, insbesondere zur Überwachung und Ausführung und zur Anwendung der informativen Anhänge in DIN EN 13670.

Neben den Anwendungsregeln, die sich auf die in DIN EN 13670 gekennzeichneten Textstellen beziehen, enthält diese Norm Anhänge, auf die in den Anwendungsregeln Bezug genommen wird.

Die Anhänge detaillieren national bestimmte Prüfungen und die Überwachung bestimmter Bautätigkeiten.

2.8.7 DIN EN 206 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

Im Juli 2014 ist die DIN EN 206 erschienen [30]. Die Norm selbst gilt für Beton, der für Ortbetonbauwerke, für Bauwerke aus Fertigteilen sowie für Fertigteilelemente, für Gebäude und Ingenieurbauwerke eingesetzt wird. Der Beton darf als Baustellenbeton, Transportbeton oder Beton in einem Fertigteilwerk hergestellt werden. Diese Norm legt die Anforderungen für folgende Punkte fest:

- Betonausgangsstoffe,
- Eigenschaften von Frischbeton und Festbeton und deren Nachweise,
- Einschränkungen für die Betonzusammensetzung,
- Festlegung des Betons,
- Lieferung von Frischbeton,
- Verfahren der Produktionskontrolle.

3 Nachträgliche Abdichtung durch WU-Konstruktionen aus Stahlbeton

Im Neubau haben sich in den letzten Jahrzehnten bei einer sorgfältigen Ausführung wasserundurchlässige Konstruktionen aus Stahlbeton bewährt; sie schützen den Baukörper zuverlässig vor Druckwasserbelastungen.

Die Nachfrage von nachträglich in den Bestand einzubauenden WU-Konstruktionen wächst aufgrund unterschiedlicher Ursachen von Jahr zu Jahr. Die häufigste Ursache ist jedoch, dass in den letzten Jahren in vielen Regionen der Grundwasserpegel aufgrund der immer häufiger auftretenden extremen Regenereignisse oder durch verminderten industriellen und privaten Wasserverbrauch steigt. Hierdurch wechselt häufig die Wassерbeanspruchung der Bestandsgebäude vom Lastfall »nicht drückendes Wasser« zum Lastfall »drückendes Wasser«.

Eine nachträgliche WU-Konstruktion aus Stahlbeton in ein vorhandenes Gebäude als Innenabdichtungssystem, z. B. im Keller, einzubauen, bedeutet jedoch erheblichen Aufwand für das ausführende Unternehmen und verlangt detailliertes Wissen sowohl auf Seiten des Unternehmens als auch des Planers.

Zur sachkundigen Planung und Ausführung ist die Kenntnis der Betoninstandsetzung sowie der in der Einleitung des Kapitels genannten Richtlinien (Kap. 2.8.1 bis Kap. 2.8.7) unumgänglich.

Die Planung und Durchführung der Abdichtung sollte – wenn möglich – so erfolgen, dass durch den nachträglichen Einbau der WU-Konstruktion kaum Einschränkungen für den Nutzer des Gebäudes entstehen und die nutzbare Fläche der Bestandsräume nur minimal verringert wird.

Um eine Abdichtung durch eine WU-Konstruktion in einem Bestandsgebäude planen und ausführen zu können, sind die unterschiedlichen Voraussetzungen der Ausführungsvarianten objektspezifisch zu untersuchen und anzupassen.

Eine sorgfältige Ermittlung aller erforderlichen Grundlagen im Vorfeld sowie eine Be-messungswasserstandsuntersuchung (BWU) unter Zugrundelegung zuverlässiger Daten ist Grundvoraussetzung für den Erfolg dieses Abdichtungssystems.

3.1 Anwendung

Wenn eine dauerhafte Abdichtung erreicht werden soll, kann eine nachträgliche Abdichtung durch WU-Konstruktionen bei allen Lastfällen eingesetzt werden. Hierzu gehören u. a. auch die Bodenfeuchte und eine mäßige Beanspruchung des Bauwerks durch nicht drückendes Wasser.

Eine WU-Konstruktion als nachträgliche Abdichtungsmaßnahme wird jedoch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sowie des hohen Aufwands oftmals erst dann ausgeführt, wenn die Belastung auf das Bestandsgebäude keine anderen Abdichtungsmaßnahmen mehr zulässt. Denn wo andere Abdichtungsmaßnahmen aufgrund der hohen Wasserrstände und des somit anstehenden hydrostatischen Drucks auf das Bauwerk nicht realisierbar sind, ist der nachträgliche Einbau einer WU-Konstruktion eine dauerhafte und werterhaltende Abdichtungsmaßnahme. Die hohen Beanspruchungen resultieren oftmals aus folgenden Gegebenheiten:

- Änderungen der Grundwasserstandhöhen,
- Schichtenwasser durch Regenereignisse,
- immer wiederkehrendes Hochwasser,
- eine starke Beanspruchung durch drückendes Wasser bei aufstauendem Sickerwasser.

3.2 Anforderungen gegen drückendes Wasser

Im Wesentlichen galten bis zum Jahr 2017 für nachträgliche WU-Konstruktionen die Anforderungen der DIN 18195, Teil 6. Die DIN 18195 wurde im Frühjahr 2017 – 29 Jahre nach ihrer Ersteinführung – inhaltlich dem Stand der Technik angepasst, sodass nunmehr die DIN 18533 **Abdichtungen von erdberührten Bauteilen** für die Herstellung einer Abdichtungsmaßnahme an erdberührten Bauteilen im Bestand maßgeblich ist. Die Reserve-Normnummer 18536 über Abdichtungen für erdberührte Bauteile im Bestand soll zunächst in DIN 18533 eingegliedert werden. Darin wird die Abdichtung von Bauwerken gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser unabhängig von der Gründungstiefe und der Bodenart geregelt. Diese Anforderungen an die Bauwerksabdichtung sind bei der Planung zu berücksichtigen, z. B.:

- Schutz des Bauwerks gegen den hydrostatischen Druck des von außen anstehenden Wassers,
- Unempfindlichkeit gegen Mörtel- und Betonwasserlösungen,
- Anordnung der Abdichtung im Regelfall auf der dem Wasser zugewandten Seite,
- wattenförmig, d.h. das Bauwerk ist allseitig zu umschließen,
- Hochführen der Abdichtung bis mindestens 300 mm über den Bemessungswasserstand bei stark durchlässigen Böden (Böden mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $>10^{-4}$ m/s),

- Hochführen der Abdichtung bis mindestens 300 mm über die Geländeoberkante bei Gefahr von Druckwasser durch Stauwasserbildung und bei wenig durchlässigen Böden (Wasserdruckdurchlässigkeitsbeiwert $< 10^{-4}$ m/s),
- Gewährleistung der Dauerhaftigkeit der Anschlüsse an die Abdichtung auch bei Bewegungen wie Setzungen, Schwinden und Temperaturänderung.

3.3 Planungs- und Ausführungsleitsätze

3.3.1 Grundlagenermittlung

Vor der endgültigen Planung und Bauausführung einer nachträglich eingebauten WU-Konstruktion ist eine Ermittlung der Grundlagen am Bestand unerlässlich. Hierzu gehören u.a.:

- Ermittlung der topografischen Lage des Objektes,
- Erkundung der benachbarten Grundstücke,
- Auswerten der Berichte von Nutzern oder Eigentümern über den Schadensverlauf,
- Anfertigen einer objektspezifischen Machbarkeitsstudie mit den tangierenden Gewerken, wie z.B. Heizung, Sanitär, Elektro usw.,
- Katalogisieren des Bestands (Bauteildicken, Schichtdicken, Materialien der einzelnen Bauteile etc.),
- Erstellung einer BWU (siehe Kapitel 3.3.2),
- statische Berechnung der Maßnahme (mögliche Schwächung und notwendige Ertüchtigung der Bauteile während der Baumaßnahme),
- Bauablaufsplanung und Rückbaumöglichkeiten in Kooperation mit dem sachkundigen Planer, dem Statiker und dem ausführenden Unternehmen,
- Aufstellung und Einteilung der Betonierabschnitte,
- sorgfältige und präzise auf den Bestand zugeschnittene Arbeitsvorbereitung,
- Aufstellung einer Checkliste zur Materialbestellung.

3.3.2 Bemessungswasserstanduntersuchung (BWU)

Häufig auftretende Feuchteschäden an Gebäuden machen es notwendig, sich auf die Grundsätze der Bauplanung und Bauausführung zu besinnen und sich der Bedeutung der elementaren Planungsgrundlage »Bemessungswasserstand« bewusst zu sein. Die grundlegende Säule einer Gebäudeplanung sowie einer nachträglichen WU-Konstruktion ist die Kenntnis des Feuchtegrades und des Zusammenspiels der Wasser- und Bodenverhältnisse von dem Ort, an dem die bauliche Anlage mit dem Erdboden verbunden ist.

Um Feuchteschäden an Untergeschossen zielführend beheben zu können, muss der Planer über Kenntnisse der Wasser- und Bodenverhältnisse, der bestehenden Bauausführung und der Nutzung des Untergeschosses verfügen.

Praxiserkenntnisse bestätigen, dass oftmals Gebäude allein auf empirischen Erfahrungen oder nur auf Annahmen von Bemessungswerten geplant und bemessen wurden. Gleichzeitig wird festgestellt, dass sich die der Planung zugrunde gelegten Bemessungswerte nach Bauwerkserrichtung verändern. Veränderte ober- und unterirdische Abflüsse können am Bauwerkstandort sowohl Änderungen des Feuchtegrades des Bodens (Bodenfeuchte) als auch Änderungen der Grundwasserstandhöhen (wassergesättigte Zone) bewirken. Dadurch kann sich u. a. die Bemessungsgrundlage »Bodenfeuchte« zur Bemessungsgrundlage »drückendes Wasser« verändern.

Wenn veränderte Wasser- und Bodenverhältnisse auf Bauausführungen treffen, die planmäßig nicht auf diese veränderten Lastfälle ausgelegt wurden, sind Feuchteschäden und Beeinflussungen der Standfestigkeit die Folge. Veränderungen der Wasser- und Bodenverhältnisse werden u. a. bewirkt durch verminderten industriellen und privaten Wasserverbrauch, Tiefbauwerke und rohstoffabbaubedingte Eingriffe in die Landschaft, die in den Grundwasserkörper eingreifen. Umwidmungen von Kulturlandschaften verändern oftmals zusätzlich die ober- und unterirdischen Abflüsse. Klimabedingtes verändertes Niederschlagsverhalten überlagern diese Zusammenhänge.

Die für die Planung der Beseitigung der Feuchtebelastung auf ein Bauwerk benötigten Bemessungswerte werden dem Planer mit der Ermittlung des Bemessungswasserstands im Rahmen der Bemessungswasserstanduntersuchung zur Verfügung gestellt. Bei der standortbezogenen Betrachtung werden u. a. die im Einzugsbereich des Bauwerkstandortes rechtlich unverbindlichen und rechtlich verbindlichen Einwirkungen auf den Grundwasserstand festgestellt und mit den bestehenden Vorflutverhältnissen dokumentiert.

Schäden, die aus Nichtbeachtung dieser elementar zu beachtenden Kausalkette röhren, können bis zur Vernichtung der Existenz der am Bau Beteiligten führen. Mit den Ergebnissen der BWU verfügt der Planer über planungssichere Bemessungswerte.

3.3.3 Bauzustandsanalyse der Konstruktion

Für eine fachgerechte Bauzustandsanalyse müssen die vorhandenen Bauschäden am Objekt eingehend untersucht und messtechnisch erfasst werden. Die Bauzustandsanalyse muss chronologisch vor Beginn der Planungsphase erfolgen. Erst das Zusammenführen der Ergebnisse aus der Zustandsanalyse ermöglicht es, eine nachhaltige, wirtschaftliche, auf das Objekt zugeschnittene Sanierung durch WU-Konstruktionen zu planen.

Der ermittelte Istzustand der Konstruktion ist ausschlaggebend für die Variante und den Umfang der nachträglichen WU-Konstruktion. Neben der BWU sind weitere grundlegende Daten zu ermitteln. Hierzu gehören u. a. der Istzustand des Grundrisses, die Materialbeschaffenheit, die Dimensionierung und Funktion (tragend oder nicht tragend) der einzelnen Bauteile (Wände, Bodenplatte, Decken etc.) sowie die Ermittlung der Bewehrungspositionen und deren Dimensionierung.

Wo der Istzustand des Grundrisses durch z. B. Baubeschreibung oder Baupläne, Bestandsstatik und Bauteilöffnungen noch relativ einfach zu ermitteln ist, bedarf es zur

Ermittlung der Bestandsbewehrung Untersuchungsmaßnahmen, welche nur durch geschultes Fachpersonal ausgeführt und ausgewertet werden können. Ein Nachteil aller zerstörungsfreien Prüfverfahren ist, dass die gemessene Betondeckung vom Durchmesser und den Eigenschaften des Bewehrungsstahls abhängt sowie von nebenliegenden Bewehrungseisen und von Kreuzungspunkten der Stäbe beeinflusst wird. Daher ist es wichtig, die geometrischen, physikalischen und auch die gerätetypischen Einflüsse zu kennen, um ihre Auswirkung auf das Messergebnis bewerten zu können.

- Die Messverfahren zur Ermittlung der Bestandsbewehrung lassen sich einteilen in
- magnetische Verfahren,
 - Wirbelstromverfahren,
 - Mikrowellen-/Radarverfahren,
 - Induktionsthermografieverfahren,
 - Durchstrahlungsverfahren (Röntgen- und Gammastrahlung, Linac).

3.3.4 Zusammentragen der Untersuchungsergebnisse und Einleitung der Planungsphase

Nach Durchführung der dargestellten Untersuchungen (siehe Kapitel 3.3.1 bis 3.3.3) sind deren Ergebnisse zusammenzuführen, um die Machbarkeit der einzelnen Varianten (siehe Kapitel 3.7) von nachträglichen WU-Konstruktionen zu ermitteln.

Auf Grundlage der erlangten Informationen zum Bestand erfolgt die Detailplanung einschließlich der statischen Berechnung der neu zu erstellenden WU-Konstruktion. Bei der Erstellung der statischen Unterlagen muss besonders auf folgende Angaben in den Plan- und Berechnungsunterlagen geachtet werden:

- Planung von Fugen (Auswahl und Anordnung von Fugen- und Abdichtungssystem),
- Planung von Durchführungen,
- Bestimmung der Mindestbauteildicken,
- Festlegung der Betoneigenschaften,
- Biegebemessung der Außenwände,
- Biegebemessung der Bodenplatte,
- Zwangsspannungen im Bauwerk (Aussagen zur Rissbreite und Bewehrungsführung, Nachweis zur Begrenzung der Rissbreite bzw. Rissvermeidung und Optimierung der Konstruktion zur Vermeidung von Zwang),
- Bauausführung (Betonierbarkeit, Verdichtung, Nachbehandlung),
- Bauphysik (Wärmedämmung, Nutzungsanforderungen, Baufeuchte).

Insbesondere die Anforderungen aus der zukünftigen Nutzung der WU-Konstruktion sind mit dem Nutzer abzuklären und auch im Werkvertrag vertraglich festzulegen. Der Planer hat die WU-Konstruktion in die entsprechenden Nutzungs- und Beanspruchungsklassen, die in der WU-Richtlinie des DAFStb genannt sind, einzuordnen und nach ihnen zu planen.

3.4 Bauausführung

3.4.1 Vorbereitende Arbeiten

Neben den erforderlichen vorbereitenden Arbeiten einer normalen WU-Konstruktion muss bei der nachträglich in den Bestand einzubauenden WU-Konstruktion besonderes Augenmerk auf die Arbeitsvorbereitung und die Baustellenlogistik gelegt werden. In der Regel erfolgt der Einbau der WU-Konstruktionen in ein Bestandsgebäude im bewohnten oder weiterhin genutzten Zustand. Es ist u. a. zu berücksichtigen, dass die Beeinträchtigung der Nutzung des Gebäudes oder die Belastung der Bewohner z. B. durch Lärm und Staub so gering wie möglich gehalten wird.

Aufgrund der weiteren Nutzung des Bestands müssen während der Durchführung die Grundversorgung und Entsorgungen des Gebäudes sichergestellt werden. Hierzu gehören unter anderem:

- Heizungsanlage,
- eventuelle Sicherstellung der Gasversorgung zur Heizung durch Bypassleitungen,
- eventuelle temporäre Auslagerung des Heizöltanks,
- Warmwasserspeicher samt Leitungen,
- Frischwasserversorgung des Gebäudes,
- Abwasserentsorgung des Gebäudes.

3.4.2 Baustelleneinrichtung

Anders als bei einer Neubau-Baustelle sind für den Einbau von WU-Konstruktionen in den Bestand Besonderheiten zu beachten.

Während bei einem Neubau beispielsweise noch der Arbeitsraum und oftmals der gesamte Keller ohne Decke als Lager- und Arbeitsraum zur Verfügung stehen, findet man bei einem Bestandsgebäude oftmals aufgrund innerstädtischer Bebauung o. Ä. nur kleine Fenster als Baustellenzugang oder beengte Räume für die Baustelleneinrichtung.

Die Baustelleneinrichtung ist mit folgenden Besonderheiten anzupassen:

- Sollten keine oder zu kleine Baustellenzugänge zur Verfügung stehen, sind diese herzustellen und nachträglich zu verschließen (siehe Bild 1 und Bild 2).
- Die Einschränkungen der Nutzer während der Bauzeit sollten so gering wie möglich gehalten werden.
- Es ist ein Ablauf mit den Nutzern bezüglich derer Anforderungen und Gewohnheiten abzustimmen.

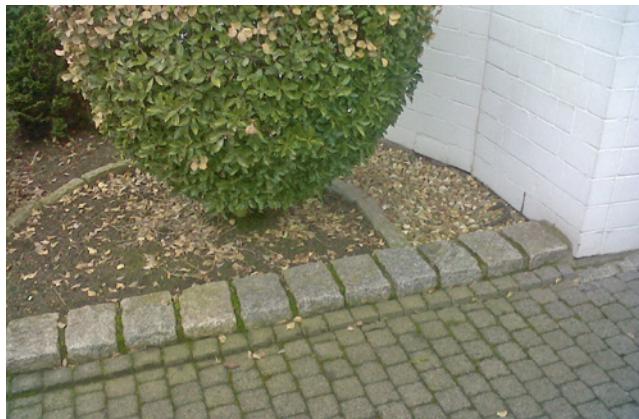


Bild 1 Zustand vor Herstellung eines Baustellenzugangs
(Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



Bild 2 Herstellung eines Baustellenzugangs (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)

- Wohnräume stehen nicht für Arbeitsflächen und/oder Durchgänge zur Verfügung.
- Wohnräume sind weitestgehend vom Arbeitsbereich mit umfangreichen Schutzmaßnahmen (z. B. mit Staubschutzwänden und Abklebungen) zu trennen.
- Lagerflächen für Materialien oder sonstige Einrichtungen (WC, Mannschaftscontainer, etc.) stehen nur eingeschränkt zur Verfügung.
- Materialien sind termingerecht zu bestellen.
- Schalungselemente (siehe Bild 3) und Bewehrung (siehe Bild 4) sollten bereits außerhalb des Objekts auf Maß gebracht werden oder sind der Größe des Zuganges entsprechend mit dem Statiker abgestimmt zu bestellen.

Bild 3 Passgenaue Schalelemente (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



Bild 4 Einteilung der Betonierabschnitte und Einbau der Bewehrung (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



3.4.3 Erforderliche Rückbauten

Für die Erstellung von nachträglich in den Bestand eingebauten WU-Konstruktionen ist es zwingend notwendig, Rückbaumaßnahmen durchzuführen, um eine Abdichtung gemäß DIN und der WU-Richtlinie durchführen zu können. Hierzu gehören u. a.:

- Trennung der Außenwand von tangierenden Innenwänden,
- Trennung der Treppen von Außenwand und Bodenplatte (siehe Bild 5),
- Säuberung der Außenwandflächen von Putzen und sonstigen kapillar saugenden Materialien,
- Entfernung aller Bodenbeläge,
- Abbruch des evtl. vorhandenen Estrichs,
- Rückbau der vorhandenen Heizkörper oder Fußbodenheizungen,
- Rückbau der Sanitärinstallationen (Bild 6),

- Rückbau der Elektroinstallationen,
- Rückbau bzw. Umbau benötigter Installationsleitungen (z. B. Telefon, Abwässer, Frischwasser, Strom etc.),
- Entfernung aller sich im Arbeitsbereich befindlichen Einbauteile, wie z. B. Türen und Zargen, Sauna, Fenster o. Ä., unter Berücksichtigung einer späteren Wiederverwendung,
- Rückbau geschädigter Wand-/Bodenbereiche.



Bild 5 Vorbereitete Kellertreppe (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



Bild 6 Umbau und Aufhängung der Heizungsanlage (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)

3.5 Herstellung der WU-Konstruktion

Für den Einbau einer WU-Konstruktion in den Bestand ist es notwendig, auch tragende Bauteile abschnittsweise abzubrechen und zurückzubauen. Um die Standsicherheit des Bestandsgebäudes dauerhaft zu gewährleisten, muss die WU-Konstruktion in Absprache mit der Statik in Betonierabschnitte eingeteilt werden (Bild 7). Im Falle einer kompletten inneren Wanne aus Beton, sind diese so zu planen und herzustellen, dass eine lückenlose und geschlossene Betonwanne innerhalb des Gebäudes entsteht. Diese lückenlose und geschlossene Betonwanne kann nur hergestellt werden, wenn die neue Innenwanne vor die vorhandenen Außenwände betoniert und alle Innenwände – unabhängig davon, ob sie tragend sind oder nicht – von der neuen Wanne durch die Betonierabschnitte unterminiert werden (Bild 7). Die dadurch entstehenden Arbeitsfugen sind bei der Arbeitsvorbereitung sorgfältig zu planen und durch z. B. außenliegende Fugenbänder abzudichten (Bild 8 und Bild 9).

Bild 7 Einteilung der Betonierabschnitte und vorbereitende Arbeiten
(Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



Bild 8 Erster und zweiter Betonierabschnitt (Bildquelle:
Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



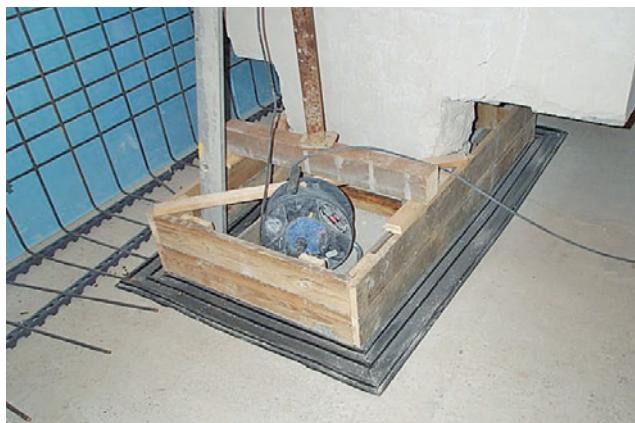


Bild 9 Fugenbänder zwischen den Betonierabschnitten
(Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)

3.6 Nebenleistungen

Um eine funktionierende WU-Konstruktion in ein Bestandsgebäude integrieren zu können, sind neben den üblichen Nebenleistungen der VOB/C weitere und äußerst wichtige Nebenleistungen notwendig, welche sich aus den Gegebenheiten des Bestands ergeben:

- Hohlräume – besonders unter Bodenplatten – mithilfe von Injektionstechniken auffüllen,
- wasserführende Risse oder Fugen vorbereiten und mittels Rissinjektion wasserdicht verschließen,
- Verschließen oder Verkleinern von Fenstern, Türen und Öffnungen, wenn sie unterhalb des Bemessungswasserstands liegen,
- Verschließen von Pumpensümpfen, Öffnungen oder Bodenplattendurchdringungen,
- Abdichtung notwendiger alter Rohrdurchdringungen,
- Verschließen und Verpressen von Hüllrohren o. Ä.,
- Einbau einer Horizontalsperre oberhalb der WU-Konstruktion, um eine Durchfeuchtung des Bauwerks oberhalb des Bemessungswasserstands durch kapillar saugende Materialien zu vermeiden,
- statische Zusatzmaßnahmen wie z. B. das Mauern von Pfeilern, um dem »Aufschwimmen« der WU-Konstruktion durch den anstehenden Wasserdruck entgegenzuwirken,
- Einsetzen und Einkleben der unbeschichteten Fugenbänder mit Epoxidharz,
- wenn möglich Zugänge in die Konstruktion verändern.

3.7 Varianten nachträglicher WU-Konstruktionen aus Stahlbeton

3.7.1 Nachträglicher Einbau eines Weißen Sockels

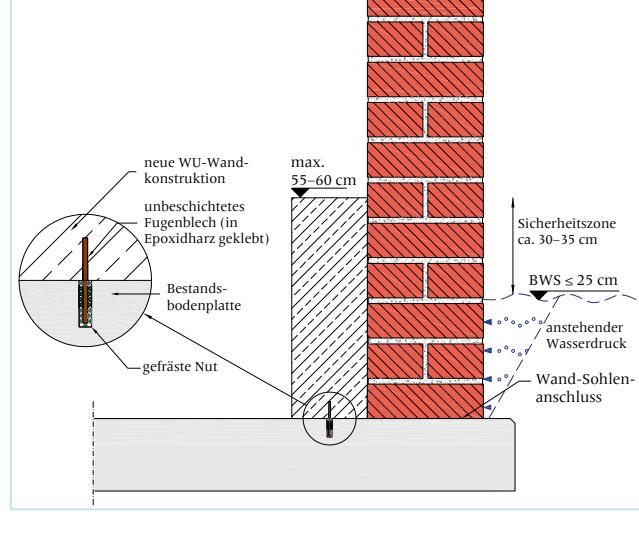
Den geringsten Arbeitsaufwand bei den Varianten der nachträglich in den Bestand eingebauten WU-Konstruktionen stellt der Einbau eines Weißen Sockels dar. Um eine Abdichtung mit einem Weißen Sockel durchführen zu können, müssen das Bestandsgebäude und der durch den in der BWU ermittelten Wasserstand anstehende Druck auf das Bauwerk einige Voraussetzungen erfüllen (Bild 10).

Diese Ausführungsvariante kann nur unter folgenden Gegebenheiten durchgeführt werden:

- Undichtigkeiten an vertikalen, erdberührten Bauteilen wie z. B. Kelleraußenwänden,
- Bestandsbodenplatte entsprechend der Richtlinie des DAfStb für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie),
- Bewehrung der Bodenplatte entsprechend der Statik eingebaut,
- Bemessungswasserstand unterhalb von $h \leq 25$ cm vom Wand-Sohlen-Bereich .

Der Weiße Sockel kann aufgrund der statischen Gegebenheiten nur bis zu einer Höhe von ca. 55 bis 60 cm ausgeführt werden (inkl. Sicherheitszone). Sollte der Bemessungswasserstand (BWS) aus der BWU $h \geq 25$ cm oberhalb des Wand-Sohlen-Bereichs liegen, wird der anstehende Druck auf die freistehende Wandfläche zu groß. Eine Standsicherheit der WU-Konstruktion ist somit nicht mehr gewährleistet. In diesem Fall sind statische Zusatzmaßnahmen oder eine zusätzliche Verstärkung der Bodenplatte notwendig (siehe Abschnitt 3.7.3).

Bild 10 Einbauskizze
Weißen Sockel (Bildquelle:
Ralf Hunstock)



3.7.2 Nachträglicher Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte

Es gibt zwei Ausführungsvarianten für den Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte: die verklebte zusätzliche Bodenplatte und die verdübelte zusätzliche Bodenplatte. Auf die Unterschiede dieser Varianten wird hier nicht eingegangen, da auch hier die Wahl der Ausführungsvariante von den Ergebnissen der Zustandsanalyse abhängig ist. Unabhängig von der Einbauvariante müssen jedoch der Wand-Sohlenanschluss sowie die vertikalen Außenwandflächen des Bestands (z. B. Kelleraußenwand) dicht sein (Bild 11).

Der Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte kann z. B. aufgrund folgender Gegebenheiten notwendig sein:

- undichte Bestandsbodenplatte,
- gerissene Bestandsbodenplatte aufgrund fehlender Rissbewehrung,
- gerissene Bestandsbodenplatte aufgrund einer Unterdimensionierung der Bewehrung,
- vom Querschnitt unterdimensionierte Bestandsbodenplatte $d \leq 15 \text{ cm}$,
- Bemessungswasserstand unterhalb der Unterkante Bodenplatte liegend.

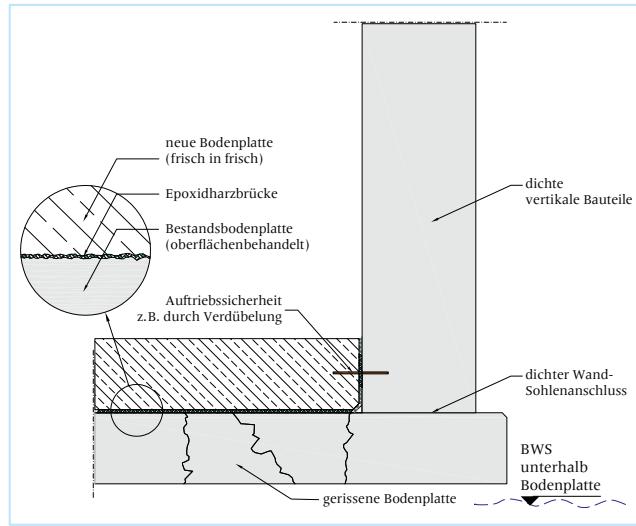


Bild 11 Einbauskizze einer zusätzlichen Bodenplatte als WU-Konstruktion (Bildquelle: Ralf Hunstock)

3.7.3 Nachträglicher Einbau einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion und Verstärkung der Bodenplatte

Ähnlich dem Einbau und den Voraussetzungen der zusätzlichen Bodenplatte (siehe Kapitel 3.7.2) werden in dieser Variante die Bestandsbodenplatte lediglich ertüchtigt und die Wandkonstruktion entsprechend dem Einbau eines Weißen Sockels (siehe Kapitel 3.7.1) durchgeführt. Jedoch kann diese Variante bis zu einer Höhe von ca. 1,00 m ausgeführt

werden, wenn der Bemessungswasserstand aus der BWU oberhalb des Wand-Sohlenanschlusses zwischen 25 und 50 cm liegt (Bild 12 und Bild 13).

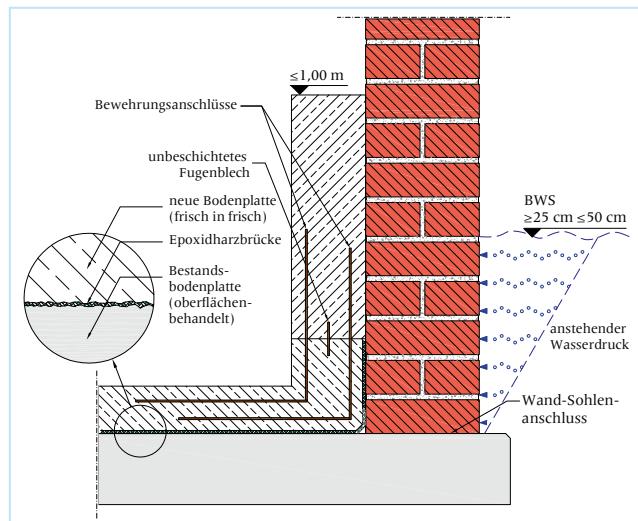
Zusätzlich zu den genannten Voraussetzungen und Gegebenheiten der Kapitel 3.7.1 und 3.7.2 müssen für diese Ausführungsvariante folgende Punkte gegeben sein:

- Undichtigkeiten im Wand-Sohlenanschluss,
- die Bestandsraumhöhe lässt nur eine geringe Konstruktionshöhe zu,
- undichte vertikale, mit dem Erdreich verbundene Außenflächen des Bestands,
- Bemessungswasserstand aus der BWU zwischen 25 und 50 cm.

Bild 12 Fertigstellung eines Weißen Sockels mit verstärkter Bodenplatte (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



Bild 13 Einbauskizze einer WU-Konstruktion durch Einbau einer Wand und Verstärkung der Bodenplatte (Bildquelle: Ralf Hunstock)



3.7.4 Einbau einer nachträglichen Weißen Wanne in den Bestand

Sollte der Bemessungswasserstand aus der BWU oberhalb von $h = 50$ cm des Wand-Sohlenanschlusses liegen, ist eine Abdichtung durch eine WU-Konstruktion vorzunehmen (nachträglicher Einbau einer Weißen Wanne aufgrund des hydrostatischen Drucks des anstehenden Wassers).

Für die Ausführungsvariante des nachträglichen Einbaus der Weißen Wanne gelten folgende Voraussetzungen (Bild 14):

- undichte Wand-Sohlenanschlüsse,
- undichte vertikale, mit dem Erdreich verbundene Außenbauteile,
- Bestandsbodenplatte nicht als WU-Konstruktion ausgeführt,
- Bemessungswasserstand aus der BWU liegt oberhalb von $h = 50$ cm über dem Wand-Sohlenanschluss.

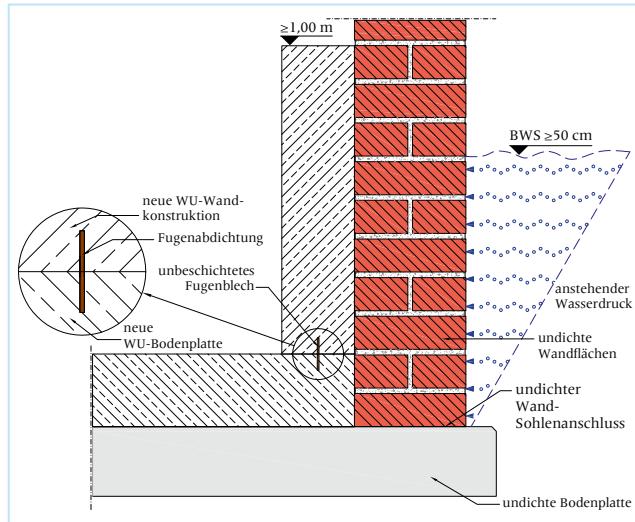


Bild 14 Einbauskizze einer nachträglich in den Bestand eingebauten Weißen Wanne (Bildquelle: Ralf Hunstock)

Bild 15 und Bild 16 zeigen jeweils fertige Weiße Wannen im Rohbauzustand und in bewohntem Zustand.

Bild 15 Fertige Weiße Wanne im Rohbauzustand (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



Bild 16 Fertige Weiße Wanne im bewohnten Zustand (Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz)



4 Untersuchungen zur Schadensfindung

Um das geeignete Verfahren, das Material oder die Technologie für eine wirkungsvolle Abdichtung des Gebäudes aus der Vielzahl der Möglichkeiten auswählen zu können, ist es unabdingbar, die tatsächliche Ursache der Durchfeuchtung zu erkennen. Es gilt, nicht nur die Symptome, sondern die Ursache zu beseitigen, damit das Gebäude nachhaltig trocken bleibt. Hierbei ist eine neutrale (herstellerunabhängige) und systematische Vorgehensweise angeraten, die als separate Leistung anzubieten und abzurechnen ist.

Bild 17 zeigt einen Keller mit nassen Stellen im unteren Wandbereich. Die Ursache hierfür könnte aufsteigende Feuchtigkeit durch eine mangelhafte Abdichtung sein. Jedoch zeigt sich das gleiche Bild, wenn durch einen verdeckten Rohrbruch Wasser im Bodenaufbau steht und an den Wänden hochzieht. Eine aufwendige Abdichtung wäre hier nicht nötig.

Aus diesem Grund ist es wichtig, nicht zuerst nach den zur Verfügung stehenden Problemlösungen zu suchen, sondern vielmehr dem eigentlichen Problem die Aufmerksamkeit zu schenken; zunächst also die folgenden Fragen zu beantworten:

- Welche Schadensursachen liegen tatsächlich vor?
- Welche Umstände oder Rahmenbedingungen spielen bei der Trockenlegung im Einzelfall eine Rolle?



Bild 17 Nasser Keller

Unabhängig von Art und Umfang ist ein systematisches Vorgehen hilfreich für die Planung von Trockenlegungsmaßnahmen in Kellern. Abgeleitet von der medizinischen Herangehensweise, wo Fehleinschätzungen oft irreparabel sind, hat es sich bewährt, erst den »Patienten« zu befragen, dann die eigenen Erfahrungen und das eigene Wissen einzusetzen und diese Erkenntnisse zu prüfen, bevor ein Sanierungsvorschlag (»Therapie«) unterbreitet wird (siehe Bild 18). Werden die ersten Schritte übersprungen, sind Fehlentscheidungen und eventuelle Rechtsstreitigkeiten vorprogrammiert.



Bild 18 Schema der systematischen Herangehensweise an ein Feuchteproblem

4.1 Feststellung des Istzustands

Das aktuell vorhandene Schadensbild ist das Resultat der vorherigen Einwirkungen auf den Baukörper. Diese Einwirkungen sind oft sehr unterschiedlich, die entstehenden Schadensbilder können sich aber ähneln. Daher ist es notwendig, sich über die Entstehungsgeschichte (Anamnese) zu informieren.

4.1.1 Anamnese

In dieser ersten Phase sollte die Entstehungsgeschichte und der Verlauf des Schadens ermittelt werden. Ziel ist es, so viele Informationen wie möglich über den Schaden zu erhalten. Bauherren, Mieter, am Bau des Gebäudes beteiligte Personen, Hausmeister etc. geben Antwort.

Bild 19 zeigt eine Innenabdichtung gegen von außen drückendes Wasser. Leider war diese nur bis zum nächsten Regen wirksam. Wie sich bei der Befragung des Hausmeisters ergab, trat die Feuchtigkeit immer nach starken Regenfällen ein. Dies hatte der Bauherr nicht beachtet und die Innenabdichtung in Auftrag gegeben. Nach Inaugenscheinnahme des Problembereichs wurde schnell deutlich, dass die Ursache eine verstopfte Regenentwässerung war (siehe Bild 20).



Bild 19 Funktionslose Innenabdichtung



Bild 20 Eine verstopfte Regenentwässerung ist die Ursache der Durchfeuchtung im Keller. Die Veränderung des Lastfalls überfordert die vorhandene Abdichtung. Die partielle Innenabdichtung führt in diesem Beispiel nicht zum Erfolg.

Frage (Beispiel)	Antwort	Das kann bedeuten
Wann wurde das Gebäude errichtet?	bis 1950	<ul style="list-style-type: none"> verschiedene Baumaterialien (Mischmauerwerk, gestampfter Lehmboden, »gepflasterter« Ziegelboden, keine Bodenabdichtung) <ul style="list-style-type: none"> → keine Abdichtung gegen seitlich eindringende oder aufsteigende Feuchte → Risse im Mauerwerk rostende Stahlträger faulige Deckenbalken großflächige Putzschäden verstopfte oder defekte Entwässerungsleitungen innen und außen aussandende Fugen in Städten Kriegsschäden und Lückenbebauung (keine Möglichkeit der Außenabdichtung) mehrreiche Um- und Anbauten
	1950 bis 1970	<ul style="list-style-type: none"> zu dünne Außenwände → Kondensatbildung Risse an Bodenplatten → von unten eindringende Feuchte Umgebungsbebauung mehrfach geändert <ul style="list-style-type: none"> → Lastfalländerung doppelschaliges Mauerwerk mit Schutt als Füllstoff
	1970 bis heute	<ul style="list-style-type: none"> Veränderung der Entwässerungssituation und damit des Lastfalles → eintretendes Wasser abgeplatzte Betonbauteile → Korrosion der Armierung, Risse mit eintretender Feuchte Wand-Boden-Anschlüsse defekt → eintretendes Wasser bis hin zu Überschwemmungen Wärmebrücken vor allem an Außencken → Kondensat Veränderung der Gefällesituation außen, Spritzwassereintritt defekte Leitungssysteme und Mediendurchdringungen
Wie war die Nutzung der Räume vorher?	Kohlenkeller	<ul style="list-style-type: none"> hohe Belastung durch Kohlenstaub (der Schaden sieht oft schlimmer aus, als er tatsächlich ist) schmierige Oberfläche
	Aufbewahrung von Lebensmitteln	<ul style="list-style-type: none"> Kalkanstrich gegen Schimmelbildung, keine gute Belüftung → Kondensat
	Unterbringung von Tieren (Remise)	<ul style="list-style-type: none"> hohe Salzbelastung (Nitrat) durch Exkreme <ul style="list-style-type: none"> → hygrokopische Feuchte
	Werkstatt oder Lager	<ul style="list-style-type: none"> chemische Belastung und Kontamination <ul style="list-style-type: none"> → hygrokopische Feuchte

Frage (Beispiel)	Antwort	Das kann bedeuten
Wie lange ist es schon feucht?	schon viele Jahre	<ul style="list-style-type: none"> Langzeitschaden → keine Abdichtung vorhanden
	seit dem Sommer	<ul style="list-style-type: none"> kurzzeitiges Ereignis wie z. B. ein Rohrbruch oder eine mangelhafte Regenentwässerung (verstopft, defekt oder zu geringer Querschnitt)
	immer im Winter	<ul style="list-style-type: none"> Klimaproblem Wärmebrücke
	nach warmen Tagen	<ul style="list-style-type: none"> Kondensat an Böden und Wänden
	nach Regenfällen	<ul style="list-style-type: none"> Regenentwässerung verstopft, defekt oder zu geringer Querschnitt

Tabelle 1 Mögliche Fragen zur Entstehungsgeschichte eines aktuell vorliegenden Schadensbildes

Entsprechend verschiedener Situationen sind weitere Fragen denkbar, z. B. bei erneuter oder lang anhaltender Durchfeuchtung eines Kellers:

- Wurde schon einmal etwas gegen diesen Schaden unternommen? Und wenn ja, was genau? (Diese Fragestellung ist wichtig für die Auswahl des Abdichtungsmaterials.)
- Gibt es einen zeitlichen Zusammenhang zu bestimmten Witterungseignissen?
- Wurden in der Nachbarschaft neue Gebäude errichtet? (Dies führt zur Veränderung des Grund- oder Schichtenwasserstands.)
- Sind ähnliche Schäden in der Nachbarschaft aufgetreten?

Im Zuge der anamnetischen Befragung ist in jedem Fall das Ziel der Abdichtungsarbeiten mit dem Auftraggeber abzuklären, z. B. vor dem Hintergrund, wie der Keller zukünftig genutzt werden soll. Gleichermaßen sind die Möglichkeiten und Grenzen der Innenabdichtung zu erläutern. Sind die Fragen hinreichend beantwortet, folgt der zweite Schritt der Systematik.

4.1.2 Analyse

Hierbei werden die Informationen aus der Anamnese und dem vorhandenen Schadensbild in die einzelnen Bestandteile zerlegt und geordnet. Das Ergebnis ist eine möglichst objektive Schadenseinschätzung und die Voraussetzung für eventuelle diagnostische Untersuchungen.

Frage (Beispiel)	Antwort	Das kann bedeuten
Wie zeigt sich die Feuchtigkeit konkret?	Die Kellerwand ist an allen Außenwänden nass und der Putz platzt großflächig ab.	<ul style="list-style-type: none"> seit vielen Jahren seitlich eindringende Feuchtigkeit im erdberührten Bereich
	Innenwände zeigen einen Feuchtehorizont. (Fugen sanden aus.)	<ul style="list-style-type: none"> aufsteigende Feuchte
	An einer Stelle (Ecke) des Kellers ist es sehr nass, der Rest ist trocken.	<ul style="list-style-type: none"> Regenentwässerung defekt
	An warmen Tagen (Sommer) ist der Kellerboden feucht.	<ul style="list-style-type: none"> Kondensat
	Der Keller wird hin und wieder überflutet.	<ul style="list-style-type: none"> Wand-Boden-Anschluss defekt keine für den Lastfall geeignete Abdichtung vorhanden keine Bodenabdichtung
	Putz und Farbe platzen immer wieder ab.	<ul style="list-style-type: none"> Salze im Mauerwerk

Tabelle 2 Einschätzung eines Feuchteschadens

Besonders wichtig ist in dieser Phase die Erfassung des gesamten Schadensbildes mit allen Facetten und Zusammenhängen. Dabei werden sowohl der einzelne Schaden als auch das gesamte Gebäude betrachtet.

Weitere Betrachtungen geben Aufschluss über die mögliche Ursache:

- Sind Innen- und Außenwände betroffen (aufsteigende oder seitlich eintretende Feuchte)?
- Ist der Putz/die Farbe abgeplatzt (Salzbelastung/Frost)? Wo genau?
- Wo sind die Fugen des Mauerwerks ausgesandet (Innenwand – aufsteigende Feuchte)?
- Wann ist der Boden durchfeuchtet (Stau- oder Grundwasser, im Sommer Kondensat)?
- Ist die Eintrittsstelle des Wassers bekannt? (partielle Sanierung möglich)
- In welcher Form sind Entwässerungsleitungen vorhanden? Wo sind sie verlegt? Wohin wird entwässert?

4.1.3 Diagnose

Die Ergebnisse aus Anamnese und Analyse führen zu einer Annahme der möglichen Schadensursache. Diese Annahme muss nun gesichert werden, indem Beweise erbracht werden. Besonders wichtig ist der diagnostische Ansatz im Bereich der Innenabdichtung von Kellerräumen, da oft unterschiedliche Schadensursachen ein ähnliches Schadensbild ergeben. Wird die Ursache hier falsch eingeschätzt, sind die eingeleiteten Sanierungsmaßnahmen oft wirkungslos oder überzogen. Besonders häufig werden Ansammlungen mauerwerksschädlicher Salze übersehen (Bild 21).



Bild 21 Salzgeschädigtes Mauerwerk

Dies führt in relativ kurzer Zeit nach der Sanierung zu erneuten Ausblühungen bis hin zum Abplatzen des Putzes bzw. der Innenabdichtung.

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Diagnoseverfahren zur Prüfung der Erkenntnisse aus Anamnese und Analyse:

Schadensbild	mögliche Diagnoseverfahren	mögliche Ergebnisse
Der Boden ist im Sommer feucht.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raumklimamessung ▪ Taupunktbestimmung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kondensatbildung
Der Keller wird hin und wieder überflutet oder es ist nur ein Wandbereich nass.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prüfung der Entwässerungsleitungen (Kamerabefahrung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitungen defekt oder verstopft
Der Putz löst sich von der Wand.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klopfprobe ▪ Salzanalyse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ viele Hohlstellen vorhanden ▪ hohe Salzkonzentration
Die Kellerwand ist auf ganzer Höhe feucht.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Probeschachtung außen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Abdichtung vorhanden
Die Kellerwand ist nur oben feucht.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prüfung des Gefälles am Gebäude ▪ Prüfung der Spritzwassersituation im Sockelbereich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasser läuft zum Gebäude ▪ kein Sockelschutz vorhanden
Es sind wolkenartige dunkle Flecken an unterschiedlichen Wandbereichen zu sehen.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salzanalyse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hohe Salzbelastung ▪ hygroskopische Feuchte

Tabelle 3 Mögliche Diagnoseverfahren bei Feuchteschäden

Mögliche Diagnoseverfahren, um Erkenntnisse über die Bausubstanz bzw. den Zustand zu erhalten:

- Probeschachtung zur Prüfung der Außenabdichtung, des Bodenaufbaus, des Wand-Boden-Anschlusses,
- vertikale Stemmarbeiten innen zur Prüfung auf Vorhandensein einer Horizontalsperre,
- Kernbohrung zur Prüfung des Aufbaus des Mauerwerks,
- Feuchtigkeitsmessung zur Prüfung des Durchfeuchtungsgrades und des Umfangs mit Erstellung eines Feuchte-Profilen bzw. Feuchte-Tomogramms,
- Kamerabefahrungen der Entwässerungsleitung,
- Druckprüfungen von Leitungssystemen,
- Salzanalyse im Labor,
- Raumklimamessung (Oberflächentemperaturen Wand und Boden).

4.1.4 Konzept

Sind alle Informationen aus den Voruntersuchungen vorhanden, die Ursachen des Schadensbildes erkannt, kann nun das eigentliche Sanierungskonzept – die Sanierungsplanung – erfolgen. Hierzu kann es erforderlich sein, weitere Fragen zu klären:

- Was ist das genaue Ziel des Auftraggebers? Was erwartet der Kunde?
- Welche Rahmenbedingungen liegen vor (zeitlich, territorial, personell, etc.)?
- Welche Materialien und Verfahren sind geeignet, die Ursache dauerhaft zu beseitigen und den gewünschten Endzustand herzustellen?
- Welche gesetzlichen Vorschriften (z. B. Arbeitsschutz) sind zu beachten?
- Welche Arbeitsabfolge ist für den Kunden passend und nachvollziehbar?

Entscheidungskriterien, die eine Konzeption für die Herstellung einer Innenabdichtung rechtfertigen können:

- Kellerwand außen nicht zugänglich, da diese an ein Nebengebäude angrenzt oder ein Freilegen des Mauerwerks aus anderen Gründen nicht möglich ist (technisch keine andere Möglichkeit),
- schnelle Nutzbarkeit oder hochwertige Nutzung der Räume erforderlich,
- hohe und großflächige Durchfeuchtung des Mauerwerks,
- günstiges Aufwand-Nutzen-Verhältnis (kein Freilegen nötig).

4.2 Allgemeine Checkliste zur Beantwortung offener Fragestellungen

Eine Übersicht der möglichen Fragen im Vorfeld einer Ortsbegehung dient zur Vorbereitung des Ortstermins mit dem Kunden. Als Arbeitshilfe ist in Kapitel 9.4.1 eine Checkliste beigefügt. Neben den Objektdaten können schrittweise alle Stichpunkte in Fragenform bereits am Telefon an den Kunden gestellt werden, z. B.: ob ihm bekannt ist, dass eine Außenabdichtung vorhanden ist, welcher Art sie sein könnte (Beschichtung KMB, Bahnen, Anstrich usw.).

4.3 Checkliste zur Ermittlung von Kenndaten für die Ortsbegehung

Die Kunden wissen oftmals wenig über die Abdichtungsproblematik und wenden sich genau aus diesem Grund an einen Fachmann. Es ist nahezu unmöglich, sämtliche Informationen zu einem Objekt und den Schäden bereits am Telefon zu ermitteln. Die Checkliste in Kapitel 9.4.2 zeigt beispielhaft, auf welche Details bei der Ortsbesichtigung zu achten ist.

4.4 Probennahme und Dokumentation

Entsprechend der oben aufgezeigten Systematik ist dieser Bereich dem Abschnitt 4.1.3 »Diagnose« zuzuordnen. Erst wenn die anamnetischen und analytischen Fragen geklärt sind, ist es sinnvoll, Proben zu entnehmen und Messungen durchzuführen. Prinzipiell dienen die Probennahmen der Bestimmung des Zustands des abzudichtenden Gebäudeteils hinsichtlich der Substanz, der Feuchtigkeit und der eventuell vorhandenen mauerwerksschädlichen Salze, um daraus Ableitungen für das Abdichtungsverfahren zu wählen. Im Rahmen einer geplanten Innenabdichtung ist der Durchfeuchtungsgrad nicht besonders bedeutsam, da hier die Feuchtigkeit in den Bauteilen zum Außenbereich hin eingeschlossen wird. Dennoch ist es wichtig zu wissen, auf welche Art Feuchtigkeit in das Mauerwerk dringen kann.

Die Dokumentation der Ergebnisse hat vor allem die Nachvollziehbarkeit und die Bestätigung der Wirkung der Sanierungsmaßnahme zum Hintergrund. Im Vorfeld sollen sowohl auffällige Bereiche (sichtbar geschädigt) als auch unauffällige Bereiche (nicht sichtbar geschädigt) zum Vergleich genommen werden, um einen Eindruck über den Normalzustand des Gebäudeteils zu erlangen. Die Messwerte können in einer Skizze dokumentiert werden (siehe Messprotokoll in Kapitel 9.4.3).

4.5 Probennahmen für die Feuchte- und Festigkeitsanalytik

Zu Beginn der Probennahme ist es wichtig, genau zu wissen, was untersucht werden soll und warum. Die große Auswahl an Feuchtemessverfahren wird nicht jedem Fachbetrieb zur Verfügung stehen, dennoch sollten die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen bekannt sein. Vor allem in durchfeuchteten Kellermauerwerken ist es wenig hilfreich, Messgeräte auf Grundlage der elektrischen oder kapazitiven Messverfahren zu wählen, da Messwertabweichungen aufgrund vorhandener Salze zu erwarten ist.

Folgende Fragen sind im Vorfeld zu den Untersuchungen zu beantworten:

- Worum geht es prinzipiell? Was ist die genaue Aufgabenstellung?
- Welches Material soll untersucht werden?
- Wo ist es sinnvoll zu messen (Oberfläche, Bauteiltiefe, verschiedene Tiefen, Flächen)?
- Wie schnell muss das Messergebnis vorliegen?
- Wie viele Messungen werden benötigt?
- Werden mehrere Messungen an derselben Stelle benötigt (ggf. Datenlogger)?
- Wie genau wird das Messergebnis erwartet (qualitativ, quantitativ)?
- Kann und darf das Bauteil durch Messungen geschädigt werden?
- Sind Grenzwerte der Bauteile bekannt (materialspezifisch, bauteil- und umgebungsbezogen, aufgabenbezogen)?

Fragen für den Einsatz des Messgeräts:

- Ist das zur Verfügung stehende Messgerät für die Messaufgabe geeignet?
- Ist die Messphilosophie des Messgeräts bekannt?
- Sind mögliche Messfehler bekannt und können ausgeschlossen werden?
- Wie können eigene Messfehler (Handhabung) vermieden werden?

Allgemeine Regeln bei Feuchtemessungen:

- Messungen korrekt durchführen,
- Messgerät fachgerecht handhaben (Bedienungsanleitung lesen, regelmäßige Kalibrierung und Wartung),
- Messergebnis nachvollziehbar dokumentieren (Wer hat wo, wann, was und mit welchem Messgerät gemessen?),
- Messergebnis mit Vorsicht interpretieren
 - Ist das Ergebnis plausibel und »passt« zum Schaden?
 - Gibt es für den Messwert eine logische Erklärung?
 - War der Messwert zu erwarten?
 - War die Messung richtig (beschädigtes Gerät, unvollständige Batterieladung)?
 - War das Messgerät geeignet?
 - War die Auswahl der Messpunkte sinnvoll?
 - Ist das Ergebnis später prüfbar?

Beachte! Bei einer aufgebrachten Innenabdichtung bleibt das Bauteil hinter der Abdichtung immer feucht. Es sind daher Messpunkte an angrenzenden, nicht betroffenen Bau- teilen anzulegen, um zu prüfen, ob Feuchtigkeit über den Abdichtungsbereich hinaus weitergetrieben werden kann.

Feuchtemessverfahren	Anwendungsbereiche	Wirkungsweise	Vorteile	Grenzen	Nicht geeignet für
Elektrischer Widerstand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Holzfeuchtemessung ▪ Begleitung für technische Aus trocknung ▪ erste Schadensbeurteilung 	Materialfeuchtemessung: Feuchtigkeit in Baustoffen verändert deren Leitfähigkeit; je mehr Feuchtigkeit enthalten ist, umso geringer ist der elektrische Widerstand und umso mehr schlägt das Gerät aus.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sofortiges Messergebnis möglich ▪ einfache Bedienung ▪ preiswerte Messgeräte 	Auch andere Stoffe (Metalle, Salze) können den elektrischen Widerstand verändern.	versottetes Kellermauerwerk
Kapazitiver Widerstand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Feuchteortung bei verdeckten Bereichen ▪ Bautrocknungsüberwachung ▪ Oberflächenmessung zur Orientierung der Beliegereife von Fußböden 	Materialfeuchtemessung: Ein kapazitives Messfeld »durchflutet« das Material, die materialspezifische Dielektrizität wird durch den Anteil an Feuchtigkeit verändert.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zerstörungsfreie Messung ▪ sofortige Anzeige ▪ unkomplizierte Handhabung ▪ schnelle Übersicht der Feuchteverteilung, z.B. hinter Fliesen 	Die Messtiefe ist materialabhängig.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metalltapeten ▪ bestimmte Beschichtungen
Mikrowellenmessgeräte Oberflächen sensoren/Scan	Erfassung von Feuchteverteilungen in verdeckten Bauteilen wie Parkdecks, Böden, Wänden, Flachdächern in Form eines Messrasters	Materialfeuchtemessung: Die Wassermoleküle des Baustoffs werden durch hochfrequente elektromagnetische Wellen in Schwingung versetzt. Die Differenz zu den materialspezifischen Eigenschaften ist der Messwert der im Messgerät gespeichert werden kann und eine bildhafte Darstellung ermöglicht.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zerstörungsfreie Erfassung der Feuchteverteilung im Baustoff ▪ sehr genau ▪ sehr schnelle Erfassung vieler Messwerte, entsprechend der Messköpfe ▪ bis 90 cm tiefe Messung (zerstörungsfrei) möglich 	inhomogene Materialien (z.B. mehrschichtiger Bodenaufbau)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stark zerklüftetes Mauerwerk ▪ Estrich mit Metallarmierung

Feuchtemessverfahren	Anwendungsbereiche	Wirkungsweise	Vorteile	Grenzen	Nicht geeignet für
Mikrowellenmessgeräte Tiefensor/Endo	Dreidimensionale Erfassung der Feuchteverteilung in Mauerwerken	Volumenmessung: Durch einen Stabsensor werden in beliebigen Schichttiefen elektromagnetische Wellen eingebracht. So ist die Feuchte im Volumen des Baukörpers messbar.	<ul style="list-style-type: none"> Unterscheidung der Mauerwerksfeuchte in Kondensat, Restfeuchte, aufsteigende oder seitlich eindringende Feuchte möglich gute Ableitung der geeigneten Abdichtungsvariante möglich 	sehr stark zerklüftetes Mauerwerk	bewehrte Betonwände
Radiometrie (Neutronensonde)	Flachdach-Leckortung, Schadensursachenforschung	Dichtemessung enthaltener Feuchtigkeit: Schnelle Neutronen werden von im Material enthaltenen Wassermolekülen gebremst und reflektiert und werden gezählt.	<ul style="list-style-type: none"> qualitative Erfassung der Feuchteverteilung im Volumen (bis 160 mm) Vernachlässigung von Oberflächenfeuchte 	Sehr flache Wasserlachen werden nicht erfasst. Durch die Radioaktivität besteht hoher Sicherheits- und Verwaltungsaufwand.	metallbeschichtete Dampfsperren
Gravimetrie (Darrverfahren)	Qualitätsicherung, Gutachten erstellung	Durch Wiegen einer Probe und Trocknung bis zum Gewichtsausgleich werden die Feuchtigkeitsgehalte untersucht: Die Differenz aus Anfangs- und Endgewicht ist der Wasseranteil.	sehr genaue Messung	aufwendiges, zerstörendes Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> schnelle Messungen Prozessüberwachung (jedes Mal wird eine Probe genommen)

Feuchtemessverfahren	Anwendungsbereiche	Wirkungsweise	Vorteile	Grenzen	Nicht geeignet für
CM-Verfahren	Erfassung der Estrichfeuchte zum Nachweis der Belegereife für Bodenleger	Die Materialprobe wird mit Calciumcarbit in einem Druckbehälter vermischt. Das entstehende Gas erzeugt einen ablesbaren Druck. Bei einer definierten Probemenge ist der Wassergehalt ablesbar.	genormtes Verfahren im Bereich von Bodenbelagsarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr hohe Feuchten ▪ organische Materialien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ schnelle Messungen ▪ Prozessüberwachungen
Ausgleichsfeuchtemessung	Trocknungsprozesse in bewegten Luftströmungen (z. B. Estrich-Dämmeschicht-Trocknung)	Es findet eine Erfassung des Feuchtegehaltes der Luft im Bauteil im Vergleich zur Umgebung statt.	kein Einfluss auf materialspezifische Eigenschaften (Salze, Metalle, Konstruktionen)	sehr hohe Feuchten	versiegelte Oberflächen

Tabelle 4 Feuchtemessverfahren

Festigkeitsprüfungen

Entsprechend der aufzubringenden Innenabdichtung ist die Festigkeit des Untergrunds zu prüfen. Dies kann durch Sichtprüfung, Klopftprobe und Probebohrungen erfolgen. Bevor beispielsweise eine MDS aufgebracht wird, sind alle losen Fugen auszuräumen und zu verfestigen, loses Mauerwerk auszutauschen und die Oberfläche zu egalisieren. Stark zerklüftetes Mauerwerk ist auszumauern und hohl liegendes Mauerwerk zu verfüllen (siehe Bild 22). Für weitere Hinweise zur Untergrundbehandlung steht das WTA-Merkblatt 4-6 zur Verfügung [14].



Bild 22 Verfüllen von Hohlräumen

4.5.1 Probennahmen für die Analytik bauschädlicher Salze

Wie bereits im Band »Außenabdichtungen« der Reihe »Bauen im Bestand« beschrieben, ist es vor allem bei Innenabdichtungen erforderlich, die Art und die Anzahl der Salze zu kennen, da es notwendig werden kann, vor dem Auftrag der eigentlichen Abdichtung sogenannte Sanierpräparate zur Mauersalzverkapselung aufzubringen. Dabei dringt das Material in die Oberfläche des zu behandelnden Baustoffs ein und schafft eine wasserabweisende Zone. Diese soll den Salztransport unterbrechen und so den Zerstörungsdruck durch Kristallisation vermindern.

Die Proben werden ausschließlich durch Bohrungen schichtenweise entnommen und können mithilfe eines sogenannten Salzanalyse-Koffers mit Analysestäbchen qualitativ oder aber im Labor quantitativ untersucht werden.

Auf Bild 23 erfolgt eine Probennahme (Feuchtemessung nach der gravimetrischen Methode, Salzmessung in Probekästen zur späteren Messung im Labor).



Bild 23 Probennahme und Feuchtemessung (mobiles Darrgerät) vor Ort (Bildquelle: Otto Richter GmbH)

Zusammenfassung der Messergebnisse: Salz- und Feuchtegehalt					
Messpunkt	Schicht (cm)	Feuchte Moist (Masse-%)	Feuchte Darr (Masse-%)	Salzgehalt SWA3 (Masse-%)	Erläuterungen
A	0–3	2,4	2,95	0,22	Außenwand/Putz
	3–10	3,0			Ziegel
	10–20	1,9			
	20–40	1,1			
B	0–10	11,3	11,9		Boden/Ziegel
	10–20	14,8			
	20–30	14,3			
	30–40	11,8			
	40–50	8,4			
C1	0–10	2,1		0,04	Innenwand/Ziegel
	10–40	1,8		0,04	
C2	0–10	13,0	8,9		Boden/Ziegel
	10–20	9,5			
	20–40	8,0			
D	0–10	13,0	4,1	0,36	Innenwand/Ziegel
	20–30	6,0			
E1	0–30	11,0	8,6		Mauerkrone/Ziegel
E2	0–30	4,5	2,8		–100 cm/Ziegel
F	0–10	8,2	4,0	0,04	Außenwand/Ziegel
	10–20	7,4			
	20–40	10,2			
G	0–10	4,0	0,9	0,04	Innenwand/Ziegel
	10–20	2,0			
	20–30	3,8			
H/130 cm	0–10		0,5	0,02	
	10–20				
	20–30				
350 cm	0–3		8,7	0,14	Putz
	3–10				Ziegel
	10–20				
	20–40				
Salzgehalt:	0–0,2 %	>0,2–0,8 %	>0,8 %		
Feuchtegehalt:	0–2,0 %	>2,0–8,0 %	>8,0 %		
Belastung:	gering	moderat	hoch		

Tabelle 5 Beispiel für die Auswertung eines Laborberichts: Basis ist die entnommene und gewogene Probe. Der Salzgehalt wurde aus der Gesamtprobe in Masse-% ermittelt (Anteil an der untersuchten Masse der Probe).



Bild 24 Mikrowellen-tiefenmessung



Bild 25 Mobiles Infrarot-Darrgerät (Bildquelle: Otto Richter GmbH)

4.6 Fachplaner für Bauwerksinstandsetzung nach WTA

Die Weiterbildung »Fachplaner für Bauwerksinstandsetzungen nach WTA« wird von der WTA und dem Europäischen Institut für postgraduale Bildung an der Technischen Universität Dresden (EIPOS GmbH) angeboten. Sie ist ganzheitlich auf die Anforderungen des Bautenschutzes, der Bauwerkserhaltung und der Denkmalpflege abgestimmt.

Für die Anwendung und Umsetzung der WTA-Merkblätter bei der Planung und Sanierungsausführung werden Hintergrundwissen und entsprechende fachliche Erfahrungen in diesem Bereich benötigt. In den Themenblöcken dieser Fachfortbildung werden die Möglichkeiten ganzheitlicher Bauwerkserhaltung, Bausanierung und Denkmalpflege als überregionale, internationale Problemlösung vertieft. An typischen Praxisbeispielen und Aufgabenstellungen werden die Herausforderungen einer integrativen Herangehensweise,

Instandsetzungs- und Sanierungsgrenzen sowie die zukünftigen Möglichkeiten der Sanierung verdeutlicht.

Die Zielgruppen dieser fachlichen Weiterbildung sind Architekten, Bauingenieure, Techniker, Restauratoren, Sanierungsfachleute ausführender Betriebe, die in der Bauwerkserhaltung, Sanierung und Denkmalpflege tätig sind.

Inhalte

1. Einführung in die Thematik
 - Bestandsschutz/rechtliche Aspekte
 - Länderregelungen
 - Fallstudien und Praxisbeispiele
2. Bauphysikalische Anforderungen bei der Instandsetzung nach WTA
 - hygrothermische Bauteilsimulation
 - Innendämmung im Bestand
3. Nachträgliche horizontale und vertikale Abdichtung nach WTA
 - Feuchtigkeitsbelastungen
 - Lastfälle nach DIN 18195 **Abdichtung von Bauwerken**
 - Bauwerksdränung nach DIN 4095
 - Fallbeispiele
4. Fachwerkinstandsetzung nach WTA
 - Bauphysik
 - Sichtfachwerk
 - verkleidetes Fachwerk
5. Instandsetzung von Putzen und Beschichtungen
 - Typische Schadensbilder und deren Bewertung
 - Risse, Abplatzungen, Hohlstellen, Ausblühungen
 - Bewertung und Klassifizierung von Rissen
 - Auswahl von Beschichtungen
6. Schutz und Instandsetzung von Stahlbetonbauteilen
 - Schadensmechanismen bei Bauteilen aus Stahlbeton
 - Beton-/Stahlkorrosion
 - Untersuchungsmethoden und Beurteilungskriterien
 - Instandsetzungsmethoden
 - Wartungsmaßnahmen
7. Natursteininstandsetzung nach WTA
 - Schädigungsmechanismen
 - Natursteinreinigung
 - Natursteinkonservierung
 - Natursteininstandsetzung

8. Holzschutz
 - holzzerstörende Pilze
 - holzzerstörende Insekten
 - Auswahl und Einsatz von Holzschutzmitteln
 - Praxisbeispiele
9. Tragwerksplanung bei der Bauwerksinstandsetzung
 - a) Historische Holzkonstruktionen
 - Bestandsaufnahme und Bauzustandsbeurteilung
 - Kraftverläufe in historischen Holztragwerken
 - Simulation der Tragkonstruktion bei der rechnerischen Tragwerksanalyse
 - Grundsätze für die Instandsetzung historischer Holzkonstruktionen
 - b) Historische Stahl- und Gusskonstruktionen
 - Verstärkungsmaßnahmen
 - Schweißen von Altstahl nach WTA
 - Brandschutz von Altstahl nach WTA
 - Berechnungsgrundsätze und -ansätze
10. Leistungsbeschreibung und Dokumentation

Die Weiterbildung schließt mit der Bezeichnung »Fachplaner für Bauwerksinstandsetzung nach WTA« ab.

Diese Maßnahme wird anerkannt als Fortbildungsveranstaltung für die Mitglieder der

- Architektenkammer Sachsen,
- Architektenkammer Nordrhein-Westfalen in den Fachrichtungen Architektur und Innenarchitektur sowie
- Ingenieurkammer-Bau Nordrhein-Westfalen für folgende Teilnehmer: beratende Ingenieure, Ingenieure, staatlich anerkannte Sachverständige für Schall- und Wärmeschutz, ö. b. u. v. Sachverständige in diesem Sachgebiet, bauvorlageberechtigte Ingenieure.

Weiteres unter: www.eipos.de

4.7 Ausführungsplanung

Ist eine nachträgliche Bauwerksaußenabdichtung z. B. bedingt durch Überbauung oder Nachbarbebauung technisch nicht möglich, sind bei flächigen Grundmauerdurchfeuchtungen Innenabdichtungen zu planen. Innenabdichtungen können gemäß den Vorgaben des WTA-Merkblattes 4-6 Innenabdichtungen »bis zu einer Gründungstiefe des abzudichtenen Bauteils von 3,00 m hergestellt werden. Bei Gründungstiefen >3,00 m sind Sonderlösungen zu planen.« [14, 5.3.1]

Ziele der Bauwerksabdichtung <ul style="list-style-type: none"> ■ Beseitigung lokaler oder flächiger Feuchteschäden ■ Beseitigung von Folgeschäden ■ Gebrauchstauglichkeit herstellen ■ Nutzungsänderung sicherstellen 	Beurteilung nach Bauzustandsanalyse <ul style="list-style-type: none"> ■ Schadensbilder ■ Feuchte- und Salzdiagnostik ■ statische Nachweise ■ Bodengutachten ■ Wasserbeanspruchungen 	
Planung der zu ergreifenden Maßnahmen		
vertikal auf dem Wandbildner <p>Abdichtungsbauarten nach DIN 18533, Teil 2 und Teil 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bitumen-/Kunststoffbahnen ■ Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC) ■ mineralische Dichtungs-schlämme (MDS) <p>Abdichtung nach WTA 4-6</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ mineralische Dichtungsschlämme ■ wasserundurchlässige Putzsysteme ■ Beton mit hohem Wassereindringwiderstand 	horizontal im Wandbildner <p>Abdichtung nach WTA 4-7</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ mechanische Verfahren gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit <p>Abdichtung nach WTA 4-10</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Injektionsverfahren gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit 	flankierend im/auf dem Wandbildner/Boden <p>zusätzliche Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ weitere Abdichtungen: Kellersohle ■ Horizontalsperre der Innenwände gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit ■ Bauteiltrocknung ■ Beheizung und Belüftung ■ Schadsalzentfernung ■ Sanierputzsysteme nach WTA ■ Innendämmung

Bild 26 Maßnahmenkatalog nachträglicher Innenabdichtungen

4.8 Planungsgrundsätze für Innenabdichtungen im Bestand

Der maßgebliche Unterschied zwischen einer erdberührenden Außenabdichtung und einer Innenabdichtung besteht darin, dass bei einer Innenabdichtung der Wandquerschnitt feucht bleibt und die Konstruktion die Feuchte und Temperatur des umgebenden Erdreichs annimmt. Verschiedene Ausprägungen von Feuchteschäden zeigen die Bilder 27 bis 29.

Dies führt zu hygrischen und thermischen Veränderungen mit Erhöhung des Durchfeuchtungsgrades bis hin zur Sättigung im Bauteil und zusätzlich zum Verlust der Wärmedämmmeigenschaft des Kellerbauteils.

Da im Kellerbereich wasserbeständige Baustoffe eingesetzt werden, führt die ständige Durchfeuchtung des Wandquerschnitts in der Regel zu keinem Standsicherheitsproblem. Ist dennoch eine Reduktion der Druckfestigkeit zu erwarten, sollte diese »ggf. objekt- und baustoffspezifisch überprüft werden« [2]. Hierfür ist es ratsam einen Fachplanungsingenieur zu beauftragen.

Die nachträgliche Innenabdichtung gilt für die nach DIN 18533 festgelegten Wasser einwirkklassen:

- W1-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser,
- W2-E – drückendes Wasser (von außen drückendes Wasser: Grund-, Hoch-, Stauwasser) bei erdberührten Wänden und Bodenplatten <3 m Einwirkung.

Bei hygrokopisch verursachter Feuchtigkeit auf Wandoberflächen sind keine Abdichtungen des Wandbildners, sondern Sanierputzsysteme auszuführen.

Wasserbeanspruchung	Innenabdichtung
Bodenfeuchtigkeit/nicht stauendes Wasser	geeignet ¹
Stau-, Hoch-, drückendes Wasser <3 m Einwirkung	geeignet ^{1,2,3}
Feuchtigkeit infolge der Hygrokopizität von Salzen	keine Abdichtung ⁴
Tauwasser	keine Abdichtung ⁵

1 Mineralische Innenabdichtungen sind nur mit dafür nachgewiesenen und von der WTA zertifizierten Systemen möglich.
 2 Die Abdichtung ist nur bei einem wasserdichten Anschluss an angrenzende Betonbauteile mit hohem Wasserdringwiderstand, wie z.B. Bodenplattengründung, möglich.
 3 Die Standsicherheit des Bauwerks und des Abdichtungsuntergrunds ist nachzuweisen bzw. zu überprüfen. Nichtverbundabdichtungen benötigen Auflasten.
 4 Liegt ausschließlich eine hygrokopische Feuchtigkeitsaufnahme vor, ist es Stand der Technik, Sanierputzsysteme-WTA aufzutragen.
 5 Eine Wärmedämmung kann je nach Nutzung erforderlich werden.

Tabelle 6 Abdichtungsmaßnahmen im Bestand in Abhängigkeit der Wasserbeanspruchung [14, Tab. 1]

Folgende Planungsgrundsätze für mineralische Innenabdichtungen sollten unbedingt berücksichtigt werden:

- Die Wand- und Bodenkonstruktion müssen als Abdichtungsuntergrund geeignet sein.
- Die Kelleraußenwand wird mit der Zeit komplett durchfeuchtet und nimmt neben der Feuchtigkeit auch die Temperatur des angrenzenden Erdreichs an.
- Bedingt durch die Durchfeuchtung des Bauteilquerschnitts steigt die Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks an. Dies führt zu einem höheren Heizenergiebedarf bei hochwertiger Nutzung.
- Die Gefahr der Tauwasser- und Schimmelpilzbildung muss durch geeignete Maßnahmen reduziert werden.
- Im oberen Bereich der Innenabdichtung müssen waagerechte Sperrsichten vorhanden sein oder geplant und eingebaut werden, um dem kapillaren Aufsteigen von Feuchtigkeit im Wandbildner entgegenzuwirken.
- Schutzschichten sind vorzusehen. Nutzschichten können diese Anforderungen ebenfalls erfüllen.
- Im Rahmen der Nutzung sollte allen Beteiligten bewusst sein, dass Befestigungen oder Verankerungen nicht die Abdichtungsebenen durchdringen dürfen, da dies die Funktion der Abdichtung aufhebt.
- Nutzungsempfehlungen sollten dem Nutzer übergeben und von ihm beachtet werden.
»Gerade im erdberührten Bereich sind z. B. aufgrund der Temperaturträchtigkeit durch die Abdichtung allein keine raumklimatischen Bedingungen erzielbar, die den Anforderungen an die Trockenheit und Schimmelfreiheit von Aufenthaltsräumen oder feuchteempfindlichen Lagergütern genügen; der Wärmeschutz, die Beheizung und die Belüftung/Entfeuchtung sollten der Nutzung entsprechend geplant, ausgeführt und durch den Nutzer praktiziert werden. Zu Planungshinweisen siehe DBV-Merkblatt »Untergeschosse mit hochwertiger Nutzung«. [31, 5,5]

4.9 Innenabdichtungsvarianten

Die nachfolgend beschriebenen nachträglichen Bauwerksinnenabdichtungen sind allgemein gebräuchlich und haben sich in der Praxis bereits langjährig bewährt. Die Varianten sind für Wand- und Bodenflächen geeignet, Kombinationen der Verfahren sind möglich:

1. Verbundabdichtung mit Verbund zum Untergrund
 - Mineralische Dichtungsschlämme (MDS),
 - Wasserundurchlässige Putzsysteme (Sperrputz),
2. Wannenkonstruktionen
 - Flächenabdichtung mit druckfester Rücklage/Auflast mit Abdichtungsstoffen nach DIN 18533, Teil 2 und Teil 3,
 - Weiße Wanne aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WUBKO = Wasserundurchlässige Betonkonstruktion),
3. Kombinationen der vorab geschilderten Abdichtungsbauarten.



Bild 27 Feuchte- und salzgeschädigter Keller



Bild 28 Anstrich- und Putzschäden einer durchfeuchteten Kellerwand

Bild 29 Schadensbilder im Nutzkeller (Bildquelle: Paul Mastall, Löningen)



Bild 30 Instand gesetzter Keller (Bildquelle: Paul Mastall, Löningen)



5 Anwendung und Grenzen mineralischer Innenabdichtungen

5.1 Bauliche Erfordernisse und Wasserbeanspruchungen

Die Regeln der nachträglichen Bauwerksabdichtung und die Ausführung zielen auf Zuverlässigkeit und dauerhafte Gebrauchstauglichkeit hin. Es gilt folgende Belastung zu berücksichtigen: Innenabdichtungen werden immer rückseitig wasserbeansprucht. Die von der Negativseite auf die Innenabdichtung wirkenden Kräfte vermögen diese abzudrücken, sofern kein vollflächiger Haftverbund sichergestellt ist. Deshalb ist diese auf die Abdichtungsrückseite einwirkende Kraft bereits bei der Planung und späteren Ausführung besonders zu beachten: »Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit eines Innenabdichtungssystems wird eine Mindesthaftzugfestigkeit des Untergrundes von $0,5 \text{ N/mm}^2$ empfohlen.« [14, 5.3.1]

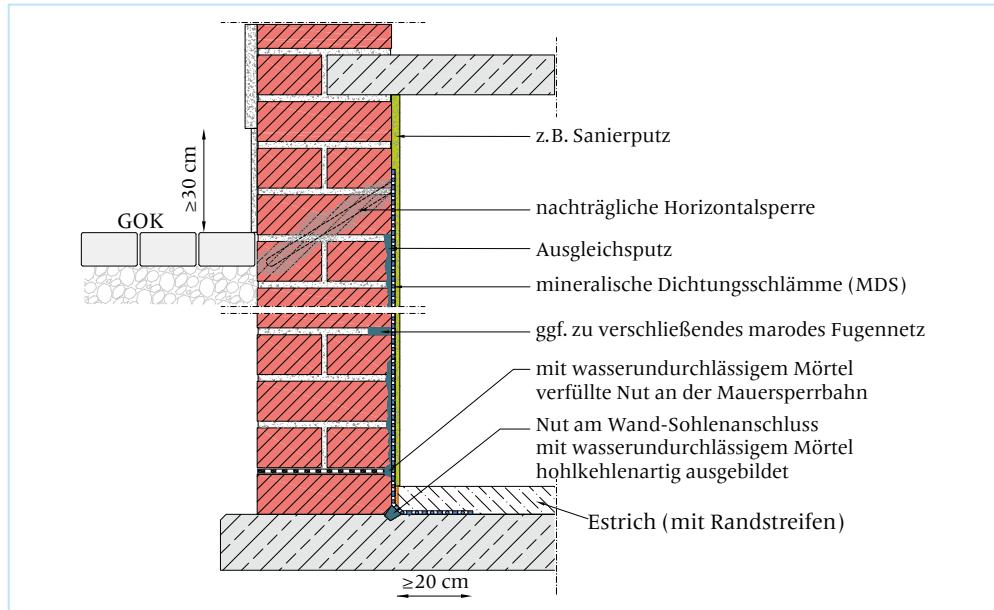


Bild 31 Gesamtdarstellung nachträglicher Innenabdichtung (Bildquelle: Ralf Hunstock)

Innenabdichtungen sind wattenartig auszuführen. Die waagerechte Abdichtung der Kellersohle wird raumseitig auf der Bodenplatte erstellt und ist an die Innenabdichtung der Umfassungswände überlappend heranzuführen. Feuchtigkeitsbrücken bei späterem Verputz des Wandbildners sind auszuschließen.

Der »Anschluss der Innenabdichtung an wasserundurchlässige Bauteile, wie z. B. Betonbauteile mit einem hohen Wassereindringwiderstand (Betonbodenplatten etc.)« ist sicherzustellen. »Bei dieser Ausführung ist die Innenabdichtung mindestens 15 cm überlappend auf das wasserundurchlässige Bauteil zu führen. Am oberen Abschluss und seitlich von partiellen nachträglichen Innenabdichtungen sind bei der Wasserbeanspruchung Bodenfeuchte/nichtstauendes Sickerwasser objektspezifisch Maßnahmen zu ergreifen, um einen kapillaren Feuchttetransport in die seitlich bzw. oberhalb der Innenabdichtung gelegenen Wand-/Deckenbereiche zu verhindern.« [14, 5.1]

Die funktionstüchtige Horizontalabdichtung am Dichtungsende entscheidet über die Funktionsfähigkeit des gesamten Abdichtungssystems. Oberhalb der nachträglichen Flächenabdichtung sind bedarfswise, sofern nicht an vorhandene Sperrsichten herangeführt, nachträglich Horizontalabdichtungen zu planen und auszuführen. Hierfür haben sich Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchttetransport oder nachträgliche mechanische Horizontalperren bewährt.

»Ein abdichtender Anschluss einer Innenabdichtung an eine Außenabdichtung bzw. der obere Abschluss und der seitliche Abschluss partieller Innenabdichtungen ist bei der Wasserbeanspruchung aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser generell als Sonderlösung zu planen.« [14, 5.1]

Bild 32 Anschluss der Bohrlochsperrung am Kopfpunkt der Innenabdichtung
(Bildquelle: MARKO Bautenschutz, Gnarrenburg)



Wassereinwirkklassen, die auf nicht wasserdichte Bauwerke und Bauteile einwirken, werden nach DIN 18533 Abdichtung erdberührter Bauteile wie folgt klassifiziert:

Wasser-einwirk-klasse (Wx-E)	Art der Wassereinwirkung	Bemessungswasser-stand (HGW bzw. HHW)/hydrostatischer Druck	Einbin-detiefe ins Erd-reich	Wasser-durchlässig-keitsbeiwert des Bau-grundes	Dräu-nung nach DIN 4095
W1-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser					
W1.1-E – Bodenfeuchte bei Bodenplatten und erdberührten Wänden					
Situation 1	Bodenfeuchte nur bei Bodenplatten	Unterkante Abdichtungsebene ≥ 50 cm oberhalb HGW/HHW	–	$k > 10^{-4}$ m/s	nein
Situation 2	Bodenfeuchte bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	Unterkante Abdichtungsebene ≥ 50 cm oberhalb HGW/HHW	beliebig	$k > 10^{-4}$ m/s	nein
W1.2-E – Nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung					
Situation	nicht drückendes Wasser	Unterkante Abdichtungsebene ≥ 50 cm oberhalb HGW/HHW	beliebig	$k \leq 10^{-4}$ m/s	ja
W2-E – drückendes Wasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten					
W2.1-E – mäßige Einwirkung von drückendem Wasser					
Situation 1	Stauwasser	hydrostatischer Druck < 3 m	< 3 m	$k \leq 10^{-4}$ m/s	nein
Situation 2	Grundwasser		beliebig	–	nein
Situation 3	Hochwasser		< 3 m	beliebig	nein
W2.2-E – hohe Einwirkung von drückendem Wasser					
Situation 1	Stauwasser	hydrostatischer Druck > 3 m	beliebig	$k \leq 10^{-4}$ m/s	nein
Situation 2	Grund- und Hochwasser		beliebig	beliebig	nein
W3-E – nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken					
Situation	Niederschlags- und Stauwasser < 10 cm Anstauhöhe	Abdichtungsebene ≥ 30 cm oberhalb HGW/HHW	–	–	kann objekt-bezogen
W4-E – Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden					
Situation	Spritz-, Oberflächen- und Sickerwasser, kapillar aufsteigendes Wasser	Wandsockel: bei ca. 0,2 m unter bis ca. 0,3 m über OK Gelände, wenn nicht Bedingungen nach W2-E vorliegen		$k > 10^{-4}$ m/s	nein
				$k < 10^{-4}$ m/s	ja

Tabelle 7 Wassereinwirkklassen (Wx-E) nach DIN 18533

5.2 Mineralische Abdichtungsstoffe

Für Innenabdichtungen von Wand- und Bodenflächen werden vorzugsweise mineralische Dichtschlämme (MDS), wasserundurchlässige Werktrockenmörtelsysteme (Sperrputze) und auch Betone mit hohem Wassereindringwiderstand eingesetzt.

Die dauerhafte Funktionsfähigkeit einer mineralischen Innenabdichtung wird durch folgende Eckpfeiler sichergestellt:

- objektbezogene Planung,
- Untergrundvorbereitung und -vorbehandlung,
- Verfahrensauswahl und fachgerechte Ausführung,
- Qualitätssicherung,
- flankierende Maßnahmen.

5.2.1 Mineralische Dichtungsschlämme

Mineralische Dichtungsschlämme (MDS) bestehen aus hydraulisch abbindenden Bindemitteln, mineralischen Zuschlägen und organischen Zusätzen sowie Polymerdispersionen in pulverförmiger bzw. flüssiger Form, deren Erhärtung durch Hydratation und Trocknung erfolgt.

Zur Verbesserung der Haftfähigkeit und der niedrigen Verformbarkeit und Flexibilität zementärer Schlämme wird auf der Baustelle ein vom Hersteller mitgeliefertes Polymer in Form einer flüssigen Dispersion oder ein bereits in den Trockenmörtel eingemischtes Dispersionspulver zugesetzt. Die Anwendung von speziellen Zusatzstoffen in Trockenmörteln, wie Wasserrückhaltemittel, Verdicker und Zusatzstoffe, verleiht dem Material in Verbindung mit dem polymeren Bindemittel eine vorzügliche Verarbeitungsfähigkeit (Bild 33 und Bild 34).

Bild 33 Anmischen von MDS





Bild 34 MDS teil- bzw. vollflächig mittels Schlämmverfahren auftragen
(Bildquelle: Remmers Baustofftechnik, Lötningen)

MDS müssen ein allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) nach Bauregelliste A, Teil 2, lfd. Nr. 2.49 vorweisen und werden für folgende Beanspruchungen eingesetzt:

- Abdichtung von erdberührten Bodenplatten und Außenwandflächen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nicht stauendes Sickerwasser,
- waagerechte Abdichtung in und unter Wänden gegen kapillar aufsteigendes Wasser,
- Abdichtung erdberührter Außenwände gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser bis 3 mWS,
- Abdichtung von erdberührten Außenwänden gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser bis 3 mWS einschließlich des Übergangsbereichs zu Bodenplatten aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton),
- Abdichtung von Behältern gegen von innen drückendes Wasser (Schwimmbecken, Wasserbehälter, Wasserspeicherbecken usw.) im Innen- und Außenbereich bis zu einer Füllhöhe von 10 m.

Die Anwendung als mineralische Innenabdichtung erfordert einen Eignungsnachweis, der im WTA-Merkblatt 4-6 detailliert beschrieben wird.

Vorteile dieser zementären, dünnsschichtigen Abdichtungsmembranen sind, dass sie Wasser-, Langzeit- und Witterungsbeständigkeit aufweisen und eine hohe Wasserdampf-durchlässigkeit besitzen. Die Tragfähigkeit für Putze und Bekleidungen erlaubt zahlreiche weitere Anwendungsbereiche in der Bauwerksabdichtung. Fehlstellen und Beschädigungen können problemlos überarbeitet werden.

Es wird unterschieden in

- nicht rissüberbrückende (starre) und
- rissüberbrückende (flexible) Dichtungsschlämme.

Im Gegensatz zu anderen flüssig aufzutragenden Abdichtungssystemen können nicht rissüberbrückende MDS auf feuchten mineralischen Oberflächen aufgetragen werden und dennoch ihre physikalischen Eigenschaften entwickeln. »*Rissüberbrückende MDS erfordern generell zur Durchtrocknung einen trockenen Untergrund ohne rückseitige Wasserbelastung*« [14, 5.2]. In Kombination mit einer starren MDS können flexible polymermodifizierte Abdichtungsmembranen aufgrund ihrer Haftungseigenschaften Wasserdrücken auch von der negativen Seite widerstehen.

5.2.2 Sperrputze

Wasserundurchlässiger Putz (Sperrputz) ist ein Gemisch aus kunststoffvergütetem Trockenmörtel mit hydraulischem Bindemittel, mineralischen Gesteinskörnungen und speziellen Additiven. Ein Vorteil dieses zementären, werkseitig hergestellten Abdichtungssystems ist die vorzügliche Wasserbeständigkeit, selbst bei anhaltendem Kontakt. Die Putznorm DIN 18550, Teil 1 beschreibt Sockel-/Kellerwandaufßenputz, der als Träger einer vertikalen Abdichtung immer abgedichtet werden muss. Produktanforderungen an Sperrputze und Systemeigenschaften werden in keinem Regelwerk detailliert dargestellt.

Folgende Parameter haben sich für wasserbeständige Putze in der Praxis bewährt:

- Die Druckfestigkeit eines Sperrputzes sollte $>10 \text{ N/mm}^2$ (CS IV) nach EN 998-1 betragen, die kapillare Wasseraufnahme auf $\leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{min} 0,5)$ reduziert sein.
- Die Wasserdampfdurchlässigkeit sollte mit $\mu < 25$ angenommen werden. Zum System können eine mineralische Haftbrücke oder grobkörniger Spritzbewurf gehören.
- Die Haftzugfestigkeit sollte mindestens $\geq 0,4 \text{ N/mm}^2$ betragen und das Bruchbild findet im Mörtel als Kohäsionsbruch statt. Oftmals werden diese Werkstoffe faserarmiert und als hand- und maschinenverarbeitbar von der Industrie angeboten.

Es ist zu beachten, dass »*mineralische Dichtschlämmen (MDS) und Mörtelsysteme [...] ihre abdichtende Wirkung grundsätzlich erst erfüllen, nachdem sie vollständig durchgetrocknet sind*« [14, 5.2]. Es gilt zu beachten, dass niedrige Temperaturen und erhöhte Luftfeuchtigkeit die Durchtrocknung verlängern, hohe Temperaturen verkürzen die Verarbeitungs- und Erhärtungszeiten.

Die technischen Anforderungen an mineralische Dichtungsschlämmen als Abdichtungsmembranen hinsichtlich der Anforderungen und Eigenschaften sind in Deutschland in den Regeln der Prüfgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) und den Planungs- und Ausführungsempfehlungen der Richtlinien der Deutschen Bauchemie festgelegt.



Bild 35 Sperrputzauftrag mittels Putzmaschine (Bildquelle: Adolfs Bautenschutz, Engelskirchen)

5.2.3 Referenzfläche

Es empfiehlt sich, eine Muster-/Referenzfläche des gewählten mineralischen Abdichtungssystems anzulegen. Diese Referenzfläche dient der Bestimmung der Nass-/Trockenschichtdicke, um die vom Hersteller geforderten oder nach WTA-Eignungsprüfung festgelegten Mindesttrockenschichtdicken nicht zu unterschreiten.

Da flächige Innenabdichtungen auf vorbereiteten Untergründen appliziert werden, kann als Untergrund eine Betongehwegplatte, z. B. 50 cm × 50 cm × 4 cm, als Untergrund dienen. Die Verbrauchsmengen sind zu dokumentieren.

5.2.4 Produkt-/Systemauswahl

Die Art der Nutzung und die Untergrundbeschaffenheit entscheiden über die Auswahl des mineralischen Abdichtungssystems. Untergründe mit größeren Rautiefen, Ausbruchstellen o. Ä. müssen vorab egalisiert werden. Hierfür können Sperrputz oder ein system-kompatibler Dichtungsmörtel herangezogen werden. Die »*Abdichtungsebene sollte immer die Rohebene sein*« [14, 5.3.1].

Mineralische Dichtungsschlämme finden vorzugsweise Anwendung im Wandbereich und als vordichtende Maßnahme im Bodenflächenbereich bei nachfolgendem Auftrag von kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtung (PMBC). Sperrputzsysteme mit Deckschicht aus feuchteregulierenden Dünnschichtputzen werden in untergeordneten Kellerräumlichkeiten wie Nutzkeller vielfach angewendet. Die Verschleißfestigkeit aufgrund der Sperrputzdicke ist der hier hervorzuhebende Vorteil.

Beide Innenabdichtungssysteme können nach entsprechenden Vorarbeiten als Träger für z. B. Sanierputze, die einen Kondensationspuffer auf derartigen Abdichtungen darstellen, oder zur hochwertigen Nutzung für Innendämmmaßnahmen genutzt werden.

Die Aufträge des gewählten mineralischen Abdichtungssystems erfolgen mindestens zweilagig, Herstellerangaben sind bindend.

Folgende Regelschichtdicken sind einzuhalten:

Wasserbeanspruchung Abdichtungsbauart	Mindesttrockenschichtdicke mineralische Dichtungs- schlämme (MDS)	wasserundurchlässiger Werk trockenmörtel (Sperrputz)
Bodenfeuchtigkeit/ nicht stauendes Sickerwasser	2 mm oder gemäß WTA-Prüfung	20 mm oder gemäß WTA-Prüfung
aufstauendes Sickerwasser/ drückendes Wasser	3 mm oder gemäß WTA-Prüfung	30 mm oder gemäß WTA-Prüfung

Tabelle 8 Mindesttrockenschichtdicken von mineralischen Innenabdichtungen [14, 5.4.2]

Alle zu verwendenden »*Abdichtungssysteme müssen einer rückseitigen Wasserbeanspruchung von 1,0 bar standhalten. Andernfalls ist für ausreichende Auflast zu sorgen*« [14, Tab. 6].

5.2.5 Allgemeine Randbedingungen

Die abzudichtenden Bauteiloberflächen müssen frei zugänglich und frei von haftungs- mindernden Bestandteilen sein. Rückgebaute, entfernte Putzmörtel, Beschichtungsreste o. Ä. sind unmittelbar nach dem Ausbau zu entfernen und in außerhalb des Arbeitsplatzes stehenden Containern zwischenzulagern.

Die Vorarbeiten, wie auch z. B. notwendige Injektionen gegen kapillare Feuchtigkeit, sind vorab auszuführen. Detaileinbindungen sind zu planen.

Bild 36 Vordichtung mit PUR- Schaum (Bildquelle: AMS, Gutenswegen)





Bild 37 Undichter Wand-Sohlenanschluss

5.3 Untergründe

Kellermauerwerke aus Natursteinen, Ziegel, Kalksand- und Betonwerkstein sind ebenso wie Betonuntergründe zur Aufnahme mineralischer Innenabdichtungen geeignet.

Jegliche wasserempfindlichen Baustoffe sind zu entfernen und Übergangsbereiche so herzurichten, dass die Abdichtung wannenartig ausgebildet werden kann.

Die Untergrundvorbereitung beginnt mit dem Rückbau vorhandener Bodenbeläge und Estriche, um einen Anschluss zur Betonbodenplatte zu erreichen. Der Anschlussbereich sollte zumindest >20 cm betragen. Sinterschichten sind mechanisch zurückzubauen. Vorhandene Bekleidungen, Anstriche, Beschichtungen sind restlos, Putze sind bis mind. 80 cm über der sichtbaren Schadzone zu entfernen (Bild 38 und Bild 39).



Bild 38 Putzzerstörung

Bild 39 Putzrückbau mittels
Abbauhammer (Bildquelle: Paul
Mastall, Löningen)



Bild 40 Rückbau eines
Estrichbelages (Bildquelle:
Schleiff Bauflächentechnik,
Erkelenz)



Bild 41 Fugen ausräumen
(Bildquelle: Dittmann
Bausanierung, Oranienburg)



Minderfeste Mauerfugen sind <2 cm Tiefe auszuräumen (Bild 41). Diese Maßnahme dient der Rückverankerung der Innenabdichtung im Mauerwerk. Rissfreiheit des Mauerwerks wird vorausgesetzt, Hohllagen sind mit geeignetem Mörtel zu vermauern.

Oberflächenversprünge sind zu egalisieren, scharfkantige Außenecken sind zu brechen, d. h. unter 45° zu fasen, um auch an diesem Detail den Mindestschichtdickenaufltrag gewährleisten zu können. Auf den Untergrund abgestimmt können folgende mechanische Verfahrenstechniken angewandt werden:

- Schleif-/Fräsvorfahren,
- Stemm-/Stockhammerverfahren,
- Strahlen mit festen Strahlmitteln,
- Wirbelstrahlverfahren.

»*Fliessstellen, Partialdurchfeuchtungen und Risse sind je nach Wasserbelastung und Abdichtungsverfahren zu vermörteln oder zu injizieren*« [14, 5.4.2]. Um die Haftung der eingesetzten Mörtel- und Haftsclämmen am Untergrund sicherzustellen, sollte dieser tragfähig sein. Neben dem An- und Aufrauen der Bauteiloberfläche sind jegliche haftungsbeeinträchtigenden Bestandteile wie Sinter- und Feinmörtelschichten, Staub, lose Bestandteile und Verunreinigungen zu entfernen. Der Untergrund muss für die Folgearbeiten ausreichende Oberflächenfestigkeit und Formstabilität aufweisen.

Vorbereitete Bauteiloberflächen sichern den Haftverbund der Abdichtungsschicht zum Untergrund. Der Untergrund sollte geringfügig oberhalb der bauteilbedingten Ausgleichsfeuchte, maximal mattfeucht vorliegen.

Neben dem vorbereiteten Fugennetz werden Fehlstellen und grobe Unebenheiten mit geeignetem Mörtel verschlossen. Diese Egalisierung gewährleistet einen gleichmäßigen Schichtauftrag des mineralischen Abdichtungssystems.



Bild 42 Untergrundvorbehandlung mittels Strahlen (Bildquelle: Paul Mastall, Lüningen)

Bild 43 Untergrundvorbereitungen, abgeschlossen
(Bildquelle: Paul Mastall, Lönningen)



Bild 44 Wirbelstrahlverfahren
(Bildquelle: Remmers Baustofftechnik, Lönningen)



Bild 45 Vorbereitetes Ziegelmauerwerk



5.3.1 Untergrundprüfungen

»Ziel einer dem Auftrag des Innenabdichtungssystems vorausgehenden Untergrundvorbehandlung ist die Herstellung eines tragfähigen Untergrundes, frei von haftungsmindernden Bestandteilen.« [14, 5.3.1]

Um die Haftung des gewählten mineralischen Innenabdichtungssystems sicherzustellen, muss der Untergrund nach den vorbereitenden Maßnahmen überprüft und dokumentiert werden. Folgende Prüfungen des Untergrundes sollten mindestens durchgeführt werden:

- **Prüfung nach Augenschein** auf ungeeignet feinteilige Anhaftungen oder Staub; Ausblühungen; nasse, ungleich saugende, glatte und unebene oder verworfene Bauteiloberflächen,
- **Wischprüfung** durch Streichen mit flacher Hand über die Bauteiloberfläche, um minderfeste Bestandteile auszumachen,
- **Kratzprobe**, indem mit einem Reißnagel oder einem anderem spitzen und harten Gegenstand der Untergrund diagonal geritzt wird, um festzustellen, ob dieser in der Oberfläche absandet, abblättert oder abplatzt,
- **Benetzungsprobe**, indem mit einem Quast Wasser auf den Untergrund aufgetragen wird, um das Saugverhalten festzustellen,
- **Messung der**
 - Luft-, Bauteil- und Taupunkttemperatur,
 - Bauteiloberflächenfeuchte mit Referenz zur nicht geschädigten Innenwand.

Der Untergrund sollte tragfähig, d.h. ebenflächig und ausreichend formstabil sein, außerdem frei von Staub und sonstigen haftungsmindernden Verunreinigungen, trocken und frostfrei.

5.3.2 Untergrundvorbehandlungen

Zu den Maßnahmen zur Untergrundvorbehandlung gehören:

- Grundierungen,
- Fugen- und Fehlstellenverschluss,
- Haftbrücken aus Mörteln oder Schlämmen,
- Haftspritzbewurf,
- Teil- oder vollflächige Egalisierung des Untergrundes.

Der Untergrund – das Bauteil, auf den die Abdichtung unmittelbar aufgebracht wird – sollte ebenflächig sein (Bild 46). Mörtel müssen auf den Untergrund abgestimmt sein. Es empfiehlt sich, Risse mind. 0,2 mm vor Beginn der Arbeiten durch geeignete Maßnahmen zu schließen. Betonrisse sind zu verpressen.

Durch die Herstellung eines ebenflächigen Untergrundes ist es möglich, die Abdichtungsschicht in gleichmäßiger Schichtdicke aufzutragen. Ebenso werden Spannungen,

die beim Aufrocknen der Abdichtungsschicht auftreten, schadenfrei auf den Untergrund abgeleitet und hieraus folgende Rissbildungen vermieden.

Bild 46 Untergrundvorbereitungen (Bildquelle:
MARKO Bautenschutz,
Gnarrenburg)



Bild 47 Gestrahltes Ziegelmauerwerk



Bild 48 Untergrundvorbereitungen abgeschlossen, mit Bohrlochkette (Bildquelle:
MARKO Bautenschutz,
Gnarrenburg)



Vertiefungen, Ausbruchstellen, ausgeräumte Fugen, Fehlstellen, Kiesnester oder grobporige Oberflächenstrukturen müssen egalisiert werden. Hierzu werden eine systemzugehörige Haftbrücke aufgestrichen und Dichtungsmörtel frisch in frisch auf die Haftschlämme aufgetragen. Die bearbeiteten Reparaturstellen können unmittelbar mit Kelle, Glättkelle, Reibbrett oder Fugeisen begradigt werden, sodass eine geschlossene Oberfläche vorliegt.

Ausbrüche können mit Dichtungsmörteln oder Sperrputzen herstellerabhängig von 50 bis zu 80 mm Tiefe verschlossen werden.

Im Bereich stark unebener und zerklüfteter Mauerwerksoberflächen kann es objektbezogen notwendig sein, eine korrosionssichere Putzarmierung, vorzugsweise aus Edelstahl, im Untergrund dauerhaft tragfähig zu verankern. Mit dieser Maßnahme verteilen sich Zugkräfte, die infolge von Schwindvorgängen entstehen können, in den Ausgleichsputz. Die Putzbewehrung ist mit Unterputz vollständig einzuarbeiten. Unebenheiten der Abdichtungsebene sollten mit geeignetem, auf das Innenabdichtungssystem abgestimmtem Mörtel als Verputz durchgeführt werden. Anforderungen an das Putzsystem sind, dass es haftstark, wasserabweisend und widerstandsfähig gegen Feuchte sein muss. Der Putz sollte der Festigkeitsklasse CS IV nach DIN EN 998-1 mit Druckfestigkeit $\geq 6,0 \text{ N/mm}^2$ entsprechen.

Systembedingt wird in eine zuvor aufgetragene Haftschlämme frisch in frisch oder auf vollständig durchtrocknetem Haftspritzbewurf gearbeitet.

Es empfiehlt sich, zweilagig bei höheren Schichtdicken zu putzen, um die durch große Schwankungen unterschiedlich auftretenden Spannungen mit der Gefahr nachfolgender Rissbildungen oder Hohllagen zu vermeiden. Die erste Lage ist zur Verkrallung der zweiten Lage waagerecht aufzurauen. Empfehlenswert sind Spitzzahnkellen mit 6- bis 8-mm-Zähnen. Der Auftrag der zweiten Lage erfolgt frühestens am darauffolgenden Tag.



Bild 49 Haftschlämmenauflag
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Lünen)

Bild 50 Sperrputz, untere Lage aufgekämmt (Bildquelle: Braun Bauwerksabdichtung, Weingarten)



Bei einlagiger Verarbeitung beträgt die Schichtdicke 10 bis 20 mm, bei zweilagiger Verarbeitung 20 bis 30 mm. Nach den möglichst gleichmäßigen Aufträgen werden die Oberflächen mit einer Kartätsche abgezogen und für den MDS-Auftrag oberflächlich rau belassen. Für den folgenden Sperrputzauftrag wird der Unterputz waagerecht aufgekämmt.

»Nach der Untergrundvorbereitung ist die Beschaffenheit des Untergrundes in Bezug auf die spezielle Eignung für das nachfolgend aufzubringende Innenabdichtungssystem zu prüfen. Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit eines Innenabdichtungssystems wird eine Mindesthaftzugfestigkeit des Untergrundes von $0,5 \text{ N/mm}^2$ empfohlen. (Je nach Anwendungsfall und gewähltem Abdichtungssystem sind allerdings bei Sicherstellung der o. a. Untergrundeigenschaften auch geringere Werte geeignet.)« [14, 5.3.1]

5.4 Übergänge und Anschlussbereiche

An- und Abschlüsse, Einbauten, Fugen und Durchdringungen, wie Versorgungsleitungen, sind gesondert vorzubereiten und sorgfältig in die nachträgliche Innenabdichtung einzubeziehen, sofern ein Ausbau oder eine Verlegung nicht möglich ist. »Als oberer Abschluss einer Innenabdichtungsfläche kann auch eine vorhandene funktionstüchtige Horizontalabdichtung oder eine Deckenkonstruktion dienen, die einen kapillaren Feuchtigkeitstransport verhindert« [14, 5.1].

Zusätzlich können Maßnahmen für Detailabdichtungen mit geeignetem Injektionsverfahren oder Fugenbänder mit Pressflanschkonstruktionen notwendig werden, deren Kragen oder Manschetten in die Flächenabdichtung eingebunden werden.

5.4.1 Übergangsbereich am Wandfußpunkt

An allen Innenecken und am Wandfußpunkt ist eine Nut im Übergangsbereich zur Sohle ca. 4 cm × 4 cm freizulegen. Dieser Freiraum dient der später eingebrachten Dichtungskehle ebenso zur Rückverankerung. Die Ausrundung der mineralischen Dichtungskehle beträgt 4 bis 6 cm. Diese Maßnahme ist besonders bei rückseitiger Druckwasserbeaufschlagung angebracht. Der Bodenanschluss sollte zwecks Vordichtung bei fließendem Wasser verpresst werden.



Bild 51 Schadensbild
Wand-Sohlenanschluss
(Bildquelle: R. Spirgatis)



Bild 52 Nutvorbereitung
(Bildquelle: MARKO
Bautenschutz, Gnarrenburg)

Bild 53 Nutverschluss und Dichtkehlenausrundung
(Bildquelle: MARKO Bautenschutz, Gnarrenburg)



Bild 54 Außenecke gebrochen und Dichtungskehle im Übergangsbereich Außenecke-Wand-Sohle



Diese Nut wird im Regelfall in Höhe der ersten Steinlage zusätzlich bei bahnförmigen Abdichtungsstoffen im Wandbildner ebenso freigelegt. Die Querschnittsabdichtung wird zurückgeschnitten und folgend mit Dichtungsmörtel verschlossen.

Da vorzugsweise mineralische Dichtungsschlämme für Innenabdichtungen eingesetzt werden, empfiehlt sich bei in die Außenwand einbindenden und/oder aussteifenden Querwänden auch diese Nut vertikal vorzubereiten. Nach Ausrundung der Dichtungskehle kann die Innenabdichtung über diesem Detailpunkt in gleichmäßiger Schichtdicke aufgetragen werden.

5.4.2 Durchdringungen der Abdichtung

Durchdringungen sind in die Abdichtung mit einzubinden. Hierfür werden z.B. Rohre mit geeigneten schnell abbindenden Mörtelsystemen oder feuchtigkeitserhärtenden Injektionsstoffen vorgedichtetet (Bild 55 und Bild 56). Es kann notwendig sein, Mauerwerk um die Durchdringung unter 45° freizulegen und in die Flächenabdichtung mit einzubinden. Nach Durchtrocknung der zweilagigen Abdichtungsschicht wird der Freiraum mit Dichtungsmörtel verschlossen und ebenfalls an die Flächenabdichtung eingebunden.

Es ist dafür Sorge zu tragen, dass die einzelnen Abdichtungsebenen in der Ausführung mindestens 20 cm überlappen.

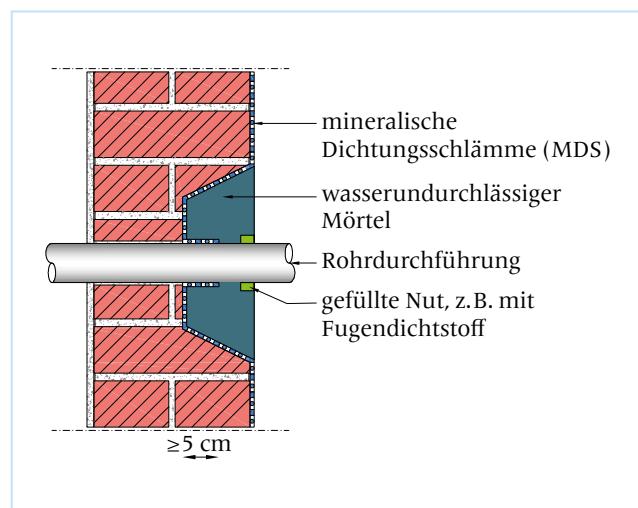


Bild 55 Mineralische Dichtungsmörteleindichtung einer Durchdringung (Bildquelle: Ralf Hunstock)

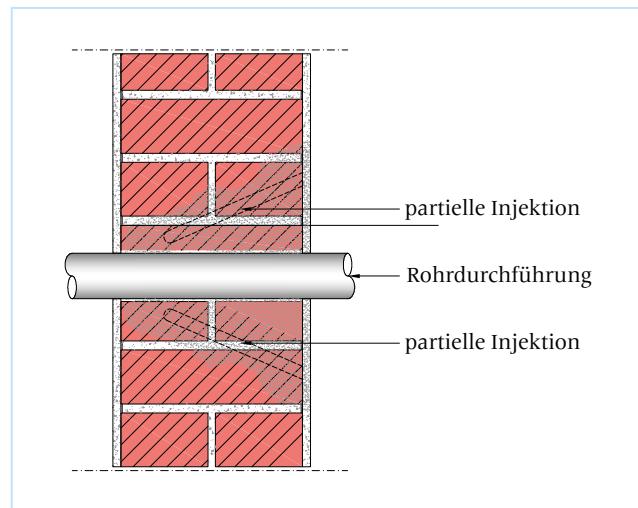


Bild 56 Eindichtung einer Durchdringung mittels Injektionsverfahren (Bildquelle: Ralf Hunstock)

Rohrdurchführungssysteme sind auf ihre Eignung und Kombination mit der Innenabdichtung zu prüfen. Versorgungsleitungen müssen die Einbindung in die Flächenabdichtung wasserdicht ermöglichen.

Installationen im Bereich von Innenabdichtungsflächen sollten, sofern möglich, dauerhaft außerhalb der Abdichtungsflächen verlegt sein oder derartig befestigt werden, dass sie nicht in die Abdichtungsebene dringen.

»Bei Wandinstallationen, die in den abzudichtenden Wandquerschnitten zwingend verbleiben müssen, sind Mauerwerksvertiefungen vor dem Aufbringen der Abdichtung inklusive der notwendigen Untergrundvorbereitungen zu erstellen, damit die Abdichtungsschichten hinter den Wandinstallationen bzw. den Befestigungspunkten der Wandinstallationen durchgeführt werden können. Durchdringungen von Wandinstallationen durch die Abdichtungsebene sind system- und wasserbeanspruchungsgerecht abzudichten.« [14, 5.3.3]

5.4.3 Anschlussbereiche

Der Wand-Sohlenanschluss ist gesondert zu betrachten. Es gilt diesen als Übergangsbereich bei Teilabdichtungsmaßnahmen mindestens 20 cm freizulegen und die Abdichtungsmaßnahme auf die Stahlbetonsole zu führen.

Bild 57 Abtrennung der Innenwand (Bildquelle: Ralf Hunstock)

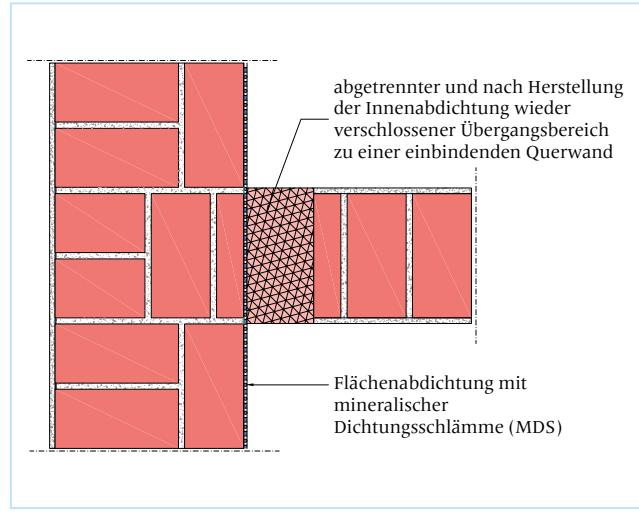




Bild 58 Wandschlitz einbindende Querwand (Bildquelle: AMS, Gutenswegen)

»Einbauten wie Treppen, Sockel, Schornsteine, Zargen, Licht-, Lüftungs-, Fahrstuhlschächte und Hebeanlagen etc. müssen nach statischer Überprüfung entfernt bzw. objektspezifisch in die Abdichtung eingebunden werden«. [14, 5.6]

Einbindende Querwände in die Außenwand sind, sofern statisch unbedenklich, auf mindestens 20 cm Breite zu schlitzen (Bild 57 und Bild 58), »um die Innenabdichtung im Außenwandbereich flächig ausbilden zu können« [14, 5.3.2]. Die Innenabdichtung wird wannenartig ausgebildet, der Freiraum nach vollständiger Durchtrocknung des Innenabdichtungssystems kraftschlüssig vermauert oder betoniert.

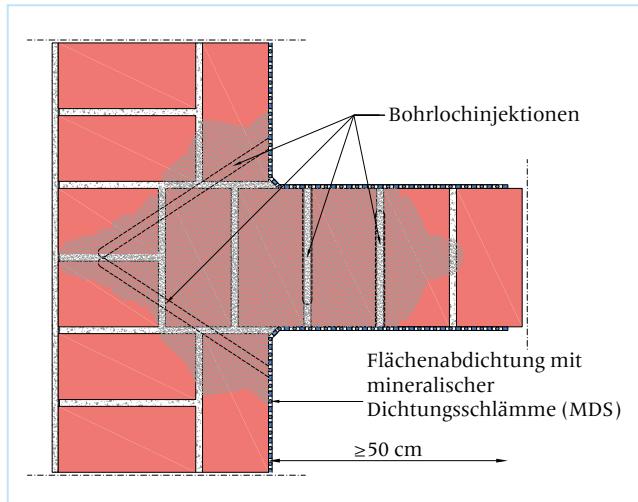


Bild 59 Injektion an der Einbindung der Innenwand (Bildquelle: Ralf Hunstock)

Alternativ zur Mauerwerksabtrennung kann der Einbindusbereich durch vertikal wechselseitig eingebrachte Injektionen gegen kapillaren Feuchtetransport wasserabweisend ausgerüstet werden (Bild 59). Die Innenabdichtung wird mindestens 50 cm über diesen »vertikalen Kapillarbereich« [14, Abschnitt 5.3.2] über die senkrecht verlaufende Dichtungskehle auf die vorbereitete Innenwand geführt.

Nach [16] kann als Ersatz für die mechanische Trennung bzw. der druckwasserdichten Injektion auch die Innenwand (Querwand) mit dem Innenabdichtungssystem allseitig umschlossen werden.

Bild 60 Druckluftunterstützter
Bohrer (Bildquelle:
Mauersägetechnik Georgy,
Blankenhain)



5.5 Grundierungen

Vor dem Auftrag einer Grundierung ist der Untergrund von Staub und haftungsmindernden Bestandteilen vollständig zu befreien. Grundierungen können systembedingt die Aufgabe haben, geringfügige Restanhaltungen auf dem Untergrund zu binden und den Untergrund zu verfestigen.

Als Grundierungen/Voranstrich eignen sich systembedingt:

- Produkte auf Basis von Kunststoffdispersionen,
- Produkte auf silikatischer Basis,
- klares Leitungswasser, um trockene Untergründe vorzufeuchten.

Zu bearbeitende Flächen aus stark saugendem Mauerwerk, wie z. B. trockene Kalksandsteine, sollten mehrmals vorgenässt werden. Mineralische Untergrundvorbereitungs- und Innenabdichtungssysteme sollten nur auf mattfeuchte Untergründe aufgetragen werden, damit ein saugfähiger Untergrund das Anmachwasser nicht unmittelbar nach dem Auftrag der Mörtelkombination entzieht. Die mineralische Dichtungsschicht würde verbrennen. Ebenso sind geeignete Nachbehandlungen der mineralischen Systeme vorzusehen.

Bei Schadsalzbelastung durch Sulfatverbindungen können nicht hydrophobierende Präparate als Grundierungen eingesetzt werden, die diese bauschädlichen Salze in schwer-

lösliche Verbindungen umwandeln. Der mehrlagige Auftrag erfolgt im Streichverfahren; die den Untergrund vorbereitenden weiteren Maßnahmen werden zeitnah durchgeführt.

Ebenfalls können wasserlösliche Imprägniermittel aufgetragen werden, die Anwendung gegen Mauersalze mit erhöhter Belastung finden. Diese mit hydrophobierenden Wirkstoffen versetzten Mittel werden vornehmlich gegen hohe Nitrat- und Chloridbelastungen eingesetzt. Das Imprägniermittel dringt in die Oberfläche des zu behandelnden Baustoffs ein und schafft eine oberflächennahe wasserabweisende Zone. Der Salztransport aus dem Untergrund in die frisch aufgetragene Ausgleichs-/Abdichtungsschicht wird unterbrochen, die Mauersalze werden verkapselt, der Zerstörungsdruck wird durch nicht stattfindende Kristallisation stark vermindert.

Der Untergrund wird hierfür vorgenässt und ein mehrlagiger Auftrag im Streichverfahren führt zur beabsichtigten Sättigung. Liegt der Untergrund mattfeucht vor, sind die Untergrundvorbehandlungen mit systemzugehörigen Mörteln unmittelbar auszuführen, um den Haftverbund sicherzustellen. Durch die Imprägnierung der Mauerwerksoberfläche wird das frühzeitige Einwandern baustoffschädlicher Salze in die frische Schlämm- bzw. Mörtelschicht unterbunden. Die Anwendung sollte nur auf saugfähigem Untergrund und nur mit nachfolgenden Haftschlämmen, mit Vorspritzmörtel und/oder Putz verarbeitet werden.

5.6 Nachträgliche Innenabdichtung mit mineralischen Dichtschlämmen (MDS)

»Als Abdichtungssysteme für Wandflächen kommen vorzugsweise Mineralische Dichtschlämmensysteme (MDS-Systeme) zum Einsatz« [14, 5.4.2]. Betonuntergründe, Mauerwerk oder Putz der Kategorie CS III und CS IV müssen tragfähig und frei von haftungsmindernden Stoffen sein, zudem dürfen sie nicht rissgefährdet sein. Es empfiehlt sich bei offenen Rissen, diese >2 cm tief freizustemmen und mit schnellhärrendem Dichtmörtel vorzudichten.



Bild 61 Kondensat auf der Innenabdichtung

Der vorbereitete Untergrund darf matt feucht sein, jedoch keinen geschlossenen Wasserfilm aufweisen. Bei erhöhter rückseitiger Feuchtebelastung aus dem Abdichtungsuntergrund auf die frisch aufzutragende Abdichtung muss eine Zwischenabdichtung aus nicht rissüberbrückender MDS aufgetragen werden.

»Durch Tauwasserbildung kann sich auf dem Untergrund ein trennend wirkender Feuchtefilm bilden. Deshalb muss zum Zeitpunkt der Verarbeitung der Abdichtungsstoffe die Oberflächentemperatur des Untergrundes mindestens 3 Kelvin über der Tautemperatur der umgebenden Luft liegen.« [14, Abschnitt 3]

Nicht rissüberbrückende MDS müssen mit Wasser angemischt werden. Hierfür wird das nach Herstellervorgaben auszuliternde Anmachwasser in einem sauberen Mischgefäß vorgelegt und die Dichtungsschlamm e zugegeben. Mittels Mischgerät und geeignetem Rührwerkzeug wird ca. drei Minuten homogen gemischt. Boden und Wandungen des Mischgefäßes sind mit zu erfassen. Herstellerabhängig kann eine Reifezeit notwendig werden. Vor der Verarbeitung wird in diesem Fall erneut kurz gemischt, um eine verarbeitungsgerechte Konsistenz zu erhalten.

Die Wasserzugabe ist zu beachten, damit die bauseitige Erhöhung der Wasserzugabe nicht die zugesicherten Eigenschaften der MDS beeinträchtigen. Minderfestigkeit, Rissbildungen und Haftungsstörungen wären neben Undichtigkeit Indizien für das Abweichen von der vorgeschriebenen Wasserzugabe.

Die MDS müssen beim Anmischen zu einer homogenen Masse verarbeitet werden. Laut Herstellerangaben eignen sich Anker-, Korb-, Scheiben- und Wendelrührer. Leistungsfähige Rührwerke sollten eine ausreichende Drehzahl und Kraft besitzen. Erfahrungsgemäß sind 600 bis 800 U/min erforderlich. Vielfach werden doppelläufige Wendelrührer, handgeführte Zwangsmischer, zur Aufbereitung der Komponenten genutzt. Die vorgegebenen Mischzeiten der Hersteller sind unbedingt einzuhalten und dürfen nicht unterschritten werden. Ebenso ist die Wasserzugabe in vorgegebener Menge genau einzuhalten. Hierfür sind auf der Baustelle Messbecher bzw. Messeimer vorzuhalten.

Bild 62 DLX-Rührer und MDS (Bildquelle: Collomix, Gaimersheim)

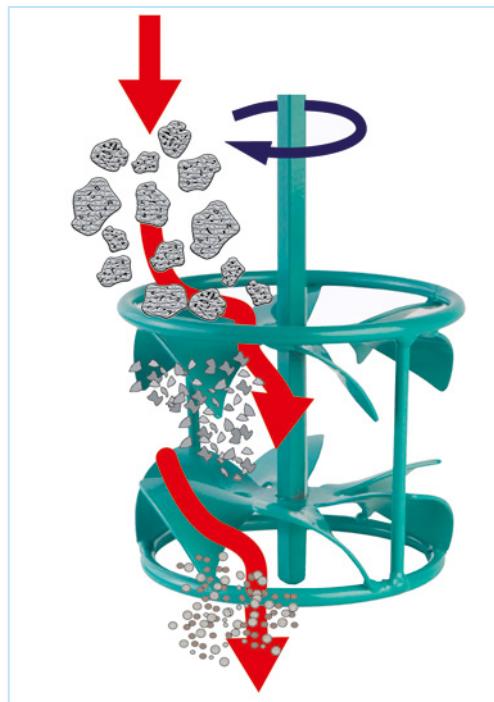


Erfahrungsgemäß haben sich zum Mischen mineralischer Dichtungsschlämmen sowie verlaufsfreundlicher Materialien, wie Verguss-, Nivellier- und Spachtelmassen, Rührer mit übereinander gelagerten Turbinenschaufeln (z. B. DLX, siehe Bild 62) für eine einwandfreie Durchmischung der Flüssig- und Pulverkomponente in der Fachwelt etabliert. Die Aufbereitung erfolgt von oben nach unten (Bild 63).

Für rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämmen ist der Untergrund dahingehend vorzubereiten, dass die Oberfläche trocken vorliegt. Feuchte Untergründe würden die Rückverankerung erschweren, oberflächennasse die Haftung unterbinden. Die Kunststoffe könnten keine Vernetzung aufbauen. Durchtrocknungsverzögerung und Haftungsstörungen mit Blasen- oder Rissbildungen wären typische Schäden.

Flexible, rissüberbrückende Dichtungsschlämmen bestehen vornehmlich aus hydraulischen Bindemitteln, mineralischen Gesteinskörnungen, Zusätzen und einer Kunststoff- oder Dispersionskomponente. Die Flüssigkomponente ist vor dem Gebrauch aufzurühren. Es empfiehlt sich, zunächst die Pulverkomponente mit einem Teil der Flüssigkomponente vorzumischen. Nach kurzer Mischzeit wird dann der Rest der Flüssigkomponente zugegeben. Es ist so lange zu mischen, bis eine gleichmäßige streich- und spachtel- bzw. spritzfähige Konsistenz entsteht. Es dürfen keine unbenetzten Pulveranteile zurückbleiben. Der Rand des Mischgefäßes ist ebenso abzustreichen, um anhaftende Pulveranteile mit unterzumischen. Es sollte erfahrungsgemäß eine Mischzeit von ca. drei Minuten eingehalten werden.

Bild 63 Mischprinzip von oben nach unten
(Bildquelle: Collomix, Gaimersheim)



Die Abdichtung mit nicht rissüberbrückender und rissüberbrückender mineralischer Dichtschlämme erfolgt unter Berücksichtigung des allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (abP) und ist nach WTA-Eignungsnachweis mit den für das Produkt festgelegten Parametern auf tragfähigem Untergrund in mindestens zwei Aufträgen aufzubringen.

Bei Nichteinhaltung der vorgenannten Angaben kann es bei der Aufbereitung der MDS zu folgenden Fehlstellungen oder Mischfehlern kommen:

- **Rührbehälter zu klein**

Der Mischeimer sollte so gewählt werden, dass der Rührer immer vollständig vom Mischmaterial bedeckt ist. Ragt dieser aus dem Material heraus, so wird dieses hochgeschleudert und verschmutzt den Mischplatz.

- **Reihenfolge der Materialzugabe nicht beachtet**

Erst die Flüssigkomponente in das Mischgefäß vorlegen, ansonsten kann es zur Nichtbenetzung kommen und es bilden sich Klumpen oder Anhaftungen, die sich nicht mehr auflösen.

- **Falsches Rührwerkzeug verwendet**

Das Zementpulver lässt sich nicht untermengen, bildet bei Kontakt mit Wasser schnell Klumpen, die nicht mehr aufbereitet werden können.

- **Nach oben statt nach unten gemischt**

Der eingesetzte Rührer hat eine falsche Mischwirkung. Das Fördern des schweren Materials während des Mischens ist sehr mühsam. Das Rührwerk drückt sich aus dem Material, am Eimerboden befinden sich trockene, nicht vermischte Materialrückstände.

- **Mischzeit**

Die Produkteigenschaften des Materials kommen nicht zur Entfaltung. Produktqualitäten können nicht erreicht werden. Mit zu geringer Mischzeit kommt es zu mangelnder Haftfähigkeit der MDS auf dem Untergrund; Hohlstellen oder Abplatzungen sind oft auf unzureichende Durchmischung zurückzuführen. Des Weiteren ist auf eine herstellerabhängige Einhaltung einer Reifezeit nach dem Mischen und produktabhängiges erneutes Aufschlagen zu achten.

- **Mit zu geringer Geschwindigkeit gemischt**

Der Krafteintrag in die MDS reicht nicht aus, um die Flüssigkeitsbestandteile mit den Feststoffkomponenten zu verbinden. Dieses führt zu einem höheren manuellen Verarbeitungsaufwand. Zu spritzende MDS können zu Stopfern im Spritzaggregat führen.

- **Reinigung wird vernachlässigt**

Ablagerungen wie angetrocknete Rückstände am Röhreinsatz lösen sich beim nächsten Mischvorgang ab. Sie lösen sich nicht auf und bilden in der Mischung unerwünschte Fremdkörper, die zu Fehlstellen und Durchfeuchtungsschäden führen können.

Die Aufträge erfolgen vorzugsweise im Streich- oder Schlämmerverfahren. Die MDS wird direkt nach dem Anmischen volldeckend mit weichem Mauerquast im Schlämmerverfahren aufgestrichen. Der händische Auftrag mit Glätte- oder Schichtdickenkelle im Spachtelverfahren setzt einen Arbeitsgang als Schlämmeauftrag voraus, der die vollflächige Haftung

zum Untergrund und damit den Verbund sicherstellt. Spritzverfahren sind mit geeigneter Maschinentechnik wie Schnecken- oder Peristaltikpumpen möglich. Die Zerstäubung erfolgt mittels Druckluft. Die Reinigung der Arbeitsgeräte erfolgt im frischen Zustand mit Wasser. Ein folgender Auftrag kann erst erfolgen, wenn der vorhergehende Auftrag so fest ist, dass er durch den neuen Auftrag nicht beschädigt wird. Die erhärtete MDS muss eine zusammenhängende Abdichtungsschicht ergeben, die auf dem Untergrund haftet. Eine angesteifte, bereits reagierte MDS darf weder mit Wasser noch anderen Zusätzen wieder verarbeitbar gemacht werden.



Bild 64 MDS-Schlämmauftrag
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Lönningen)



Bild 65 MDS-Spachtelauftrag
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Lönningen)

Bild 66 MDS-Übergangsbereich
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Löningen)



Bild 67 MDS-Oberfläche,
gespritzt und mit Druckluft
zerstäubt (Bildquelle: Becker
Bauwerksabdichtungen,
Großbeeren)



Für die Abdichtungsbauart mit MDS gelten folgende Regelschichtdicken und Aufträge:

Wasserbeanspruchung	Mindesttrockenschichtdicke	Arbeitsgänge
Bodenfeuchtigkeit/nicht stauendes Sickerwasser	2 mm oder gemäß WTA-Prüfung	mindestens 2 oder gemäß WTA-Prüfung
aufstauendes Sickerwasser/ drückendes Wasser	3 mm oder gemäß WTA-Prüfung	mindestens 2 oder gemäß WTA-Prüfung

Tabelle 9 Mindesttrockenschichtdicken von MDS [14, Tab. 6]

Die vorgeschriebene Mindesttrockenschichtdicke darf an keiner Stelle unterschritten werden. Die erforderliche Nassschichtdicke ist nach Herstellerangaben aufzubringen.

Arbeitsunterbrechungen dürfen nicht in Detailbereichen, wie Ecken, Kehlen oder Kanten erfolgen. Bei Arbeitsunterbrechungen muss die MDS auf Null ausgezogen werden, um bei Wiederaufnahme der Arbeiten mindestens 10 cm überlappend überarbeitet werden zu können.



Bild 68 Kennzeichnung des zweiten Auftrags (Bildquelle: Becker Bauwerksabdichtungen, Großbeeren)

5.7 Flächige Bauwerksabdichtungen mit Sperrputzen

Sperrende Putzsysteme finden seit Jahrzehnten Anwendung in der Kellersanierung. Die oftmals aus scharfkörnigem Sand und zementären Bindemitteln hergestellten Baustoffmischungen sind mit den heutigen Werk trockenmörteln nicht zu vergleichen.

Sind der Untergrund egalisiert, grobe Unebenheiten verschlichtet, Innenecken mit Dichtungsmörteln vorab gerundet und die Außencken gebrochen, kann mit dem Verputz mittels Sperrputzen begonnen werden.

Je nach Untergrund werden Spritzbewurf oder Haftschlämme vor dem Auftrag des Sperrputzsystems aufgetragen. Sperrputzsysteme finden nach Herstellervorgaben oder auf Betonuntergründen Verwendung. Der Sperrputz wird hierbei frisch in frisch in die zuvor aufgeschlämme mineralische Haftbrücke appliziert.

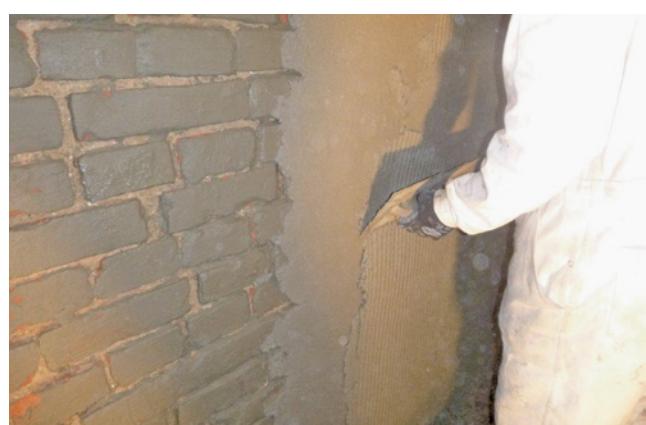
Bild 69 Durchfeuchtungsschaden eines Baustellensperrputzes
(Bildquelle: Gerhard Schlauch, Erkelenz)



Bild 70 Inneneckenausrundung mit Dichtungsmörtel (Bildquelle: Becker Bauwerksabdichtungen, Großbeeren)



Bild 71 Sperrputzsystem (Bildquelle: Braun Bauwerksabdichtung, Weingarten)



Der Haftspritzbewurf stellt das Bindeglied zwischen Untergrund und mineralischer Dichtung dar und vermag die während des Abbinde- und Schwundverhaltens auftretenden Spannungen aus dem Putzsystem schadfrei auf den Untergrund abzutragen. Nicht volldeckender Spritzbewurf wird mit einer Deckungsfläche von 50 bis 70 % netzartig auf saugfähiges Mauerwerk angeworfen. Volldeckend mit 100 % Deckungsfläche werden Spritzbewürfe auf schlecht saugende Untergründe aufgebracht. Der Sperrputzauftrag kann am folgenden Tag erfolgen.



Bild 72 Spritzbewurf,
volldeckend (Bildquelle
Fa. Lorenz Andresen
Sanierungstechnik, Handewitt)

Die Verarbeitung von Sperrputzen beginnt mit dem Aufmischen. Zur händischen Verarbeitung wird das erforderliche Anmachwasser in ein sauberes Mischgefäß gefüllt, z. B. in einen Mörtelkübel, und der Sperrputz zugegeben. Zur Staubreduzierung empfiehlt es sich, dass der Putzmörtel im Sack mit vorab geöffnetem Gebinde in das Anmachwasser gesetzt und das Material langsam zum Anmachwasser geben wird, indem das Gebinde hochgezogen und so entleert wird. Leistungsfähige Handmischer und abgestimmte Rührwerkzeuge mischen Sperrputze in ca. zwei bis drei Minuten rückstandslos auf. Nach einer kurzen Reifezeit wird der Sperrputz erneut kurzzeitig nachgemischt und ist verarbeitungsfähig. Gleichbleibende Mischungen werden mit Zwangsmischern oder Mischpumpen erzielt.

Der Sperrputz sollte möglichst gleichmäßig aufgetragen werden. Nach dem Auftrag wird er waagerecht mit dem Richtscheid oder der Kartätsche nach oben verzogen und je nach Anwendung ausgerieben oder erneut aufgekämmt.

Als Arbeitsweise bei Schichtdicken bis 20 mm hat sich die Verarbeitung in zwei Arbeitsgängen, auch »nass in nass« genannt, bewährt. Bei dieser Putztechnik wird im ersten Arbeitsgang die halbe Lagendicke aufgetragen, die folgend im zweiten Arbeitsgang auf die vorgesehene Schichtdicke von 20 mm fertiggestellt wird.

Wasserbeanspruchung	Mindesttrockenschichtdicke	Arbeitsgänge
Bodenfeuchtigkeit/ nicht stauendes Sickerwasser	20 mm oder gemäß WTA-Prüfung	mindestens 2 oder gemäß WTA-Prüfung
aufstauendes Sickerwasser/ drückendes Wasser	30 mm oder gemäß WTA-Prüfung	mindestens 2 oder gemäß WTA-Prüfung

Tabelle 10 Mindesttrockenschichtdicken von Sperrputzen [14, Tab. 6]

Bild 73 Spitzzahnaufkämmung
des Sanierputzes (Bildquelle:
Fa. Lorenz Andresen
Sanierungstechnik, Handewitt)



Diese zweischichtige Nass-in-Nass-Arbeitsweise unterscheidet sich von der zweilagigen Verarbeitung, bei der die zweite Lage erst nach dem Erhärten der ersten Lage aufgetragen wird. Wird der Sperrputz in zwei Lagen aufgebracht, muss die Unterputzlage waagerecht aufgekämmt werden.

»Die folgende Lage darf erst aufgebracht werden, wenn die vorhergehende ausreichend trocken und so fest ist, dass sie eine neue tragen oder eine neue an ihr haften kann. Die Standzeit beträgt mindestens einen Tag je mm Putzdicke. Bei feuchten und kalten Witterungsverhältnissen ist die Standzeit entsprechend zu verlängern...Mineralische Putze sind vor zu schneller Austrocknung zu schützen und nötigenfalls durch Benetzen mit Wasser feucht zu halten, damit sie nicht zu schnell austrocknen.« [9, 9.3]



Bild 74 Sperrputz, Oberfläche aufgeraut für Deckschicht
(Bildquelle: MARKO Bautenschutz, Gnarrenburg)

5.8 Lokale Reparaturen an Innenabdichtungen

Lokale Reparaturen an mineralischen Innenabdichtungen sind möglich. Nach Klärung des Schadensbildes muss die Ursache der Undichtigkeit festgestellt, Haftungsbeeinträchtigung, Riss- oder Blasenbildung abgestellt und der schadhafte Bereich >20 cm freigelegt werden.

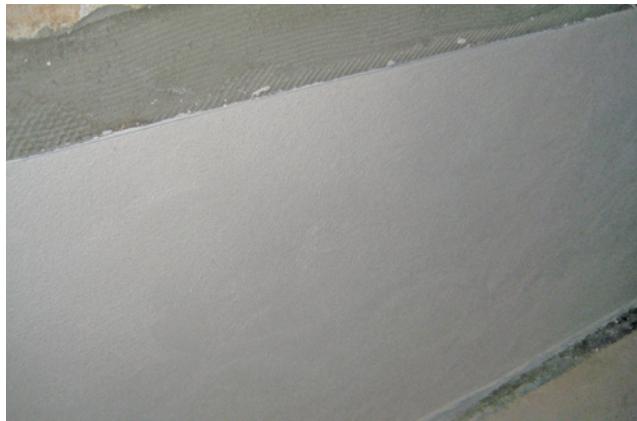


Bild 75 Sperrputzfläche mit mineralischem Deckschichtsystem (Bildquelle: MARKO Bautenschutz, Gnarrenburg)

5.8.1 Fehlstellen und Beschädigungen

Rückstandslos sind die vorhandenen Beschichtungen zu entfernen und der Untergrund mechanisch vorzubereiten. Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist herzustellen. Vordichende Mörtel oder Injektionen können flankierend eingesetzt werden, um eine frühzeitige Wasserbelastung auszuschließen.

Die Abdichtungsbauart ist entsprechend vorhandener Lagenzahl auszuführen. Gilt im Neubaubereich ein Überlappungsmaß >10 cm, werden erforderliche Instandsetzungen im Bereich des Bauens im Bestand >20 cm die funktionstüchtige Innenabdichtung überlappen.

5.8.2 Beschädigte Übergangsbereiche am Wand-Sohlenanschluss

Undichte, gerissene oder vom Untergrund abgespannte Dichtkehlen im Übergangsbereich des Wand-Sohlenanschlusses werden analog vorangegangener Ausführungen zurückgebaut.

Beim Neuaufbau gilt es, der Rückverankerung unter dem Wandbildner höchste Aufmerksamkeit zu schenken. Neben der mechanischen Untergrundvorbereitung im Übergangsbereich muss die Nut freigeräumt werden. Nach Entfernung jeglicher haftungsbeeinträchtigender Bestandteile werden systembedingt Haftschlämme und der Dichtkehlenmörtel frisch in frisch eingefügt. Der Wand-Sohlenanschluss ist mit einem Radius von 4 bis 6 cm auszurunden.

Bei Arbeiten, die unter Zeitdruck erledigt werden müssen oder mineralische Vordichtung benötigen, werden bevorzugt schnell abbindende Mörtelsysteme für die Reparatur eingesetzt.

Bild 76 Schadensbild am Fußpunkt des Wandbildners
(Bildquelle: Peter Gessert, Süderdeich)



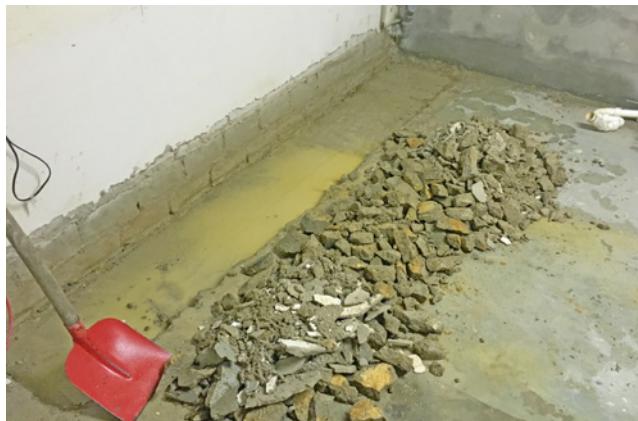


Bild 77 Wand-Sohlenanschlussbereich freigelegt (Bildquelle: Peter Gessert, Süderdeich)



Bild 78 Eindringendes Wasser macht vordichtende Maßnahmen notwendig. (Bildquelle: Peter Gessert, Süderdeich)

5.9 Flankierende Maßnahmen

Auf den Oberflächen mineralischer Innenabdichtungen besteht die Gefahr von Tauwasserbildung. Neben der Erhöhung der Bauteiltemperatur kann durch »nutzerunabhängige Klimatisierung (z. B. gesteuerte Lüftung), eine tauwasserpuffernde Oberflächenausbildung (z. B. entsprechende sorptive Putze, Platten, Beschichtungen) und eine angepasste Möblierung (Beachtung von Wandabstand, Materialbeschaffenheit) verhindert bzw. minimiert werden.« [14, 4.7.5]

Schutzschichten mineralischer Innenabdichtungen können durch

- Sanierputzsystem-WTA,
- klimaregulierende Leichtbauplatten und
- Innendämmungen

erfolgen. Diese Arten der Schutzschichten übernehmen zusätzlich Funktionen einer Nutzschicht und haben die Aufgabe Kondensationsfeuchte auf der Oberfläche zu »verstecken«.

»Die Farbgestaltung ist durch Auftragen von Deckschichten auf die Sanierputzoberfläche bzw. auf die Oberfläche der Innendämmung möglich. Diese dürfen die Wasserdampf-diffusion des Putzes und der Innendämmung sowie deren Sorptionsverhalten nur unwesentlich einschränken. Hierbei haben sich z. B. Silikat- oder Siliconemulsions- bzw. Mineralfarben bewährt.« [14, 5.7.3]

Bild 79 Kondensat auf MDS



Sofern nicht vorhanden sind nachträgliche Horizontal sperren hinter einer mineralischen Innenabdichtung einzubauen, um aufsteigende Mauerfeuchte zu unterbinden.

»Dazu sind Bohrlochinjektionen gemäß WTA-Merkblatt 4-10 ›Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchttetransport‹ vorab auszuführen. Sie sind zur Abgrenzung der Abschlüsse partieller Abdichtungsflächen an den horizontalen und vertikalen Rändern anzuordnen. Die Flächeninnenabdichtung hat die Mauerwerks-injektion im Bereich der Bohrlochebene mindestens 15 cm zu überlappen. Alternativ können bei geeignetem Baukörper auch vorab Maßnahmen durch mechanische Verfahren gemäß WTA-Merkblatt 4-7 ›Nachträgliche mechanische Horizontal sperren‹ durchgeführt werden.« [14, 5.1]

5.9.1 Maßnahmen gegen Schadsalze

Hinter einer mineralischen Innenabdichtung bleibt das Mauerwerk feuchtegesättigt. Bauschädliche Salze liegen hinter der Abdichtungsebene in Lösung vor und können nicht den schädigenden Kristallisationsdruck aufbauen. Angrenzende Flächen an durchfeuchte Bauteilbereiche, vertikal oder horizontal anschließend an die Abdichtungsflächen, sind mit einem Sanierputz(-system) zu verputzen.

Gelöste Salze können durch Kapillarvorgänge in den Porenraum des Sanierputzes transportiert werden und dort auskristallisieren, ohne dass diese Salze an der Putzoberfläche sichtbar oder das Putzgefüge durch bauschädliche Salze zerstört werden. Kristallisierende Schadsalze können in den nicht abgedichteten Bereichen schadfrei eingelagert werden.

Diese Maßnahme dient nicht nur dazu, eventuelle »*Salzausblühungen temporär zu kaschieren*« [14, 5.7.5], sondern auch als Kondensationspuffer. Darüber hinaus wird die Trocknung begünstigt, da Sanierputzsysteme eine geringe kapillare Wasseraufnahme aufweisen und eine hohe Wasserdampfdurchlässigkeit gewährleisten.



Bild 80 Salzausblühungen auf Kalkputz



Bild 81 Salzausblühungen auf Zementputz

Bild 82 Sanierputz als Schutzschicht auf Innenabdichtung (Bildquelle: Fa. Dirk Hünninghaus, Wuppertal)



5.9.2 Maßnahmen gegen hygroskopische Feuchte

Ist die erhöhte Bauteilfeuchte auf hygroskopische Salze zurückzuführen, sind keine Abdichtungen, sondern der Wandflächenverputz mit Sanierputzsystemen-WTA als »Stand der Technik« aufzubringen. »*Liegt ausschließlich eine hygroskopische Feuchteaufnahme vor, ist es Stand der Technik, ein WTA-Sanierputzsystem aufzubringen*« [14, Tab. 1].

Die mineralische Abdichtung des Wandaufstandsbereichs wird mit Dichtungskehle vorbereitet und mit zweilagiger Dichtungsschlämme >2 mm Mindesttrockenschichtdicke ausgeführt. Der Überlappungsbereich beträgt >20 cm auf Wand und Boden. Diese Abdichtungsmaßnahme unterbindet kapillare Feuchteaufnahme – sogenannte Putzbrücken. Nach vorangegangener Untersuchung und Bewertung sind die folgenden Sanierputzlagen in zwei Lagen auszuführen. Erfahrungsgemäß sind Schichtdicken >4 cm Gesamtaufbau nicht mehr wirtschaftlich.

Eine weitere Variante kann ein Wanne-in-Wanne-System darstellen. Dieses System findet Anwendung, wenn eine sehr hohe Salzbelastung durch Chlorid- und Nitratverbindungen vorliegt und eine hochwertige Nutzung beabsichtigt wird. Zu diesem Zweck werden nichttragfähige Untergründe entfernt und vorbereitet. Nach Durchtrocknung wird die Abdichtung flächig mit PMBC hergestellt. Die Ausführung erfolgt zweilagig mit mittig eingebauter Verstärkungseinlage, die Mindesttrockenschichtdicke beträgt >4 mm.



Bild 83 Sanierputzaufbereitung mit Doppelwellenmischer (Bildquelle: Andre von Grönheim-Benten, Löningen)



Bild 84 Bituminöse Innenabdichtung mit Vormauerschale als Wanne-in-Wanne-System

Eine ausreichende Breite des Überlappungsbereichs zur Bodenfläche ist vorzusehen. Nach vollständiger Durchtrocknung der Abdichtungs- bzw. Sperrsicht wird eine doppelte PE-Folie vor der Abdichtungsmaßnahme als Gleitschicht fixiert. »*Wird gegen die Abdichtung gemauert oder betoniert, sind Hohlräume zu vermeiden.*« ([9, 9.25], [31, 6.4]) Das konstruktive Mauerwerk wird aus einer zumindest halbsteindicken Vormauerschale mit Schalenfuge von 3 bis 4 cm erstellt. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass im Zuge der Erstellung des konstruktiven Mauerwerks die Schalenfuge hohlraumfrei mit Mörtel vergossen bzw. gefüllt

und verdichtet wird. Nur eine vollflächig anliegende Vermörtelung schafft die druckfeste Rücklage und behindert ein unkontrolliertes Ablösen der Nichtverbundabdichtung.

Die Vormauerschale wird unterhalb der Decke kraftschlüssig unterfugt. Im Bodenflächenbereich ist diese Abdichtungsmaßnahme >20 cm mit der Bodenflächenabdichtung zu überlappen. Es ist prinzipiell dafür Sorge zu tragen, dass Nichtverbundabdichtungen entsprechende Auflasten erhalten.

5.9.3 Verputz von feuchten und durch Schadsalz belasteten Wandoberflächen

Sanierputz-WTA ist eine starre, Kondensat puffernde Schutzschicht, die auf einer mineralischen Innenabdichtung aufgebracht wird. Bei einer teilflächigen, nicht wandhohen Abdichtungsmaßnahme auf Kelleraußen- und -innenwänden werden Sanierputzsysteme-WTA zum Verputz der feuchten- und durch Salz geschädigten Mauerwerke aufgebracht. Die Unebenheit des Untergrundes oder der Versalzungsgrad entscheidet, ob ein- oder zweilagig verputzt wird. Ziel ist es, die baustoffschädigenden Salze schadenfrei im Putzquerschnitt einzulagern. Die Feuchtigkeitsdiffusion wird nicht eingeschränkt oder unterbunden, der Putzgrund, das Mauerwerk kann »atmen«.

»Putzschädigend können Ausscheidungen auf dem Putzgrund sein, die aus wasserlöslichen Salzen, insbesondere Sulfaten, Chloriden oder Nitraten, bestehen. Durch das hygrokopische Verhalten solcher Salze wird in der Regel auch der Feuchtegehalt des Putzgrundes erhöht. Zum Verputzen feuchter und/oder salzhaltiger Putzgründe dienen Sanierputze.« [10]

Bestandteile des Sanierputzsystems-WTA sind

- Spritzbewurf,
- Grundputz-WTA,
- Sanierputz-WTA,
- Oberflächendeckschichten.

Sanierputze-WTA besitzen eine geringe kapillare Leitfähigkeit, d. h. Wasser kann in flüssiger Form den Putzquerschnitt nicht durchdringen. Das hohe Luft-/Porenvolumen ermöglicht Schadsalzen im Putzquerschnitt einzulagern. Ein weiteres Attribut ist die erhöhte Wasserdampfdiffusionseigenschaft, die schrittweise die Austrocknung feuchter und salzhaltiger Putzgründe ermöglicht.

Folgende Untersuchungen sind unabhängig vom Objekt immer für die Bewertung durchzuführen:

- Es gilt, die Feuchtigkeitsursache(n) zu klären sowie die notwendigen Abdichtungsmaßnahmen vor den Putzarbeiten durchzuführen.
- Bautechnische Kennwerte, wie z. B. die Mauerwerksart, müssen objektbezogen festgestellt werden und finden Berücksichtigung im Sanierputzsystemaufbau.
- Art und Umfang der wasserlöslichen Salze müssen ermittelt werden. Die Summe der Schadsalzgehalte, der Gesamtversalzungsgrad, hat unmittelbaren Einfluss auf die Schichtdicke des Sanierputzsystems.
- Die Art und der Zustand des Putzuntergrundes müssen beurteilt werden, um die Vorbereitungsarbeiten planen und ausführen zu können.

Für labortechnische Untersuchungen zwecks Bestimmung der Feuchte- und Salzbilanz werden Proben an aussagefähigen Stellen mit repräsentativer Anzahl vorgenommen. An Messachsen erfolgt die Probenentnahme vorzugsweise durch Handstemm- oder Trockenbohrkernentnahme mit einem vorzugsweise Durchmesser >50 mm und einer Tiefe <80 mm.

Die Entnahmestellen sind in einer Planskizze vermaßt und neben Klimadaten und Besonderheiten zu dokumentieren. Die Proben sind nach Mauerwerk, Putzmörtel und evtl. Ausblühungen zu trennen und luftdicht verpackt mit Kennzeichnung unmittelbar der Analyse zu überstellen. Die Probenanalyse umfasst die Bestimmung des Feuchtegehaltes, der Sättigungsfeuchte, des Durchfeuchtungsgrades sowie der hygroskopischen Gleichgewichtsfeuchte als Feuchtebilanz.

Der Gesamtversalzungsgrad der bauschädlichen Salze wird zumindest halbqualitativ ermittelt. Die hierfür erforderlichen Proben sollten in einer Tiefe von ca. 3 cm entnommen werden.



Bild 85 Bohrkernbohrung
(Bildquelle: Schleiff
Bauflächentechnik, Erkelenz)

Bild 86 Bohrkernentnahme
(Bildquelle: Schleiff Bauflächentechnik, Erkelenz)



Bild 87 Bohrkernnachse



Die Bewertung der schadensverursachenden Wirkung in Mauerwerken wird wie folgt eingestuft.

Salze	Salzgehalte in Masse-%		
Chloride	<0,2	0,2-0,5	>0,5
Nitrate	<0,1	0,1-0,3	>0,3
Sulfate	<0,5	0,5-1,5	>1,5
Bewertung/Belastung	gering	mittel	hoch

Tabelle 11 Bewertung der Salzbelastungen [18, Tab. 5]

Für einfache Rückschlüsse zum Gesamtsalzgehalt sind der ermittelte höchste Gehalt von Salzionen, unabhängig ob Chlorid, Nitrat oder Sulfat, sowie die Bewertung nach Tabelle 11 maßgebend und bindend für den zu treffenden Sanierputzaufbau nach WTA.

Die zu treffenden Maßnahmen werden nach Art des Sanierputzsystems mit Schichtdicken und Schichtenfolgen in Abhängigkeit des Untergrundes und des Versalzungsgrades getroffen:

Versalzungsgrad	Maßnahmen	Schichtdicken in mm	Bemerkungen
gering	1. Spritzbewurf 2. Sanierputz-WTA	≤ 5 ≥ 20	Spritzbewurf in der Regel nicht deckend aufgebracht
mittel bis hoch	1. Spritzbewurf 2. Sanierputz-WTA 3. Sanierputz-WTA	≤ 5 10–20 10–20	Gesamtschichtdicke < 40 mm
	1. Spritzbewurf 2. Grundputz-WTA 3. Sanierputz-WTA	≤ 5 ≥ 10 ≥ 15	

Tabelle 12 Bauarten von Sanierputzsystemen-WTA in Abhängigkeit vom Versalzungsgrad [18, Tab. 7]

Neben der qualifizierten Ausführung vor Ort ist oftmals eine geeignete Maschinentechnik notwendig. Wird ein Sanierputzsystem-WTA vom Hersteller als mischpumpengeeignet deklariert, ist die notwendige Maschinenausrüstung zu beschreiben. Den Herstellerangaben ist prinzipiell, nicht nur bei der maschinellen Verarbeitung, Folge zu leisten.

Erfolgsgarant für die Verarbeitung von Sanierputzsystemen-WTA ist die Untergrundvorbereitung (Bild 88). Es gilt der Leitsatz, dass der Putzgrund tragfähig sein muss.

Hierzu wird der geschädigte Altplatz mindestens 80 cm über der sichtbaren Schadenszone, mürbe Arbeitsfugen werden ca. 20 mm tief ausgeräumt. Minderfeste Bestandteile sind zu entfernen.



Bild 88 Sandstrahlverfahren zur Untergrundvorbereitung

Generell gilt, dass alle Haftungsbeeinträchtigungen zu entfernen und das Mauerwerk mechanisch zu reinigen sind. Altplatz, ausgeräumter Fugmörtel, Mörtelreste und Ähn-

liches sind unmittelbar zu entfernen, um die Rückwanderung von bauschädlichen Salzen zu unterbinden.

Das Mauerwerk sollte ausreichend trocken sein. Dieses ist gegeben, wenn in der zu verputzenden Oberfläche in den ersten 3 cm die Ausgleichsfeuchte des jeweiligen Baustoffes vorliegt.

Bild 89 Spritzbewurf auftrag mit Trichterpistole; links Innenwand, auf saugfähigem Mauerwerk: 50 bis 70 % Deckungsfläche; rechts Außenwand mit MDS-Abdichtung: 100 % Deckungsfläche (Bildquelle: Remmers Baustofftechnik, Lünen)



Nach Auftrag des Haftspritzbewurfs (Bild 89) auf saugfähigen Untergründen mit einer Schichtdicke <5 mm, kann der Grund- oder direkt der Sanierputzauftrag nach Verfestigung der Haftbrücke erfolgen.

Als Haftbrücke auf MDS werden Spritzbewurf mit 100 % Deckungsfläche oder geeignete Haftbrückenmörtel fehlstellenfrei in Kammzugtechnik aufgetragen. Grundputz-WTA hat die Aufgabe, unebene Putzuntergründe zu egalisieren und/oder bei erhöhter Salzbelastung als Salzspeicher oder Porengrundputz zu dienen. Unmittelbar nach dem Auftrag wird die Grundputzlage zwecks Verkrallungsmöglichkeit des nachfolgend aufzutragenden Sanierputzes waagerecht aufgekämmt. Als Wartezeit gilt ein Tag je Millimeter Putzdicke als Standzeit.

Sanierputz-WTA wird einlagig >20 mm dick auf lot- und fluchtgerechtem Untergrund aufgetragen (Bild 90 und Bild 91). Für die Verarbeitung empfiehlt sich ebenfalls die zweischichtige Nass-in-Nass-Putztechnik. Diese Mindestschichtdicke kann in Kombination mit einem Grundputz auf >15 mm reduziert werden. In diesem Fall muss der Grundputz-WTA >10 mm Dicke oberhalb der höchsten Erhebung aufgetragen und tragfähig vorbereitet werden.



Bild 90 Sanierputzauftrag
(Bildquelle: Andre von
Grönheim-Benten, Lindern)



Bild 91 Sanierputzauftrag mit
Putzmaschine (Bildquelle: Jörg
Möller, Mellingen)

Bei erhöhter Salzbelastung oder stark hygrokopischer Feuchtebelastung kann es objektbezogen notwendig sein, mehrlagig zu arbeiten. Durch dieses Sanierputzsystem wird das Einwandern der leicht löslichen Salze in die frisch aufgetragene, noch nicht ausreichend hydrophobe Sanierputzlage verhindert. Flüssig aufzutragende Salzbehandlungspräparate versuchen dieses ebenfalls zu unterbinden.

Die erforderlichen Standzeiten zwischen den einzelnen Putzlagen müssen eingehalten werden, um eine schadensfreie Austrocknung sowie Hohlstellen und Rissbildungen zu vermeiden. Den Herstellerangaben ist Folge zu leisten. Die Oberfläche der unteren Grund- oder Sanierputzlage muss zwecks Haftung horizontal aufgeraut werden. Die Gesamtputzschichtdicke eines mehrlagigen Sanierputzsystems beträgt ohne Berücksichtigung der Fugentiefen <40 mm. Die Bild 92 bis 97 zeigen die typischen Verarbeitungsschritte in chronologischer Reihenfolge.

Bild 92 Sanierputz auftragen
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Löningen)



Bild 93 Sanierputz kartätschen
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Löningen)



Bild 94 Sanierputz rapportieren
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Löningen)





Bild 95 Sanierputz ausreiben
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Lönningen)



Bild 96 Sanierputz/Feinputz
(Bildquelle: Remmers
Baustofftechnik, Lönningen)

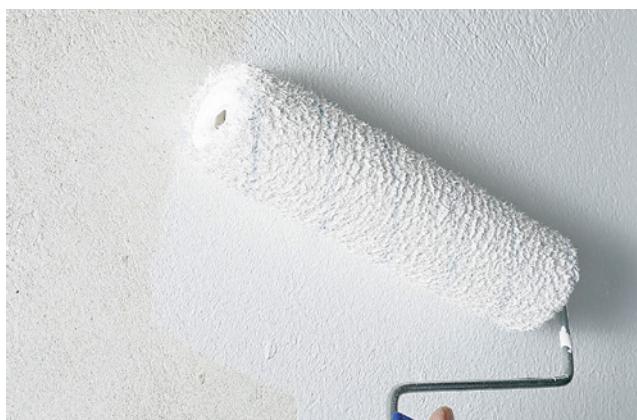
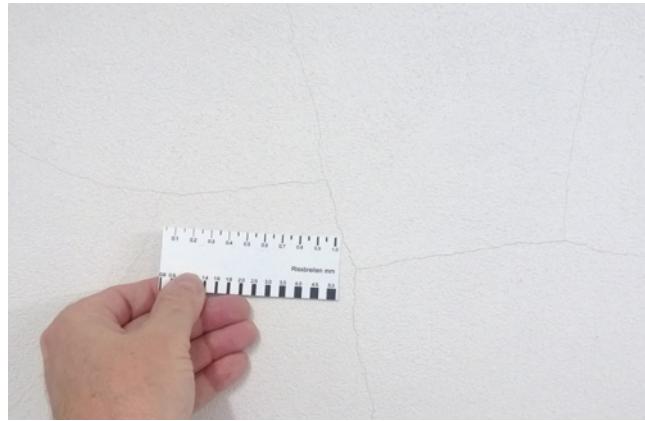


Bild 97 Oberflächenbehandlung
mit sanierputzgeeigneter
Farbe (Bildquelle Remmers
Baustofftechnik, Lönningen)

Sanierputz-WTA ist kein Sperrputz [18, 3.1]. Ein Sanierputzsystem ist nur wirksam gegen hygroskopisch hervorgerufene Feuchtigkeit. Hydrostatisches Stau- oder Druckwasser, dauerhaft einwirkende Bodenfeuchte oder dauerhafte Durchfeuchtung aufgrund von Tauwasserunterschreitungen führen zum Versagen des Putzsystems. Der Sanierputz erhärtet zunächst, ist aber im Querschnitt nicht porenydrophob, sodass Salze einwandern können, frühzeitig tief in den Putzquerschnitt gelangen und bis an die Oberfläche durchschlagen und ausblühen.

Im Zuge der Austrocknung des Sanierputzes sollte dieser »ausatmen« können. Die Luftfeuchtigkeit sollte daher während des Verarbeitungs- und auch im Trocknungszeitraum <65 % betragen. Hohe Raumlufthechtigkeiten während oder nach dem Auftrag des Sanierputzes unterbinden die Ausbildung der notwendigen Porenydrophobie. Bauschädliche Salze können ungehindert in den tieferen Putzquerschnitt einwandern und an der Putzoberfläche ausblühen.

Bild 98 Risse im Sanierputz auf der Innenabdichtung



Rissbildungen können durch zu frühe bzw. zu intensive Bearbeitung der Oberfläche entstehen, wenn erhöhte Bindemittelreicherung bei der Nachbearbeitung hervorgerufen, der Putz sozusagen »tot gerieben« wird. Feuchtes Mauerwerk hat »einen ungünstigen Einfluss auf die Festigkeitsentwicklung und das Schwindverhalten von Putzen. Der Putz erreicht aufgrund des vorhandenen Feuchteangebotes im Mauerwerk seine maximale Festigkeit. Erst danach setzt die Trocknung mit der damit verbundenen Schwindung ein. Normalerweise verlaufen der Abbinde- und Trocknungsprozess parallel und die auftretenden Spannungen werden über Kriechvorgänge (»Relaxation«) schadlos abgebaut. Wenn jedoch die Festigkeitsentwicklung beendet ist und der Putz erst danach schwindet, bilden sich sehr leicht Risse, da das erhärtete Gefüge nicht mehr ausreichend verformbar ist.« [10]

Ebenfalls führt Nachglätten mit der Glättkelle zur erhöhten Oberflächenfestigkeit. Dieses Festigkeitsgefälle widerspricht dem Grundsatz, dass der Putz zum Querschnitt fester werden sollte, um schadenfrei Spannungen kompensieren zu können. Bindemittelüberschuss ist auf der Oberfläche zu vermeiden, ansonsten sind Spannungsrisse in der Putzoberfläche die Folge. Hierfür wird der Sanierputz-WTA oftmals oberflächig rapportiert, um die Feinmortelschicht zu entfernen. Im Folgenden kann die aufgerauten Putzfläche mit Sanierfeinputz überarbeitet werden.

Um Oberflächen vor zu schnellem Wasserentzug und in der Folge vor einem Absanden der Oberfläche zu schützen, empfiehlt sich das Anfeuchten der Sanierputzoberfläche. Sanierputze-WTA sind mineralische Putze und erfordern Nachbehandlung. Um die Rissgefahr zu mindern, dürfen Räume während der Aushärtezeit von Sanierputzen nicht kurzfristig aufgeheizt werden.

Aufgrund der geringen Oberflächentemperatur kann es bei innen abgedichteten Wandflächen bei zeitweise erhöhter Feuchtebelastung zu Tauwasserausfall auf der Abdichtungsebene kommen. Herkömmlicher Innenputz ist in der Regel nicht hydrophob eingestellt und würde das anfallende Kondensat auf kapillarem Weg an die Putzoberfläche transportieren. Sichtbare Feuchteflecken auf der Wandoberfläche wären die Folge. Die hydrophoben Eigenschaften verhindern hingegen diesen kapillaren Feuchtetransport und lassen die anfallende Kondensationsfeuchte nicht an die Bauteiloberfläche. Die Sanierputzoberfläche erscheint trocken. Beim raumseitigen Abfall der relativen Luftfeuchtigkeit kann die Feuchtigkeit über Diffusion an die Raumluft abgegeben werden. Die anfallende Kondensatfeuchte ist durch eine klimatische oder lüftungstechnische Maßnahme gezielt abzuführen.



Bild 99 Zweilagiges Sanierputzsystem mit Deckschicht (Bildquelle: Adolfs Bautenschutz, Engelskirchen)

5.9.4 Maßnahmen gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerquerschnitt

Nachträgliche Injektionen von Mauerwerken haben das Ziel, den kapillaren Feuchte-transport im Wandquerschnitt zu unterbinden und oberhalb der Injektionszone die umgebungsbedingte Ausgleichsfeuchte des Baustoffs nach einem entsprechenden Trocknungszeitraum zu erreichen. Diese Maßnahmen werden vorzugsweise flankierend bei Innenabdichtungen eingesetzt.

Anwendungsbereiche sind im Allgemeinen:

- oberhalb des Terrains oder Spritzwasserbereiches,
- Kelleraußen- und -innenwände oberhalb des höchsten Bemessungswasserstands,
- im Bereich des Dichtungsendes mineralischer Innenabdichtungen,
- Eingrenzung der kapillaren Feuchte bei teilflächigen Abdichtungsmaßnahmen.

Bauseitige Untersuchungen der Feuchte- und Schadensbilder, objektbezogene Randbedingungen und Diagnostik im Labor mit Bewertung der Ergebnisse sind Grundsteine des Instandsetzungskonzepts. Die Bauteilkenndaten, wie die Konstruktion und der Baustoff des Wandbildners, Regelquerschnitt, Verband, Geometrie, Homogenität, Klüftig- und Mehrschaligkeit, Rissbildungen im Mauerwerksquerschnitt und an der Oberfläche, Festigkeit und Standsicherheit, gilt es neben dem Durchfeuchtungsgrad zu untersuchen.

Die Diagnoseergebnisse dienen der Auswahl des Injektionsverfahrens und der Ausführungstechnik vor Ort und sind ebenfalls Parameter der Qualitätskontrolle. Drucklos, unter Verwendung von Vorratsbehältern, unter stetigem Impuls oder im Niederdruckbereich werden Injektionsstoffe über Bohrkanäle in das Mauerwerk eingebracht. Durch sättigende Tränkung und homogene Verteilung im Mauerwerk wirkt der Injektionsstoff – je nach Art und nach seiner Trocknung und Erhärtung – nach dem Prinzip:

- kapillarverstopfend,
- kapillarverengend,
- kapillarhydrophobierend oder
- verengend und hydrophobierend.

Kapillarverstopfende mit zusätzlichem hydrophobierenden Wirkprinzip eingebrachte Injektionsstoffe führen darüber hinaus oftmals zu verfestigender Eigenschaft im Bauteilquerschnitt.

Vorbereitende Maßnahmen wie Verdämmung der Mauerwerksoberfläche, Neuverfüllung, Vortrocknung, Aufheizung oder Verfüllung von Rissen >0,2 mm wie auch die Hohlräumverfüllung im Querschnitt beugen unkontrolliertem Abfluss des Injektionsstoffs vor.

Die Injektion von Mauerwerk erfolgt generell über Bohrkanäle. Die Bohrungen sind erschütterungsfrei mit geeigneter Technik auszuführen. Druckluftunterstützte Bohreinrichtungen weisen erfahrungsgemäß eine schnellere Tränkung bei niedrigem Bohrerver schleiß und erhöhter Arbeitsleistung auf.

Die Bohrkanäle sind generell mit ölfreier Druckluft auszublasen. Der Bohrlochdurchmesser ist entsprechend der Verfahrenstechnik zu wählen. Die Bohrungen erfolgen an nähernd waagerecht im widerstandsfähigen Fugennetz des Mauerwerks oder vornehmlich im Stein für das Druckverfahren. Für den Einsatz cremeförmiger Injektionsstoffe im drucklosen Verfahren wird waagerecht in der Fuge gebohrt. Geneigt gebohrt wird für das Bohrlochtränkverfahren flüssiger Injektionsstoffe. Das Kreuzen mindestens einer Lagerfuge bei geringen oder mehrerer Lagerfugen bei größeren Mauerwerksdicken ist für das Bohrlochtränkverfahren empfehlenswert.

Je geringer der Achsabstand der Bohrungen mittig gemessen ist, umso eher lässt sich eine spätere Tränkung des Mauerwerks erreichen. Die Tiefe der Bohrung ist abhängig von der Verfahrenstechnik. Der Anstellwinkel der Bohrung ist so zu wählen, dass mindestens 5 cm des Mauerwerksquerschnitts beim drucklosen Verfahren verbleiben; erfahrungsgemäß ca. 10 cm beim Druckverfahren. Empfehlenswert ist ein Achsabstand der horizontal angeordneten Bohrungen von ca. 10 bis 12,5 cm mittig im Bohrloch gemessen. Wird eine zweite Bohrlochkette notwendig, beträgt der Achsabstand der Bohrlochketten untereinander max. 8 cm, der Bohrlochabstand max. 20 bis 25 cm. Bei zweireihigen Bohrlochketten ist die untere Bohrlochreihe zuerst zu befüllen.



Bild 100 Drucklose Injektion mit Vorratsbehälter (Bildquelle: Remmers Baustofftechnik, Lünen)

Bild 101 Bohrständler
(Bildquelle: Georgy
Mauersägetechnik,
Blankenhain)



»Auf vielen Baustellen sieht man die sog. Gießkanntechnik, d.h. die Bohrlöcher werden einfach mit der Gießkanne aufgefüllt« [32]. Nur durch Vorratsgefäß wird beim drucklosen Bohrlochverfahren sichergestellt, dass im Rahmen der Verarbeitungszeit die Tränkung des Mauerwerks mit Injektionsstoff konstant vorgenommen wird. »Erfahrungsgemäß kann man davon ausgehen, dass pro Quadratmeter Querschnittsfläche ca. 20 bis 40 l Injektionsmittel einzubringen sind, um eine wirkungsvolle Durchtränkung des Mauerwerks im Querschnitt zu erreichen.« [32]

Der Bohrkanal selbst stellt für cremeförmige Injektionsstoffe das Reservoir dar.

Verfahren im niederen Druckbereich ermöglichen, durch Einpressung des Injektionsstoffs und Druckvorhaltung Porenräume zu füllen, die kapillar nicht zugänglich sind. Die Anwendung dieser Verfahrenstechnik muss bei erhöhtem kapillaren Durchfeuchtungsgrad mehrstufig durchgeführt werden, um Kapillarwasser zu verdrängen und den Mauerwerksquerschnitt mit Wirkstoff zu tränken. Neben der Kontrolle des Injektionsstoffverbrauches wird eine schnellere Tränkung des Mauerquerschnitts durch diese Verfahrenstechnik erreicht.

Voraussetzung für einen Druckaufbau und die Verdrängung von Porenwasser im Bauteilquerschnitt ist eine Riss- und Hohlräumverfüllung mit geeigneter, schwindkompensierter und baustoffverträglicher Zementsuspension. Die Vorabverpressung mit diesem verpressfähigen Mörtel erfolgt nach Anfeuchtung des Bohrkanals unter niedrigem Druck. Geeignete Maschinentechniken sind Membran- und Schneckenpressen. Die Wirkstoffverpressung kann durch mehrfach nutzbare Stahlpacker oder Kunststoffeinweginjektoren erfolgen.

Mehrkomponentige Injektionsstoffe werden über zwangsgesteuerte Kolbenpumpentechnik gefördert und über spezielle Packersysteme eingebracht. Stahlpacker werden verschraubt, Kunststoffpacker werden mittels Einschlaghilfen in das Mauerwerk eingerieben.



Bild 102 Injektion mit Niederdruck (Bildquelle: Remmers Baustofftechnik, Lünen)

Die Tränk- und Druckinjektionszeit wird so lange vorgehalten, bis sichtbar eine gleichmäßige Wirkzone erreicht ist. Erfahrungsgemäß ist dieses über mehrmalige Injektionsabläufe zu erreichen. Nach Beendigung der Injektionsarbeiten erfolgt der Bohrkanalverschluss mit o. g. baustoffverträglicher Zementsuspension. Kunststoffpacker können im Mauerwerk verbleiben, Stahlpacker werden demontiert, die Verpfropfung der Fehlstellen erfolgt mit geeignetem, sulfatbeständigem Dichtungsmörtel.

Unsicherheitsfaktoren bei Mauerwerksinjektionen gegen Kapillarfeuchte können sein:

- zu geringer Bohrlochabstand und Durchmesser,
- Inhomogenität und Hohlräumigkeit des Mauerwerks, ohne Vorverpressung durch Zementsuspension,
- zu hoher Durchfeuchtungsgrad, ggf. bedingt durch den Bemessungswasserstand,
- prinzipielle Wirksamkeit des Injektionsstoffs,
- keine Verteilung des Injektionsstoffs im Kapillarraum,
- gestörte Entwicklung des Wirkprinzips durch äußere Einflüsse.

»Mauerwerksinjektionen sind von qualifizierten Betrieben mit nachgewiesenen Erfahrungen in der Behandlung von salz- und feuchtebelastetem Mauerwerk und mit WTA-zertifizierten Injektionsstoffen auszuführen.« ([32], [34, 4.1])

Die nachträgliche Injektion von Mauerwerken ist als Horizontalabdichtung eine Teilleistung im Rahmen der Innenabdichtung, die den kapillaren Feuchtetransport hinter der Sperrsicht unterbindet.

Bild 103 Wirkbereich eines cremeförmigen Injektionsstoffs (Bildquelle: Fa. Lorenz Andresen Sanierungstechnik, Handewitt)



6 Bauteil-/Bauwerkstrocknung

Seit ca. 35 Jahren beschäftigt man sich in Europa professionell mit der technischen Austrocknung von Gebäuden. Waren anfangs nur wenige Systemanbieter am Markt, existiert heute eine breite Auswahl an Trocknungsmethoden und -verfahren. Im Zusammenhang mit Innenabdichtungen ist das Thema technische Austrocknung auf die Entfeuchtung bzw. die Begrenzung des Raumluftklimas im Vorfeld beschränkt. Dabei ist das Ziel, ein Klima zu schaffen, welches die raumseitigen Bereiche nach der Herstellung der Innenabdichtung schimmelfrei und trocken hält. Eine Austrocknung des abgedichteten Mauerwerks erfolgt nicht, sie bleibt hinter der Abdichtung auch zukünftig feucht. Gerade bei Innenabdichtungen verschärft sich das Missverständnis von Trocknung und Trockenlegung. Mit Trocknung ist hier die Senkung der Raumfeuchte auf normales Ausgleichsniveau gemeint. Trockenlegung beschreibt die Abdichtung des Gebäudes oder Gebäudeteils gegen eintretende Feuchte. So sollte im Vorfeld eindeutig erklärt werden, dass im Falle einer Innenabdichtung die Trockenlegung nur raumseitig, aber nicht wandseitig erfolgt. Ziel der Arbeiten ist es, trockene Innenräume zu erhalten. Dies gelingt nur, wenn geeignete raumklimatische Rahmenbedingungen, auch unter Zuhilfenahme technischer Trocknungsverfahren, geschaffen werden.

Obwohl sich die Trocknungsmaßnahmen bei Innenabdichtungen auf die Senkung der Raumluftfeuchte konzentrieren, werden im folgenden Kapitel die technischen Möglichkeiten der Austrocknung von Gebäudeteilen, vor allem in Kellern, überblickartig aufgezeigt.

6.1 Austrocknungsverhalten von durchfeuchteten Kellerräumen

In Abhängigkeit des Umgebungsklimas (Raumlufttemperatur und Luftfeuchtigkeit) nehmen poröse und hydrophile (wasseranziehende) Baustoffe Feuchtigkeit auf. Das gilt für nahezu alle im Keller verwendeten Baustoffe wie Kalksandstein, Beton, Ziegel, Holz und verschiedene Putze. Je poröser ein Baustoff ist, umso mehr Feuchtigkeit kann dieser aufnehmen. Die Porosität entsteht durch das bei der Herstellung der Baustoffe verwendete Wasser, welches dann austrocknet. Beton oder Mörtel erhärten, Ziegel werden gebrannt und trocknen somit aus. An der Stelle des Wassers verbleiben Hohlräume unterschiedlicher Größe und Form, die miteinander kapillar verbunden sein können.

Durch entsprechende Raumluftfeuchten oder von außen eindringende Feuchte können diese Hohlräume erneut Wasser aufnehmen und dort speichern. Theoretisch ist es

möglich, dass nahezu alle Poren mit Wasser gefüllt sind (Sättigungsfeuchte: Angabe in kg Wasser/m³ Porenvolumen).

Wie viel Wasser tatsächlich in den Kapillaren gespeichert werden kann, ohne dass es »herausläuft«, nennt man Wasserkapazität. Diese ist von der Dichte des Baustoffs abhängig. Beispielsweise hat ein Vollziegel mit einer Dichte von ca. 1760 kg/m³ eine geringere Wasserkapazität (ca. 190 kg (Liter)/m³) als ein Kalksandstein mit einer Dichte von ca. 1650 kg/m³ (ca. 270 kg (Liter)/m³). Prinzipiell gilt, je dichter ein Baustoff ist, umso geringer ist der Anteil der Hohlräume (Porenvolumen) und umso weniger Feuchtigkeit kann er aufnehmen.

Tritt von außen oder unten Feuchtigkeit in das Bauteil (Mauer oder Beton) ein, wird die Feuchtigkeit kapillar in das Bauteil geleitet. Ist die Raumluftfeuchte im Keller gering, kann die Wandoberfläche abtrocknen, obwohl es im Inneren der Wand feuchtegesättigt sein kann. Die Verdunstungsrate ist höher als die nachströmende Feuchtigkeit. Sichtbar wird dies vor allem bei kapillar aufsteigender Feuchtigkeit im sogenannten Verdunstungshorizont (siehe Bild 104). Das ist der Wandbereich, bei dem die kapillare Saugkraft nicht mehr ausreicht, um weiter zu steigen und die raumklimatischen Bedingungen ein Abtrocknen ermöglichen.

Bild 104 Verdunstungshorizont



Im Umkehrschluss nimmt das Bauteil Feuchtigkeit aus der Raumluft auf (sichtbar oberflächlich feucht), was nicht bedeuten muss, dass es auch im Inneren durchfeuchtet ist. Dies lässt sich messtechnisch erfassen (siehe Kapitel 4). Die Erfassung der Oberflächenfeuchte ist also nicht geeignet, um zu erkennen, wie der Durchfeuchtungsgrad eines Bauteils tatsächlich ist. Hier eignen sich Tiefen-Feuchte-Messungen.

Entsprechend der Umgebungsfeuchte nehmen poröse Materialien Feuchtigkeit auf (Sorption) oder geben diese ab. Dies geschieht durch Diffusion. In der Luft gebundene Feuchtigkeit lagert sich in den Kapillaren und dem Baustoff selbst ab. Dieser vorhandene Feuchtigkeitsgehalt wird als Ausgleichsfeuchte bezeichnet. Sie ist in unbeheizten Keller-

räumen klimabedingt höher als in Wohnräumen, da hier üblicherweise höhere relative Luftfeuchten als in anderen Bereichen des Gebäudes vorzufinden sind.

Sind alle Kapillaren durch Sorption mit Wasser gefüllt, ist ein Zustand erreicht, welcher der hygrokopischen Ausgleichsfeuchte entspricht. Hier ist die maximale Wassermenge erreicht, welche das Material durch Diffusion aufnehmen kann (siehe Tabelle 13). Wird dieser Punkt durch weitere Feuchtezufluss überschritten, tritt freies Wasser auf, welches die Poren füllt (Kondensat – überhygrokopischer Bereich). Erreicht die relative Luftfeuchtigkeit die Sättigungsfeuchte (100 %) an der Bauteiloberfläche, entsteht Kondensat, das kapillar nach innen geleitet wird und sich dort anreichert oder die Sättigungsfeuchte wird im Bauteil selbst erreicht. Dann gilt ein Bauteil allgemein hin als feucht.

Baustoff	hygrokopische Ausgleichsfeuchte in Masse-% (entsprechende relative Luftfeuchte)	
historische Vollziegel	<2 bis 3 (75 % rel. LF)	
Vollziegel (Rohdichte 1900)	<1 (80 % rel. LF)	
porosierter Hochlochziegel (Rohdichte 800)	0,75 (80 % rel. LF)	
Kalkputz, -mörtel	<0,5 (75 % rel. LF)	
Kalkzementputz	<1,5 (75 % rel. LF)	
Kalksandstein (Rohdichte 1900)	1,3 (80 % rel. LF)	
vulkanischer Tuff (Kassel)	<6 (75 % rel. LF)	<10 (95 % rel. LF)
rheinischer Tuff	<2 (75 % rel. LF)	<4 (95 % rel. LF)
toniger Sandstein	<1,3 (75 % rel. LF)	<2 (95 % rel. LF)
quarzitischer Sandstein		<0,2 (95 % rel. LF)
karbonatischer Sandstein	<0,8 (75 % rel. LF)	<1,3 (95 % rel. LF)
Granit	<0,1 (75 % rel. LF)	<0,2 (95 % rel. LF)
Marmor	<0,01 (75 % rel. LF)	<0,05 (95 % rel. LF)

Tabelle 13 Ausgleichsfeuchten (Bildquelle: vgl. WTA Merkblatt 4-5 [15])

Das enthaltene Wasser bewirkt eine massive Veränderung der Wärmeleitfähigkeit des Bauteils. Wasser kann etwa 25-mal besser Wärme ableiten als Luft. Dies ist vor allem bei Innenabdichtungen zu beachten, denn das feucht bleibende Mauerwerk leitet diese Wärme besser nach außen ab als trockenes Mauerwerk und kühlt sich infolgedessen nach innen hin ab.

Beim Aufbringen der Innenabdichtung wird die Bauteiloberfläche hydrophobiert (wasserabweisend). Damit kann der hinter der Abdichtung liegende Baustoff keine Feuchtigkeit aus der Raumluft mehr aufnehmen oder abgeben, was bei entsprechendem »Kellerklima« dazu führt, dass nunmehr an der Bauteiloberfläche Kondensat anfällt. Zudem wird das Feuchtigkeitsaufnahmevermögen des gesamten Kellerbereichs durch die abgedichteten

Flächen vermindert, was bei Nichtbeachtung zu einer Zunahme des Durchfeuchtungsgrades der bisher trockenen Bauteile (z. B. der Innenwand oder des Bodens) führt. Das Senken der Raumluftfeuchte nach dem Aufbringen einer Innenabdichtung ist also physikalisch bedingt sehr wichtig. Das möglicherweise auf der Abdichtung anfallende Kondensat sollte zusätzlich durch das Aufbringen eines großvolumigen Sanierputzsystems oder von Raumklimaplatten auf der Abdichtung gemindert werden.

6.2 Möglichkeiten der technischen Mauerwerkstrocknung

Wie bereits oben erwähnt beschränken sich die Maßnahmen zur Trocknung von Mauerwerk nach der Innenabdichtung auf angrenzende Bereiche oder auf das Senken der Raumluftfeuchte allgemein.

Dennoch ist es je nach dem vorgesehenen Abdichtungssystem möglich, die Bauteilfeuchte wenigstens bis zur Herstellung der Abdichtung zu reduzieren. Eine exakte Analyse der Feuchtigkeitsverteilung in der Wand ist dringend notwendig, um das geeignete Verfahren auszuwählen. So kann die oben beschriebene Oberflächenfeuchtigkeit, die durch Kondensationsprozesse infolge hoher Raumluftfeuchte entsteht, durch Minderung der Raumluftfeuchte gesenkt werden. Hohe Luftumwälzung, erwärmte und technisch getrocknete Luft zeigen hier schnell Wirkung. Ist hingegen das Bauteil im Inneren durchfeuchtet, eignen sich vor allem die bauteiltemperatursteigernden Geräte, um den Dampfdruck in der Wand zu erhöhen. Eine Trocknung über die Raumluft wäre hier sehr langwierig und ineffektiv.

6.2.1 Technische Austrocknung allgemein

Werden technische Trocknungsverfahren eingesetzt, sind folgende bauphysikalische Faktoren beeinflussbar:

Materialparameter

1. Temperatur (T-Material),
2. Dampfdruck (P-Material),

Umgebungsparameter

1. relative Luftfeuchtigkeit (RF-Luft) in %
(RF = Absolute Feuchte/Sättigungsfeuchte in %),
2. Lufttemperatur (T-Luft) in °C,
3. Dampfdruck (P-Luft),
4. Luftgeschwindigkeit (W-Luft).

Das h,x-Diagramm nach Richard Mollier (siehe Bild 105) ermöglicht es, die Zustandsänderungen feuchter Luft zu erkennen und die Zusammenhänge vor allem zwischen den Parametern Luftfeuchtigkeit und Temperatur, Enthalpie und Dampfdruck darzustellen.

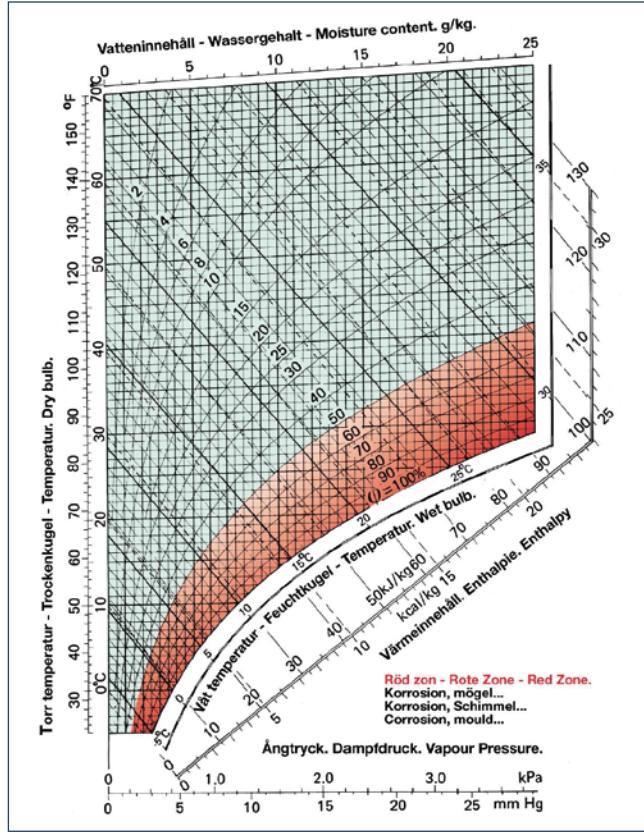


Bild 105 h,x-Diagramm
(Bildquelle: Corroventa
Entfeuchtung GmbH,
Weißenhorn)

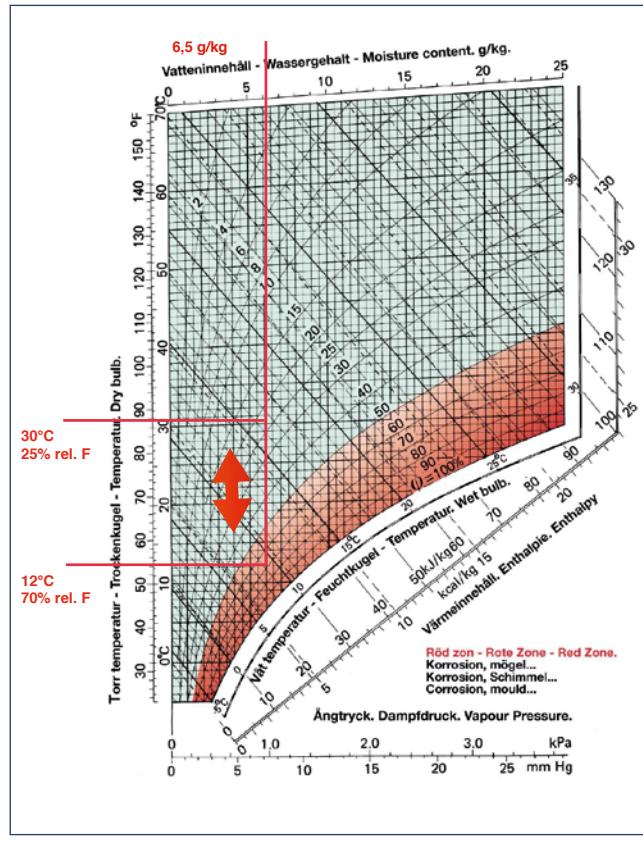
Beachte! Eine technische Austrocknung eines Kellers ist nur sinnvoll, wenn eine Abdichtung vorhanden ist. Ansonsten wird neue Feuchte nachgeführt, was zu einer Anhäufung der Salze an der Oberfläche führt.

6.2.2 Heizverfahren

Das Grundprinzip, dass warme Luft ein größeres Aufnahmevermögen für Feuchtigkeit hat als kalte, gilt bei allen Heizverfahren gleichermaßen. So kann einerseits die das Bauteil umgebende Raumluft erwärmt werden, um die Aufnahmefähigkeit der Luft zu erhöhen. Andererseits steigt der Dampfdruck im Bauteil, wenn dieses erwärmt wird.

Zu beachten ist allerdings, dass die Feuchtigkeit, die von der warmen Luft aufgenommen wurde, abgeführt werden muss. Wie im h,x-Diagramm (Bild 106) dargestellt, verringern sich zwar die relative Luftfeuchtigkeit und damit das Aufnahmevermögen, der absolute Feuchtigkeitsgehalt bleibt aber bestehen. Aus diesem Grund erfolgt sinnvollerweise eine Kombination von Heizen und Lüften oder Heizen und Entfeuchten.

Bild 106 h,x-Diagramm mit steigender Temperatur
(Bildquelle: Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn, leicht verändert)



Warmluft

Die Erzeugung warmer Raumluft kann mit verschiedenen Energieträgern (elektrischer Strom, Öl, Gas, Heißwasser) erfolgen. Man unterscheidet zwischen Indirekt- und Direkt-Heizgeräten. Dabei wird bei indirekter Beheizung Luft über eine Heizkammer oder über Heizlamellen geführt, erwärmt und in das Gebäude geleitet (siehe Bild 107). Dies hat den Vorteil, dass sowohl Verbrennungsgase als auch die bei der Verbrennung von Gas erzeugte Feuchtigkeit außerhalb des zu beheizenden Raumes verbleibt. In vielen Fällen haben diese Geräte entsprechend leistungsstarke Gebläse, was zu einer hohen Luftumwälzung

und damit zu einer schnellen Trocknung führt. Die erreichbaren Ausblastemperaturen sind jedoch deutlich geringer als bei Direktheizgeräten. Entsprechend der Raumgröße können die Geräte auch im Gebäude installiert werden (Umluftverfahren). Dies erhöht die Effektivität, da die Luft nicht über Schlauchsysteme nach innen geführt werden muss und die Raumluft bereits vorgewärmt ist.



Bild 107 Ölbetriebenes Heizgebläse (indirekt) geeignet für die Trocknung von großen Raumvolumen

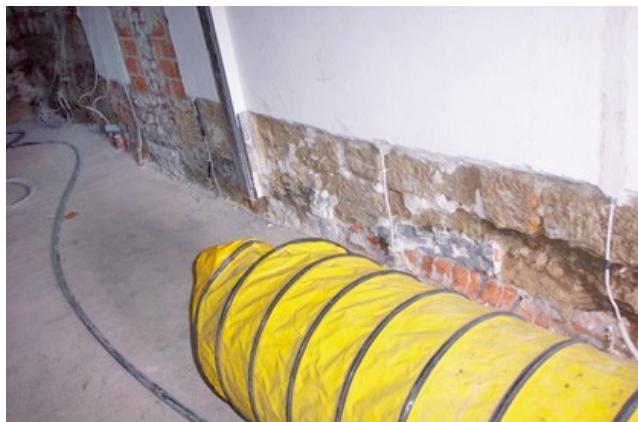


Bild 108 Eine hohe Luftumwälzung ist wichtig für die schnelle Trocknung von Oberflächen.

Für den kurzfristigen Gebrauch haben sich vor allem Elektroheizer bewährt, da diese mobil einsetzbar sind und entsprechend des zu beheizenden Raumvolumens individuell eingesetzt werden können. Die Größe des einzusetzenden Geräts richtet sich nach der ge-

wünschten Raumtemperatur und dem zu beheizenden Raumvolumen. Für die Trocknung von Kellern ist das Erreichen von Raumtemperaturen über 35 °C wenig sinnvoll, da hier an der Oberfläche des zu trocknenden Materials ein sogenannter Kapillarabriss erfolgt, welcher die Trocknung aus tieferen Schichten behindert. Dabei verdunstet die Feuchtigkeit bereits in den Poren des Baustoffs und die Trocknung erfolgt über Diffusion, was wesentlich langsamer verläuft als bei der Abgabe von freiem, kapillar gebundenem Wasser.

Als Berechnungsgrundlage für die Heizleistung werden das Raumvolumen und der geschätzte U-Wert des Gebäudes multipliziert, z. B. 100 m³-Raumvolumen × 3 (U-Wert Keller). Das Ergebnis wird mit der Temperaturdifferenz (20 °C) der vorhandenen Raumlufttemperatur (z. B. 10 °C) und der gewünschten Raumlufttemperatur (z. B. 30 °C) multipliziert und man erhält die benötigte Geräteleistung ($300 \times 20 = 6\,000 \text{ kcal} = 6\,960 \text{ Watt}$). Zwei Elektroheizer à 3 kW sollten für diese Anwendung ausreichen, wenn dann bspw. noch ein Kondenstrockner im Raum installiert wird, der die Feuchtigkeit entzieht.

Merke: Gas- und ölbetriebene Geräte sollten in Innenräumen indirekt über einen Wärmetauscher betrieben werden. Einerseits wird beim Verbrennen von Gas erhebliche Feuchtigkeit freigesetzt, die bei der Trocknung unerwünscht ist. Bei Propangas ($\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$) wären das ca. 1,6 Liter Wasser pro kg Propangas. Andererseits kann es zu chemischen Reaktionen mit Putzen durch den erhöhten Ausstoß von CO_2 führen.

Heizpacker/Heizstäbe

Elektrischer Widerstand wird in Wärme umgewandelt und in das Mauerwerk gebracht, um eine schnelle und gezielte Austrocknung zu erreichen. Die Leistungen sind pro Hersteller unterschiedlich, sie liegen zwischen 100 und 900 Watt pro Stab. Geben Heizstäbe ihre Energie ausschließlich über Wärmeleitung an das Bauteil ab, werden bei Heizpackern Luft über Heizspiralen geführt und in das Bauteil gepresst (siehe Bild 109).

Bild 109 Heizpacker (Bildquelle:
Remmers GmbH, Lünen)



Besonders vorteilhaft ist der Einsatz von Heizpackern, wenn eine Abdichtung im Injektionsverfahren hergestellt werden soll, da hier die anzubringenden Bohrungen verwendet werden können. Bei Innenabdichtungen werden die angrenzenden Bauteile gegen ein-tretende Feuchtigkeit mittels Injektion geschützt, hier ist der Einsatz von Heizpackern zur Vortrocknung nützlich. Prinzipiell werden zwei verschiedene Verfahren eingesetzt: Heizstäbe und Heizpacker, in welche Druckluft gebracht wird (thermisch-konvektive Trocknung).

Prinzipiell unterscheidet man Hell- und Dunkelstrahler. Hellstrahler haben eine deutlich höhere Oberflächentemperatur und können mit Propangas, Öl oder elektrischem Strom betrieben werden. Die zu trocknenden Bauteile werden hierbei sehr stark (über 100 °C) erwärmt. Durch Wärmeleitung gelangt die Energie ins Innere des Bauteils. Die Trocknung mit Hellstrahlern ist verhältnismäßig schnell, jedoch besteht aufgrund der hohen Temperaturen eine Brandgefahr, welche den Einsatz ohne permanente Kontrolle ausschließt (Bild 110 und Bild 111).



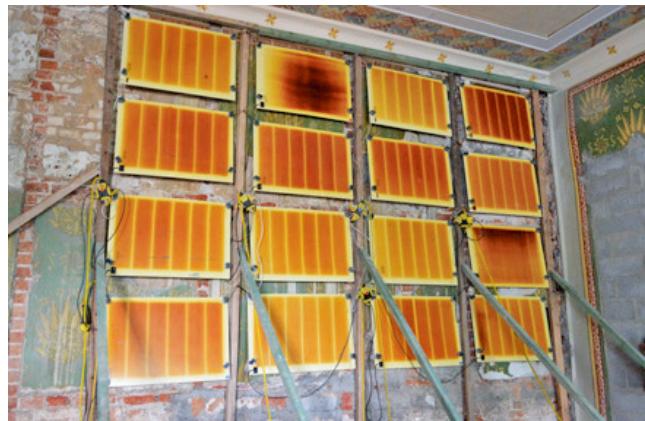
Bild 110 Infrarot-Hellstrahler (Gas)



Bild 111 Infrarot-Hellstrahler (Elektro)

Dunkelfeldstrahler werden in verschiedenen Varianten und Formen eingesetzt. Die Abstrahlung der Infrarotwärme ist geringer als bei Hellstrahlern, trägt aber dennoch erheblich zur Beschleunigung des Trocknungsprozesses bei (Bild 112). Die sogenannten Heizplatten werden in geringem Abstand vor das zu trocknende Bauteil installiert und können ohne Aufsicht betrieben werden. Entsprechend der Größen sind Geräte zwischen 300 bis 1000 Watt üblich.

Bild 112 Infrarot-Dunkelfeldstrahler



Mikrowellen

Seit etwa 1998 werden Mikrowellen in der Bautrocknung eingesetzt (Bild 113). Der Einsatz elektromagnetischer Wellen erfordert einen hohen Sicherheitsaufwand zum Schutz des Personals und ggf. der Bewohner. Zudem besteht eine erhöhte Brandgefahr in Holzbau- teilen, da sich die Energie im Inneren konzentriert und die Temperaturen an der Oberfläche des Bauteils oft geringer sind als im Inneren. Aufgrund dieser Eigenschaften und wegen des hohen Aufwandes werden Mikrowellen jedoch nicht mehr flächendeckend eingesetzt. Zahlreiche Hersteller dieser Geräte haben die Produktion eingestellt. Durch die Eigenschaft Wassermoleküle (Dipol) in Schwingung zu versetzen und damit Reibung zu erzeugen, werden durchfeuchtete Bauteile sehr schnell sehr stark erwärmt. Dabei dringt die Welle in das Bauteil ein, die Energie wird im Inneren absorbiert. Anders als bei den Infrarotverfahren wird also das Bauteil von innen erwärmt, was zu einer erheblichen Beschleunigung des Trocknungsprozesses führt. Mikrowellen eignen sich besonders bei massiven Mauerwerken.



Bild 113 Mikrowelle

Radiowellen

Die Anwendung von Radiowellen in der Bautrocknung befindet sich derzeit noch in der Testphase (Bild 114). Die bisherigen Ergebnisse sind vielversprechend, denn auch sie bewirken eine Erwärmung der durchfeuchtenen Bauteile. Die Vorteile gegenüber den Mikrowellen liegen vor allem in der deutlich höheren Eindringtiefe (bis zu mehreren Metern) und in der Möglichkeit einer elektrischen Anpassung zum optimalen, auf das Bauteil abgestimmten Energieeintrag.

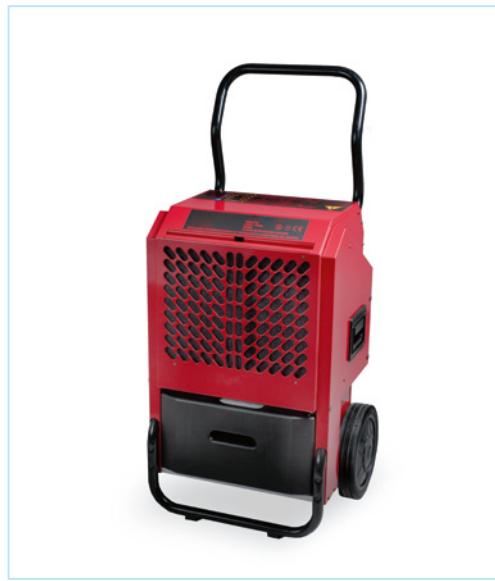


Bild 114 Radiowelle

6.2.3 Trocknungsverfahren (Kondenstrockner, Adsorptionstrockner)

Um die Raumluftfeuchte zu senken, stehen zwei Grundprinzipien zur Verfügung: Kondensation und Sorption. Bei der Kondensation wird die Raumluft über ein Kühlaggregat geführt und bis unter die Taupunkttemperatur (Sättigungsfeuchte) abgekühlt. Das Kondensat wird abgeschieden und in einem Auffangbehälter gesammelt oder mit einer Pumpe abgeführt. Im Gerät wird die entfeuchtete Luft über den Kompressor geleitet, wo sie sich erwärmt und der Raumluft wieder zugeführt wird. Kondenstrockner (Bild 115 und Bild 116) eignen sich bei Innenabdichtungen im Besonderen, da die Luftfeuchtigkeit bis auf ca. 30 % relative Luftfeuchte gesenkt wird und somit die Abbindeprozesse des aufzutragenden Sanierputzes nicht beeinträchtigt werden.

Bild 115 Kondenstrockner (Bildquelle: Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn)



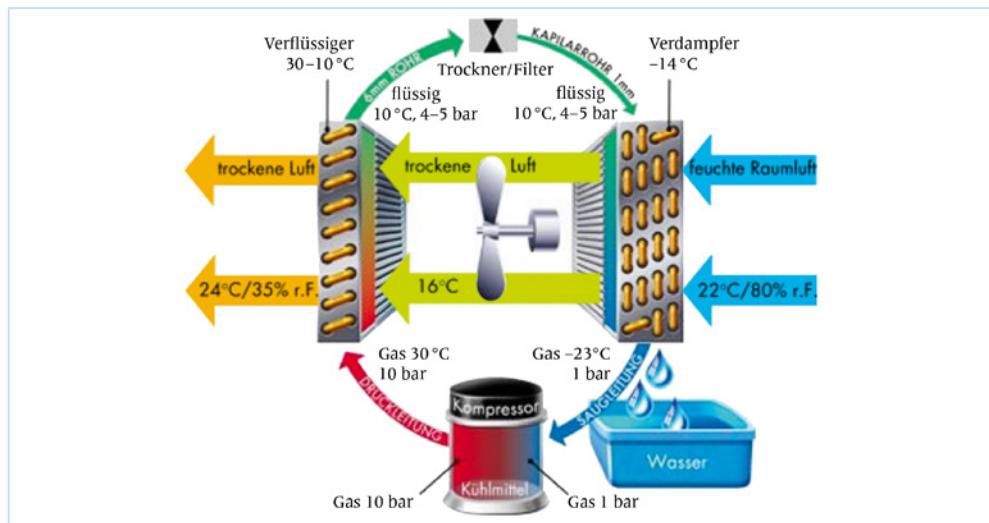


Bild 116 Funktionsprinzip eines Kondenstrockners: Die vom Kondenstrockner angesaugte Luft wird im ersten Bereich abgekühlt. Durch die Abkühlung kommt es zu einer Taupunktunterschreitung der angesaugten Luft. Im zweiten Teil des Geräts wird die abgekühlte Luft wieder erwärmt (Bildquelle: Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn).

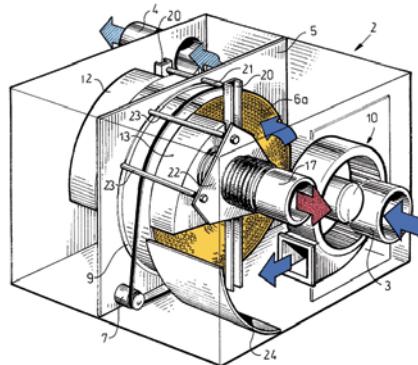
Bild 117 Adsorptionstrockner (Bildquelle: Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn)



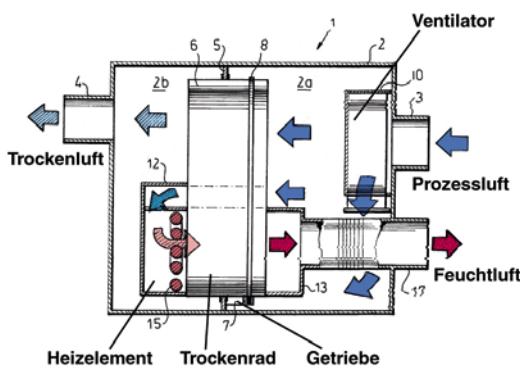
Bei der Sorption wird zwischen Adsorption (physikalischer Prozess) und Absorption (chemischer Prozess) unterschieden. Adsorptionstrockner (Bild 117) enthalten ein Trockenrad, in welchem wabenförmig Silicagel appliziert ist, über das die Luft geführt wird. Die Was-

sermoleküle der Luft lagern sich an der großen Oberfläche des Materials an. Die getrocknete Luft wird dem Raum zugeführt. Das sich permanent drehende Rad durchläuft einen Heizsektor, in welchem die Feuchtigkeit wieder aufgeheizt und als Wasserdampf an die Außenluft abgegeben wird (siehe Bild 118 und Bild 119). Dafür ist es notwendig, dass der Abluftschlauch über Fenster oder andere Gebäudeöffnungen nach außen geführt wird. Sofern der Einsatz dieser Trockner im Zusammenhang mit Innenabdichtungen eingesetzt wird, ist die Steuerung über einen Hygrostat wichtig, um zu schnelles Trocknen des Sanierputzes und damit Rissbildung zu verhindern.

Absorption erfolgt beispielsweise in Behältern, in welchen Salz enthalten ist, um Luftfeuchtigkeit zu binden (hygrokopische Feuchte). Das angelagerte Wasser löst das Salz auf und muss daher regelmäßig erneuert werden. Die »Entfeuchtungsleistung« ist verhältnismäßig gering und daher für den professionellen Einsatz ungeeignet.



In dem Regenerationsprozess wird die Feuchtigkeit kontinuierlich vom Trockenrad entfernt. Das verwendete Trockenmittel – hochaktives Silicagel – gebunden in einem Trockenrad (6) kann nahezu unbegrenzt regeneriert werden. Der Adsorptionsentfeuchter arbeitet unabhängig von der Lufttemperatur. Auch weit unter dem Gefrierpunkt z. B. bei -40°C , kann die Luft noch effektiv entfeuchtet werden.



Die zu trocknende Luft wird durch einen Ventilator (10) in das Gerät geleitet (3). Die Luft gelangt durch einen Filter in das Trockenrad (6) und verlässt das Gerät getrocknet durch den Trockenluft-Ausgangsstutzen (4). Das Trockenrad, angetrieben durch ein Getriebe (7) und einen Zahnriemen (8), dreht sich langsam und konstant. Die im Rotor angelagerte Feuchtigkeit wird im Regenerationssektor (15) mit im Gegenstrom geführter Warmluft ausgetrieben und ins Freie abgegeben (17).

Bild 118 Funktionsweise Adsorptionstrockner (Bildquelle: Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn)

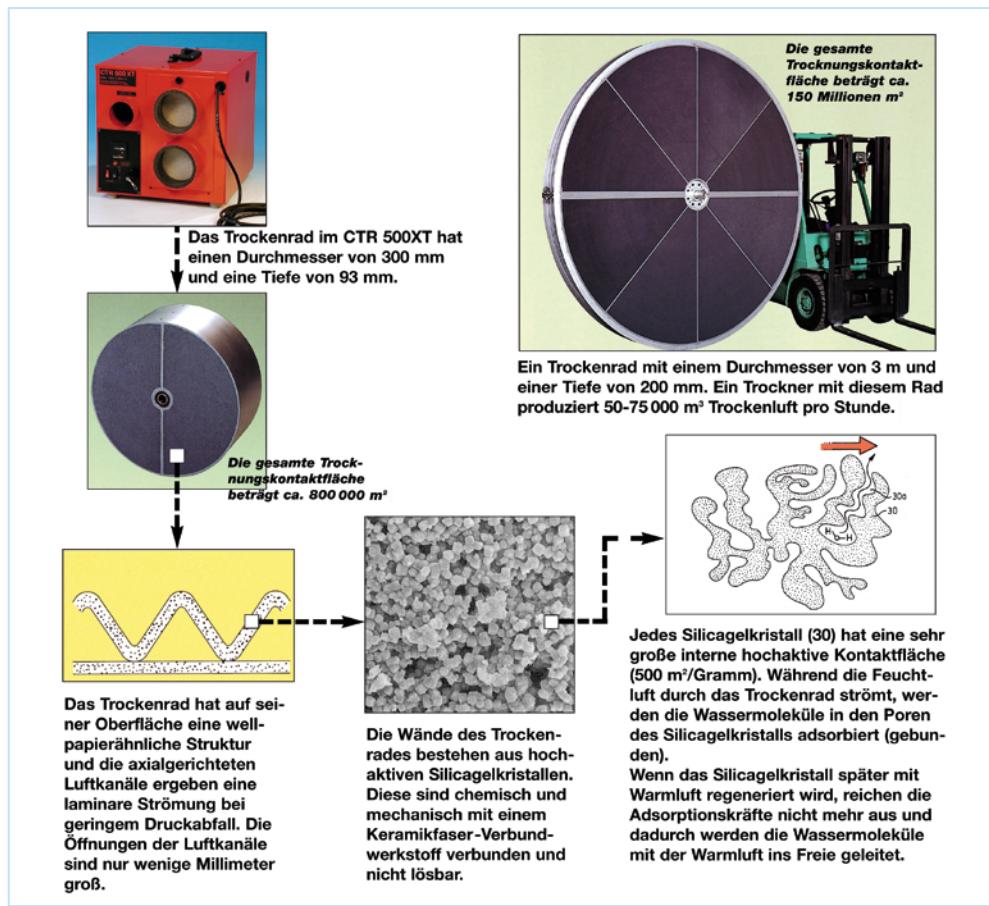
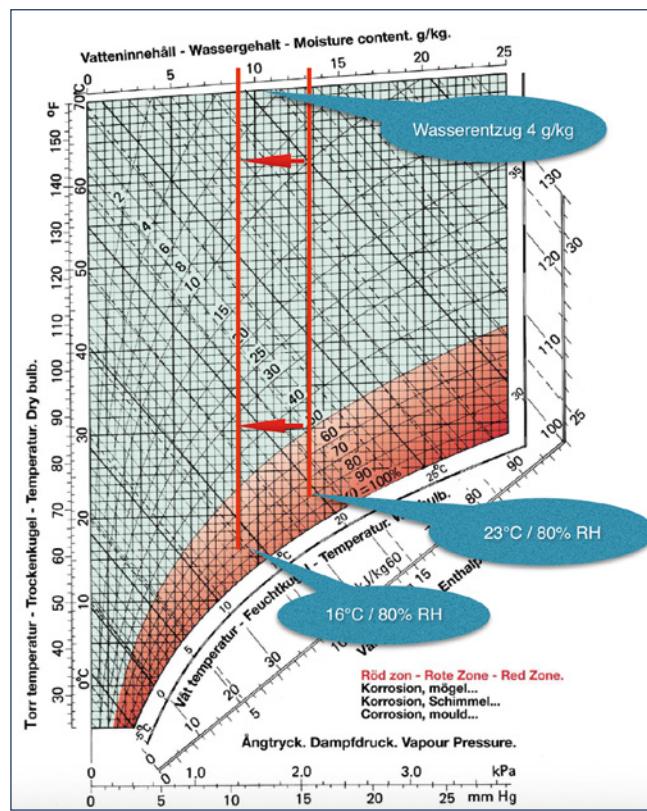


Bild 119 Funktionsweise des Trockenrades mit Silicagel (Bildquelle: Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn)

Bild 120 h,x-Diagramm

Entfeuchtung: Das Bild zeigt, dass bei der Senkung der Lufttemperatur und gleicher relativer Feuchte der absolute Wassergehalt geringer ist. Kalte Luft kann weniger Wasser aufnehmen als warme. Deshalb ist es wichtig, nicht nur die relative Luftfeuchte zu messen, sondern immer auch die Temperatur mitzufassen. Sie bildet die Bezugsgröße. (Bildquelle: Grundlage der Darstellung ist das »Corrogramm« der Corroventa Entfeuchtung GmbH, Weißenhorn)



6.2.4 Verfahren zur Steigerung des Luftwechsels (mobil, stationär)

Um die Trocknung zu beschleunigen, ist es immer ratsam den Luftwechsel zu erhöhen. Neben dem Luftwechsel wird auch die Diffusion durch Querkräfte erhöht. Einerseits ist dies durch mobile Geräte (Gebläse, siehe Bild 121) andererseits durch stationäre Anlagen möglich. Letztere können verschiedenartig gesteuert werden (Thermostat, Hygrostat, Zeitschaltuhr). Besonders effektiv sind Hygrostat-Steuerungen, die permanent die Luftfeuchtigkeit im Inneren und außerhalb des Gebäudes messen. Ist die Außenluft trocken, wird diese in das Gebäude eingeleitet. Die Lüfter können dabei in Fensterscheiben oder in separate Lüftungsöffnungen eingebaut werden.

Da bei Innenabdichtungen die Oberfläche der abgedichteten Wände kein Feuchtigkeitsaufnahmevermögen aus der Raumluft hat, ist es angeraten im Zusammenhang mit der Sanierung die Installation einer Lüftung vorzuschlagen, sofern eine natürliche Lüftung begrenzt ist.

In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Trocknung eines abgedichteten Kellers nicht in der warmen Jahreszeit erfolgt. Die warme Außenluft hat in der Regel einen höheren absoluten Feuchtegehalt als die kalte Kellerluft. Wird dies nicht beachtet, führt dies zu einer Befeuchtung des Kellers (Sommerkondensation) mit den damit verbundenen Folgen wie z. B. Schimmelbildung.

6.3 Messtechnische Prüfung des Trocknungsprozesses und Qualitätskontrolle

Da bei Innenabdichtungen die Feuchtigkeit in der abgedichteten Wand verbleibt, beschränkt sich die Messung der Feuchtigkeit auf die Erfassung des Raumklimas. Hierbei eignen sich Messgeräte, die Temperatur und Luftfeuchte kombiniert messen. Diese können sowohl in einem Messprotokoll (siehe Kapitel 4) oder in einem Datenlogger aufgezeichnet werden. Die Kontrolle der Raumluftfeuchte nach einer Innenabdichtung ist besonders wichtig, da die Wärme an den feuchten, abgedichteten Wänden nach außen abgeleitet wird, was zu Kondensatniederschlag führen kann. Erfahrungen zeigen, dass vor allem an die Abdichtung angrenzende Wandbereiche Wärmebrückenprobleme aufweisen und sich Kondensat niederschlägt. Gleichermaßen betroffen sind die Bodenbereiche, sofern keine Fußbodenheizung vorhanden ist (siehe Bild 122).

Bild 121 Turbogebläse



Bild 122 Kondensat des Bodens



7 Innendämmung auf Innenabdichtung

Früher waren Keller in der Regel feuchtkalte Räume, die sich nicht als Wohnraum, wohl aber aufgrund ihres im Jahresverlauf relativ konstanten Klimas gut zum Lagern von Vorräten eigneten.

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Sichtweise auf Kellerräume jedoch grundsätzlich geändert. Umfragen zeigen, dass bei der Nutzung saniert Kellerräume das Hauptaugenmerk heute auf Hobby-, Spiel- und Werkstatträumen liegt. Fitnessräume, Sauna, Arbeitszimmer oder Aufenthaltsräume liegen nicht ganz so hoch im Kurs, machen jedoch auch einen wesentlichen Teil der Nutzung solcher Untergeschosse aus. Die Sanierung von Kellergeschossoen wird daher in vielen Fällen so ausgeführt, dass sie auch für eine spätere hochwertige Nutzung geeignet ist, was bei den heutigen Standards in aller Regel den Einbau einer Wärmedämmung voraussetzt.

Werden Kellerräume bei der Instandsetzung von innen abgedichtet, so wird auch die Dämmung von innen eingebaut.

Bei vielen der genannten hochwertigen nutzungen von Kellerräumen handelt es sich um temporäre nutzungen. Eine Innendämmung ist in solchen Fällen angebracht. Sie ermöglicht ein kurzfristiges, schnelles Aufheizen der Räume, da die Außenwände mit ihrer hohen, tragen thermischen Masse nicht erwärmt werden müssen, um ein angenehm warmes Raumklima zu erzielen.

7.1 Begriffsbestimmung Innendämmung

Als Innendämmungen werden Dämmsschichten an Gebäudeaußenwänden bezeichnet, die auf der Innenseite dieser Wände angeordnet sind. Nach DIN 4108-10 wird dieses Anwendungsgebiet mit dem Kurzzeichen WI bezeichnet.



Bild 123 Piktogramm für Anwendungstyp WI nach DIN 4108-10, Bild 1 – Piktogramme für Anwendungstypen (Bildquelle: DIN 4108-10)

Diese Beschreibung ist im Rahmen einer Kellerinnendämmung dahingehend zu modifizieren, dass aufgrund der geplanten Nutzung bzw. Beheizung einzelner Räume die thermische Hülle der betreffenden Räume anders definiert werden muss als lediglich pauschal über die Gebäude- bzw. die Kelleraußenwände. Bei Beheizung einzelner Kellerräume kann die thermische Hülle neben Kelleraußenwänden auch Trennwände zwischen beheizten und nicht beheizten Kellerräumen beinhalten, die jedoch, da sie in aller Regel nicht von innen abgedichtet werden, nicht Gegenstand dieser Betrachtung sind.

7.2 Feuchteverhalten von Innendämmungen auf von innen abgedichteten Kellerwänden

Starre mineralische Dichtungsschlämme haben in der Regel eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ -Wert) zwischen 50 und 150. Das führt bei Dicken (d) von ca. 2 mm zu einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke (s_d -Wert) zwischen 0,1 und 0,3 m. Bei von innen mit mineralischen Schlämmen abgedichteten Wänden wird es daher immer einen Feuchtetransport über Diffusion aus der Wand in den Innenraum hinein geben.

Diesem Umstand muss eine auf einer solchen Abdichtung eingebaute Innendämmung Rechnung tragen. Dies ist auf zweierlei Weise möglich: Entweder hat die Konstruktion in Richtung Innenraum ein so hohes Trocknungspotenzial, dass hohe Luftfeuchtigkeiten in der Dämmkonstruktion sicher vermieden werden und somit Schimmelpilzwachstum ausgeschlossen ist, oder die Dämmkonstruktion schließt vollflächig mehr oder minder dampfdicht an die abzudichtende Wand an.

Das im ersten Fall notwendige Trocknungspotenzial ergibt sich im Wesentlichen aus der Diffusionsfähigkeit der eingesetzten Baustoffe. Bei diffusionsoffenen Innendämmungen ist zwar aufgrund des vor allem in den Wintermonaten herrschenden Dampfdruckgefälles von innen nach außen auch mit dem Entstehen von Tauwasser innerhalb der Konstruktion zu rechnen, dabei ist jedoch davon auszugehen, dass die Tauwassergefahr bei der Innendämmung von erdberührten Wänden wegen der im Erdreich gegenüber der Außenluft gleichbleibenderen und gemäßigteren Temperaturen erheblich geringer ist als bei luftberührten Wänden.

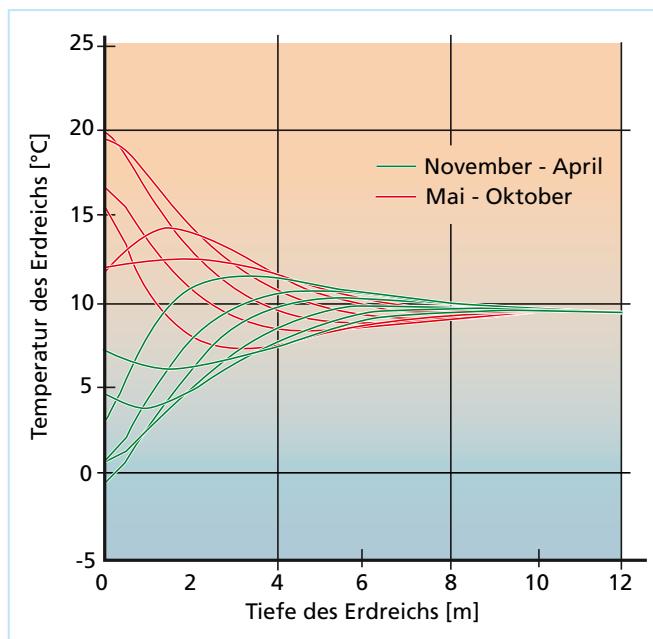


Bild 124 Temperaturen im Erdreich im Jahresverlauf

Aus diesen Gründen ist in der Regel die Verwendung diffusionsoffener Systeme gemäß DIN 4108 ($s_d < 0,5$ m) empfehlenswert; ggf. können auch diffusionshemmende Systeme ($0,5 \text{ m} < s_d < 1500 \text{ m}$) zum Einsatz kommen, entsprechend E DIN 4108-3:2017-09, Abschnitt 3.1.5. In letzterem Fall ist eine hygrothermische Simulation erforderlich. Grundsätzlich vorteilhaft ist immer die vollflächige Verklebung des Dämmstoffs am Untergrund.

Eine dampfdichte Konstruktion lässt sich mit Schaumglas-Platten realisieren, die mit Bitumen verklebt werden. Auch diese Art der Dämmung sollte auf einer mineralischen Innenabdichtung erfolgen, da es sonst zu Adhäsionsproblemen des bituminösen Klebers auf der feuchten Wandoberfläche kommen kann – die Abdichtfunktion ist hier also nicht allein dem Bitumen zuzuweisen.

Kritisch zu betrachten sind Kelleraußenwände, die nur in Teilen erdberührt sind und daher unterschiedlichen Außenklimata ausgesetzt sind: dem normalen Außenklima, das auch für den Fassadenbereich anzusetzen ist, dem vergleichsweise stabilen Klima im Erdreich sowie dem Klima im Übergangsbereich.

In jedem Fall sollte das favorisierte System durch einen sachkundigen Planer hinsichtlich seines hygrothermischen Verhaltens überprüft werden, um mögliche Probleme sicher ausschließen zu können. Dabei muss auf ein geeignetes Werkzeug zur numerischen Simulation des hygrothermischen Verhaltens zurückgegriffen werden, da in Kapitel 1 der DIN 4108-3 ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass das der Norm zugrundeliegende Verfahren zur Berechnung von Diffusionsvorgängen nach Glaser bei erdberührten Bau- teilen nicht anwendbar ist.

7.3 Anforderungen an den Wärmeschutz beheizter Kellerräume

Aufgrund der bereits erwähnten, gegenüber der Außenluft höheren Erdreichtemperaturen sind die Wärmeverluste erdberührter Kellerwände in der Winterperiode gegenüber den Verlusten über die Fassade deutlich geringer. Dennoch sind die Anforderungen hinsichtlich des hygienischen Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 zu berücksichtigen, die bei erdreichberührten Wänden das gleiche Niveau haben wie die Außenluftberührten Wände.

In DIN 4108-2 werden Mindestanforderungen an den Wärmeschutz von Gebäudeaußenwänden beschrieben, deren Einhaltung bei normaler Nutzung des Gebäudes mit hoher Wahrscheinlichkeit dafür sorgt, dass keine bauphysikalisch bedingten Feuchteschäden und Gesundheitsgefährdungen durch Schimmelpilzwachstum auftreten.

In Tabelle 3 wird der Mindestwärmedurchlasswiderstand einer Raumaußenwand gegen das Erdreich bei normaler Beheizung mit $R \geq 1,2 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ und bei niedriger Beheizung mit $R \geq 0,55 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ angegeben.

Bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes R sind nur die raumseitigen Schichten bis zur Bauwerksabdichtung zu berücksichtigen.

Der Nachweis ist für die Nutzung als Wohnraum und für wohnähnliche Nutzung mit folgenden Randbedingungen zu führen:

- Innenlufttemperatur $\theta_i = 20^\circ\text{C}$
- Relative Luftfeuchte $\varphi = 50\%$

Über den hygienischen Mindestwärmeschutz hinaus sind die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2013/2016 zu berücksichtigen. Gemäß der EnEV sind bei beheizten Räumen Wände, die an Erdreich oder an unbeheizte Räume (außer an Dachräume) angrenzen, die ersetzt oder erstmals eingebaut werden, die Anforderungen der Tabelle 14, Zeile 5a einzuhalten. Diese sind auch anzuwenden, wenn Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen angebracht oder erneuert werden. Das heißt, dass die genannten Anforderungen beim Einbau einer Innenabdichtung zu berücksichtigen sind. Ausgenommen sind Bauteile, die unter Einhaltung energiesparrechtlicher Vorschriften nach dem 31. Dezember 1983 errichtet oder erneuert worden sind.

Ist die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach den anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) eingebaut wird. Werden Dämmmaterialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ einzuhalten.

Zeile	Bauteil	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innen-temperaturen von $\geq 19^{\circ}\text{C}$ Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{\max}^{1)}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innen-temperaturen von ≥ 12 bis $< 19^{\circ}\text{C}$
1	2	4	5
5 a	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	0,30 W/(m ² · K)	keine Anforderung

Tabelle 14 Auszug aus EnEV 2014, Anlage 3, Tabelle: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmalig Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen [35]

7.4 Brandschutztechnische Anforderungen

Wird eine Innendämmung an einem brandschutztechnisch klassifizierten Bauteil angebracht, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

Die bautechnischen Anforderungen an Gebäude steigen mit zunehmender Größe und Höhe. Entsprechend werden daher sogenannte Gebäudeklassen gebildet, die sich in der Regel nach der Höhe des Fußbodens des obersten Geschosses richten. Technikgeschosse ohne Aufenthaltsräume im obersten Geschoss eines Gebäudes werden dabei nicht mitgezählt. Die Bezugsebene für die Höhe ist dabei die Fläche, auf der Feuerwehrfahrzeuge aufgestellt werden; dies ist im Allgemeinen die Geländeoberfläche. Genauere Definitionen finden sich in den Landesbauordnungen, die in den Bundesländern jedoch leicht unterschiedlich sind. Dabei enthält keine der Landesbauordnungen explizite Aussagen zu Kellergeschossen. Mit diesen ist daher sinngemäß ebenso wie mit allen übrigen Geschossen zu verfahren.

Baurechtliche Anforderungen und bauaufsichtlich relevante Eigenschaften bezüglich des Brandschutzes sind daher den Bauordnungen und den Listen der technischen Baubestimmungen der einzelnen Bundesländer sowie den Bauregellisten zu entnehmen.

In der Regel kann von folgenden Anforderungen ausgegangen werden, wobei die Einstufung in eine Gebäudeklasse dabei unabhängig von der Einstufung als Sonderbau (Sonderbauten = Nichtwohngebäude oder Gebäude mit besonderer Art und Nutzung) ist:

Bauteil	Gebäudeklassen				
	1 freistehende Gebäude H = max. 7 m NE = max. 2 m ² ; insges. max. 400 m ²	2 Gebäude H = max. 7 m NE = max. 2 m ² ; insges. max. 400 m ²	3 sonstige Gebäude H = max. 7 m	4 Gebäude H = max. 13 m NE = max. je 400 m ²	5 sonstige Gebäude und unter- irdische Gebäude
Dämmsschichten oder Verklei- dungen an Außenwänden	ohne	ohne	ohne	B1 (Befestigun- gen/Unter- konstruktion = B2)	B1 (Befestigun- gen/Unter- konstruktion = B2)
Treppenhäuser/ Rettungswege	A1	A1	A1	A1	A1

Tabelle 15 Gebäudeklassen und Anforderungen an die Baustoffklasse von an der Außenwand angebrachten Dämmsschichten oder Verkleidungen analog Musterbauordnung [36]

Bei manchen Dämmssystemen werden Bestandteile verwendet, die differierende Einstufungen hinsichtlich der Baustoffklasse haben, wie z.B. Polyurethan-Platten mit mineralischem Deckputz. Entscheidend ist daher ein Prüfzeugnis über den gesamten Systemaufbau.

7.5 Verarbeitung

Aufgrund der Systemvielfalt können hier nur Hinweise gegeben werden, die eine gewisse Verallgemeinerung zulassen. Es wird in jedem Fall empfohlen, die Verarbeitungshinweise der Systemanbieter (Herstellerangaben) zu befolgen.

7.5.1 Befestigung

Anders als für Wärmedämmverbundsysteme bestehen für die mechanische Befestigung von Innendämmungen keine allgemeinen Auflagen. Hinsichtlich der Innendämmung auf einer Innenabdichtung sollte jedoch auf jeden Fall darauf geachtet werden, dass das gewählte System keine mechanische Befestigung am Untergrund benötigt. Es werden daher geklebte oder frei tragende Systeme verwendet.

7.5.2 Sicherheit gegen Hinterströmung (Konvektion)

Bei der Ausführung jeder Art von Innendämmung muss unbedingt darauf geachtet werden, dass Konvektion vermieden wird.

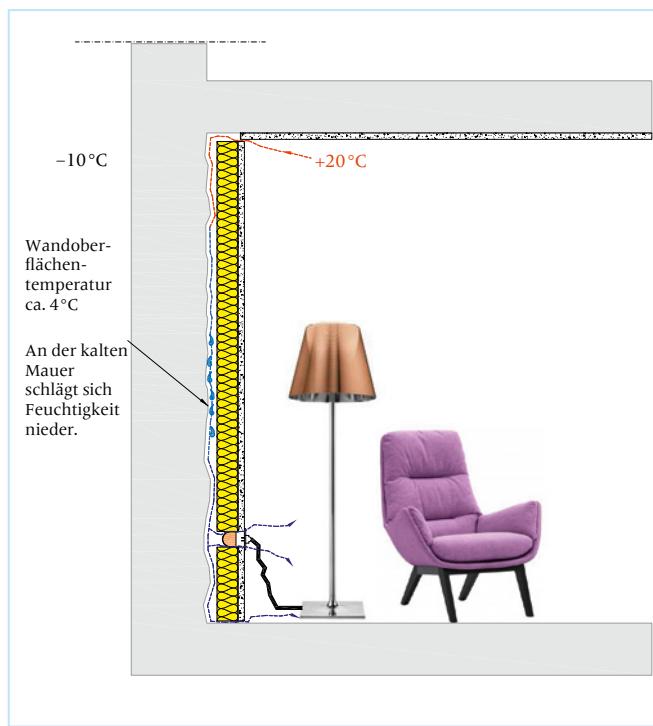


Bild 125 Konvektion hinter die Innendämmung ist grundsätzlich zu vermeiden, da es andernfalls zur Kondensat- und ggf. Schimmelbildung hinter dem Innendämmssystem kommen kann. (Bildquelle: Ralf Hunstock)

Bei diffusionsoffenen und kapillaraktiven Systemen ist in aller Regel eine vollflächige Verklebung vorgeschrieben. Kleinere, ausführungsbedingte Hohlräume ohne Verbindung untereinander oder zur Raumluft können dabei als unkritisch angesehen werden, da hier kein Konvektionsrisiko besteht. Am besten ist die vollflächige Verklebung durch Einsatz des Buttering-Floating-Verfahrens, auch kombiniertes Verfahren genannt, sichergestellt. Wie der Name bereits vermuten lässt, handelt es sich um eine kombinierte Anwendung des Floating- und des Buttering-Verfahrens. Dazu wird der Ansetzmörtel sowohl auf die Rückseite der zu verklebenden Platte als auch auf die Wandoberfläche aufgebracht.

7.5.3 Anschluss an flankierende Bauteile

Bei plattenartigen Dämmssystemen und solchen, die abschließend verputzt oder über-spachtelt werden, sollte der Anschluss an flankierende Bauteile in der Regel mit sogenannten Randtrennstreifen hergestellt werden. Sie dienen der Vermeidung von Konvektion in möglicherweise bestehende oder im Laufe der Zeit entstehende Spalte zwischen Dämmssystem und flankierendem Bauteil sowie dem Schallschutz. Zudem können Unebenheiten ausgeglichen werden. Es gibt sie aus verschiedenen Materialien, z. B. Polyurethan, Steinwolle, Hanf, Polyethylen. In der Regel gibt der Hersteller der Innendämmung eine zum System passende Materialempfehlung.

Bild 126 Einbau eines Randtrennstreifens im Boden-Aufstandsbereich der Innendämmung (Bildquelle: Calsitherm Silikatbaustoffe, Paderborn)



Eine Ausnahme bildet der Anschluss an Deckenträger bzw. Kellerdecken aus Holz. Solche Decken sollten, wenn möglich, durchgehend gedämmt werden. Dazu werden die Balken freigelegt. Um Konvektion in den Bereich des jeweiligen Balkenkopfes zu unterbinden, sind Risse innerhalb der Balken in dem Bereich, in dem die Innendämmung angeschlossen werden soll, zimmermannsmäßig auszuspannen. Bei kapillaraktiven Systemen kann der Balken in diesem Bereich mit einer Manschette aus geeignetem vorkomprimiertem Schaumstoffdichtungsband und ggf. zusätzlich mit einer Manschette aus dampfbremsendem Klebeband ummantelt werden. Anschließend wird das gewählte System angearbeitet. Damit dies möglichst bündig gelingt, kann die Form des Balkens mit einem Profilkamm abgenommen und auf den Dämmstoff übertragen werden. Um die Balkenköpfe selbst sollte möglichst ein Luftraum vorhanden sein. In diesem Fall ist eine genaue Planung zwingend erforderlich.

Bild 127 Detaildarstellung der Ummantelung eines Holzbalkens mit dampfbremsendem Klebeband vor dem Anbringen einer kapillaraktiven Innendämmung



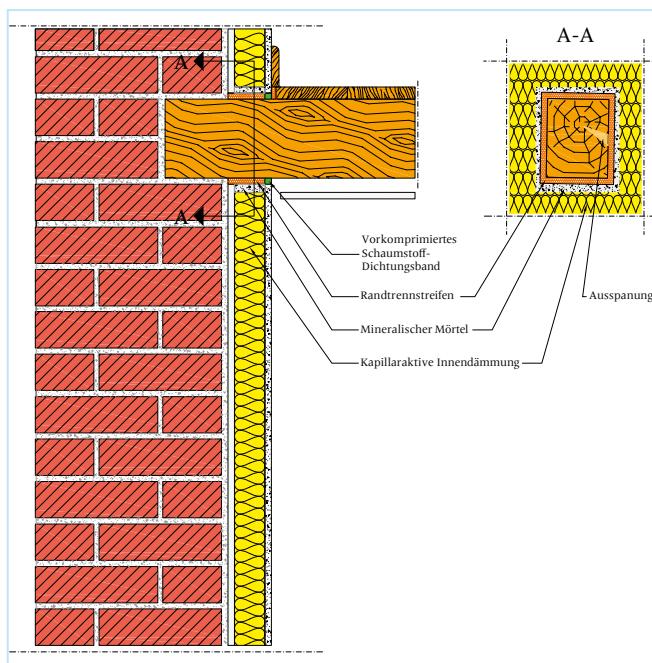


Bild 128 Möglicher Aufbau des Anschlusses einer kapillaraktiven Innendämmung an einen Holz-Deckenbalken (Bildquelle: Ralf Hunstock)

Bei dampfbremsenden Systemen ist die dampfbremsende Schicht mit einem geeigneten Klebeband an den Balken anzubinden. Als zusätzlichen, vorbeugenden Schutz in besonders durch Feuchtigkeit gefährdeten Konstruktionsbauteilen – in der Regel verbunden mit Feuchteintrag über die Fassade – empfiehlt sich der Einsatz von Borpatronen im Balkenkopf. Die gepressten Salzpatronen wirken durch Depotgabe von anorganischer Borsäure vorbeugend gegen holzzerstörende Pilze und Insekten. Die Verarbeitung erfolgt im Bohrlochverfahren. Je Balkenkopf werden ein bis zwei Borpatronen eingesetzt (vgl. [33]).

7.5.4 Einbau von Steckdosen, Lichtschaltern etc.

Leitungen, sowohl Strom- als auch Wasserleitungen, sollten nach Möglichkeit nicht im Bereich einer Innenabdichtung verlegt werden. Wenn dies doch notwendig ist, bietet die Innendämmung eine gute Möglichkeit, die Leitungen hinsichtlich einer Verletzung der Innenabdichtung unkritisch aufzunehmen, indem sie innerhalb des oberflächennahen Bereichs oder auf der Dämmsschicht verlegt und verankert werden. Je nach eingesetztem Dämmsystem können sie ggf. auch in einen Deckputz eingebettet werden.

Dosen zur Aufnahme von Schaltern oder Steckdosen sollten keine Schwachstelle hinsichtlich der Dämmung darstellen und ebenfalls nicht zu einer Verletzung der Dichtungsebene führen. Ob dies realisierbar ist, hängt maßgeblich von der Dicke der Dämmsschicht ab. Gegebenenfalls sind Aufputz-Installationen zu wählen.

Bild 129 Ist die Dämmstoffdicke hoch genug, können auch Unterputzdosen verwendet werden. Für den Einbau sind die Empfehlungen des jeweiligen Herstellers zu berücksichtigen (Bildquelle: Remmers GmbH, Lünen)



7.5.5 Oberflächengestaltung

Einheitliche Empfehlungen können aufgrund der funktionalen Vielfalt der verfügbaren Systeme nicht gegeben werden. Tendenziell stellt die Oberflächengestaltung kapillaraktiver Systeme höhere Anforderungen an die bauphysikalischen Eigenschaften des dekorativen Systemabschlusses als dichtere Systeme. Anforderungen an die jeweils systemspezifische bauphysikalische Beschaffenheit werden von den Systemlieferanten formuliert. Meist wird hier eine zulässige Erhöhung des Diffusionswiderstandes angegeben. Während für Putze, Spachtel und Beschichtungen meist belastbare Kennwerte vorliegen und deren Verwendung, wenn sie dementsprechend ausgewählt werden, als unkritisch anzusehen ist, stehen Angaben zum Diffusionswiderstand von Wandbekleidungen und deren Klebstoffen meist nur eingeschränkt zur Verfügung.

7.5.6 Flankendämmung und Dämmung von Wärmebrücken

Um die jeweils notwendige Dämmtiefe und -stärke zu ermitteln, müssen im Einzelfall Berechnungen hinsichtlich des hygienischen Mindestwärmeschutzes (siehe Abschnitt 7.3) durchgeführt werden. In der Regel kann die Flankendämmung an einbindenden Bau teilen wie Decken oder Zwischenwänden mit systemspezifischen Lösungen, wie z.B. Dämmkeilen oder entsprechend dimensionierten, in der Regel dünnen Dämmplatten, vorgenommen werden.



Bild 130 Anbringen und Verspachteln eines Dämmkeils an einbindender Betondecke
(Bildquelle: Remmers GmbH, Lüning)

7.6 Unternehmererklärung über die Einhaltung der Anforderungen der EnEV

Bei baulichen Maßnahmen zur energetischen Sanierung von Außenbauteilen eines Gebäudes, wie beispielsweise Fenstern oder Fassaden bzw. Außenwänden, schreibt die Energieeinsparverordnung vor, dass die Unternehmen ihre Arbeiten zur dokumentieren haben und einen privaten Nachweis, eine sogenannte Unternehmererklärung, ausstellen müssen. Damit soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen nach § 26 a EnEV 2014 sowie die technischen Mindestanforderungen eingehalten werden.

Unter www.enev-online.com/praxishilfen sind Vorlagen für Unternehmererklärungen zu finden.

8 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Der Erfolg mineralischer Innenabdichtungen ist abhängig von:

- der sachgerechten Planung,
- einer objektspezifischen Verfahrens- und fachgerechten Ausführungstechnik,
- baubegleitenden Kontrollen.

8.1 Messung der Nassschichtdicken

Besondere Sorgfalt der Qualitätsüberwachung beginnt mit der Untergrundvorbehandlung und den Kontrollmaßnahmen der Abdichtungsarbeiten während der Ausführung. Die Verarbeitung der Abdichtungsstoffe richtet sich nach den im allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnis gemachten Angaben und kann im Spachtel-, Streich- oder Spritzverfahren erfolgen. Mindestens zwei Aufträge sind immer erforderlich. Jeder Auftrag muss vollflächig und in gleichmäßiger Schichtdicke erfolgen. Die Innenabdichtung muss immer eine zusammenhängende, fehlstellenfreie Schicht ergeben, die auf dem Untergrund vollflächig haftet. Arbeitsunterbrechungen dürfen nicht an Ecken, Kehlen oder Kanten erfolgen. Bei Arbeitsunterbrechungen muss die Abdichtung bei Wiederaufnahme der Arbeiten mindestens 10 cm überlappend angearbeitet werden. Die Haftung der einzelnen Lagen untereinander ist sicherzustellen.

Bei flüssig verarbeiteten Abdichtungsstoffen wird in Nass- und Trockenschichtdicke unterschieden. Ein Instrument der Qualitätssicherung ist die Kontrolle der Nassschichtdicke als Eigenüberwachung vor Ort mit geeignetem Messkamm und durch Verbrauchskontrolle je Quadratmeter. Die vom Hersteller vorgegebene Nassschichtdicke darf nicht unterschritten werden. Fehlstellen der Messungen müssen umgehend, in frischem Zustand, verschlossen werden.

8.2 Trockenschichtdicken

Der Durchtrocknungsprozess von flüssig aufzutragenden Abdichtungsstoffen ist maßgeblich abhängig von:

- der Art des Abdichtungsstoffs,
- der Auftragsart und Dicke,
- der Raum- und Objekttemperatur während der Verarbeitung,
- der materialspezifischen Nachbehandlung.

Der erhärtete Abdichtungsstoff aus MDS oder wasserundurchlässigem Mörtel muss eine zusammenhängende Abdichtungsschicht ergeben. Die Abdichtung muss auf dem Untergrund fest haften und die vom Hersteller über Prüfzeugnisse nachgewiesene Mindesttrockenschichtdicke aufweisen. Diese Schichtdicke darf an keiner Stelle unterschritten werden.

Nachträgliche Schichtdickenkontrollen der ausreagierten Abdichtungsstoffe sollten nur bei begründeten Zweifeln zerstörend erfolgen. Gründe könnten sein, wenn die Eigenüberwachung und Kontrollmessungen nicht oder nicht in der erforderlichen Art durchgeführt und protokolliert wurden oder wenn es andere Anhaltspunkte dafür gibt, dass die erforderliche Mindesttrockenschichtdicke nicht eingehalten wurde.

8.3 Prüfungen der Bauwerksabdichtung auf Durchtrocknung

Die Prüfung der Durchtrocknung der flüssig aufgetragenen Abdichtungsstoffe muss an einer Referenzprobe zerstörend erfolgen. Die Referenzprobe soll auf einen Untergrund aufgetragen werden, der dem Abdichtungsuntergrund entspricht und unter vergleichbaren Trocknungsbedingungen gelagert wird. Erst nach Feststellung der Durchtrocknung darf mit den Folgearbeiten begonnen werden.

Das Ergebnis der Durchtrocknungsprüfung sollte wie folgt dokumentiert werden:

- Referenzfläche Musterprobe angelegt: ja/nein,
 - Datum,
- Durchtrocknung,
 - Datum,
- ggf. Besonderheiten.

8.4 Baustellendokumentationen nachträglicher Bauwerksabdichtungen

Für die Baustellendokumentation von Bauwerksaußenabdichtungen im Bestand könnte folgende Checkliste berücksichtigt werden:

- Allgemeine Kenndaten
 - Ausführungs firma
 - Bauvorhaben
 - Abdichtungssystem
 - Hersteller
 - Systemkomponenten/Produktnamen
 - Zeitpunkt/Zeitraum der Ausführung
 - Witterungsbedingungen
 - Luft-, Bauteil- oder ggf. Materialtemperatur

- Art der Wassereinwirkung nach DIN 18533
 - **W1-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser**
 - W1.1-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
 - W1.2-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung
 - **W2-E – drückendes Wasser**
Grund-, Hoch-, Stauwasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten
 - W2.1-E, Situation 1, Stauwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
 - W2.1-E, Situation 2, Grundwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
 - W2.1-E, Situation 3, Hochwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
 - W2.2-E, Situation 1, Stauwasser mit hoher, >3 m Einwirkung von drückendem Wasser
 - W2.2-E, Situation 2, Grund- und Hochwasser mit hoher, >3 m Einwirkung von drückendem Wasser
 - **W3-E nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken**
 - **W4-E Sockel / in und unter Wänden**
 - Situation 1: Spritz-, Oberflächen-, Sickerwasser am Wandsockel
 - Situation 2: kapillar aufsteigendes Wasser in und unter erdberührten Wänden
- Untergründe
 - Beton
 - Mauerwerk
 - Sonstige
 - Bemerkungen
- Reinigungsverfahren
 - Trockensandstrahlen
 - mechanischer Rückbau
 - Sonstige
- Zwischenabdichtungen
 - lokal (Injektionen)
 - am Wandfußpunkt (Hinterfeuchtungsschutz)
 - flächig
 - sonstige Maßnahmen

- Untergrundvorbehandlungen
 - Außenecken fasen
 - Innenecken runden
 - Füll- oder Kratzspachtelung
 - Ausgleichsspachtelung/Egalisierungsputz
 - sonstige Vorbehandlungen
- Grundierungen
 - Wasser
 - Grundierung nach Herstellerangabe
- Bauwerksabdichtungssystem
 - Mineralische Dichtungsschlämme (MDS)
 - Rissüberbrückend (flexibel)
 - nicht rissüberbrückend (starr)
 - 1-komponentig
 - 2-komponentig
 - Flüssige Polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD)
 - 1-komponentig
 - 2-komponentig
 - wasserundurchlässiges Putzsystem (Sperrputz)
 - Sonstige
- Durchdringungssystem
- Schutz-/Nutzschicht
 - Sanierputz WTA
 - Calciumsilikatplatte
 - Wärmedämmung
 - dampfoffen
 - dampfdicht
 - Dicke
 - Verklebung
 - Kleber
 - vollflächig
 - Sonstige

- Flankierende Maßnahmen
 - nachträgliche Horizontalabdichtung
 - mechanisches Verfahren
 - Art ...
 - Injektionsverfahren
 - drucklos
 - Niederdruck
 - cremeförmig
- Weitere raumseitige Maßnahmen
 - technische Trocknung
 - Bodenflächenabdichtung
 - Sanierputzsystem-WTA
- Sonstige Maßnahmen
- Qualifikationsnachweis des Ausführenden
 - Holz- und Bautenschutztechniker/in (Geselle/in)
 - Fachkraft für Holz- und Bautenschutz (Geselle/in)
 - Holz- und Bautenschutztechniker/in
 - Meister/in im Holz- und Bautenschutzhandwerk
 - Holz- und Bautenschutztechniker/in
 - DHBV/Handwerkskammer geprüfter Kellerabdichter
 - DHBV Fortbildungsseminar mit Personenqualifikation/TÜV-Prüfung Nachträgliche Bauwerksabdichtung

8.5 Ausführungs- und Nutzungshinweise

Folgende Hinweise erhöhen die Dauerhaftigkeit der getroffenen Maßnahmen:

- Bei nachträglichen Innenabdichtungsarbeiten wird die Abdichtung auf der Innenseite des erdberührenden Bauteils appliziert, die Bauteilfeuchte bleibt erhalten.
- Fertiggestellte Bauwerksabdichtungen dürfen zwecks Funktionalität nicht durch Folgegewerke beschädigt, mechanisch bearbeitet oder durchbohrt werden.
- Perforierungen der Innenabdichtung durch Nutzung von Dübeln oder Nägeln sind auszuschließen.
- Die abschließende Oberflächengestaltung muss mit diffusionsoffenen und kapillaroffenen Beschichtungsstoffen oder -systemen erfolgen. Hingegen wirken diffusionsbremsende Wandbeschichtungsstoffe wie Tapeten oder auch Latexfarben kontraproduktiv. Sie reduzieren den Feuchteaus tausch. Dadurch besteht die Gefahr der Feuchteakkumulation innerhalb oder auf dem Wandbildner. Langfristige Folgeschäden können dann nicht ausgeschlossen werden.

- Möbel sollten keinen direkten Kontakt zur Wand haben, um die Konvektion zwischen Wandbildner und Möbel zu gewährleisten.
- Innenabdichtungen erdberührter Bauteile (z. B. Keller) benötigen Lüftungskonzepte. Zu vermeiden ist in jedem Fall, dass Wasserdampf aus der Luft zu Wasser am oder im Bau- teil kondensiert. Aus feuchtetechnischer Sicht sollten für die an das Erdreich angren- zenden Keller ein Raumklimakonzept geplant und umgesetzt werden. Einflussgrößen hierfür sind neben der Temperierung die kontrollierte Lüftung unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Bedingungen und dem notwendigen Wärmeschutz. Die Aufgabe der kontrollierten Kellerlüftung ist feuchte Innenraumluft gegen trockenere Außenluft zu tauschen um Kondensatausfällen vorzubeugen.

9 Anhang

9.1 Leistungsverzeichnisse

9.1.1 Nachträgliche Innenabdichtung erdberührter Wände mit einer mineralischen Dichtungsschlämme (MDS) auf mineralischem Untergrund (Mauerwerk, Putz, Beton)

Vorbemerkungen

Wir weisen darauf hin, dass diese Muster-Leistungsbeschreibung ein Leitfaden in Form von Textbausteinen darstellt – ohne Kenntnis und Berücksichtigung von tatsächlichen Objektdaten. Die Textbausteine der Muster-Leistungsbeschreibung sind durch einen sachkundigen Planer nach der Untersuchung des Objektes anzupassen. Mit Verwendung der Textbausteine ist der Planer bzw. Anwender verpflichtet, eine Prüfung der örtlichen Gegebenheiten durchzuführen sowie weitere besondere Bestimmungen oder Vorschriften, bauaufsichtliche oder statische Gegebenheiten zu berücksichtigen. Eine Innenabdichtung auf mineralischer Basis sollte nur zur Anwendung kommen, wenn eine nachträgliche Außenabdichtung technisch oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist.

Bei der Ausführung der Arbeiten sind insbesondere die Regelwerke der WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) zu beachten, z. B.:

Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile	4-6
Sanierputzsysteme	2-9
Instandsetzen von Mauerwerk – Standsicherheit/Tragfähigkeit	4-3
Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik	4-5
Injectionsverfahren mit zertifizierten Injectionsstoffen gegen kapillaren Feuchttetransport	4-10

1. Baustelleneinrichtung		
1.01	St.	Baustelle einrichten Einrichten und Vorhalten der Baustelle, einschließlich aller benötigten Materialien, Geräte und Maschinen. Nach Beendigung der Baumaßnahme die Baustelle räumen und reinigen.
1.02	St.	Stromversorgung Gewährleistung der Versorgung der Baustelle mit Strom.
1.03	St.	Wasserversorgung Gewährleistung der Versorgung der Baustelle mit Wasser.
1.04	St.	Container Containerergestellung _____ m ³ , Abtransport und Entsorgung.
1.05	St.	EVENTUALPOSITION Sondermüllentsorgung Entsorgung Sondermüll, bestehend aus _____.
2. Horizontalsperre		
2.01	m	Erstellen einer Bohrlochkette In Abhängigkeit von dem gewählten Injektionsverfahren Bohrlöcher in der erforderlichen Neigung, Durchmesser, Tiefe und Abstand setzen. Der Bohrstaub ist abzusaugen oder mit ölfreier Druckluft auszublasen. Die Einbauhöhe ist in Abhängigkeit der vorhandenen Durchfeuchtung und der GOK mindestens 20 cm oberhalb des anstehenden Erdreichs festzulegen.
2.02	m	Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion (flüssige Injektionsstoffe) Einbringen des flüssigen Injektionsstoffs mithilfe eines Vorratsbehälters in die Bohrlöcher bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
2.03	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion (cremeförmige Injektionsstoffe) Einbringen des cremeförmigen Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Werkzeugs in die Bohrlöcher bis zur vollständigen Befüllung bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
2.04	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Horizontalsperre durch Druckinjektion Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Geräts (Injektionspumpe) im Niederdruckverfahren über Bohrlöcher und Packer. Der Injektionsdruck ist bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung konstant zu halten.
2.05	m	Bohrlochverschluss Bohrlöcher mit einer geeigneten Bohrlochuspension bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers bündig verschließen.

3. Vorarbeiten

- 3.01 St. **EVENTUALPOSITION**
Zwischenwandtrennung
Querwände im Anschluss an Außenwände zur flächigen Ausbildung der Innenabdichtung ca. 25 cm breit abtrennen. Nach Fertigstellung der Innenabdichtung das Mauerwerk wieder kraftschlüssig schließen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 5 bzw. Ausführungsskizze Bild 57).
- 3.02 m **ALTERNATIVPOSITION**
Erstellen einer vertikalen Bohrlochkette
In Abhängigkeit von dem gewählten Injektionsverfahren Bohrlöcher in der erforderlichen Neigung, Durchmesser, Tiefe und Abstand vertikal setzen. Der Bohrstaub ist abzusaugen oder mit ölfreier Druckluft auszublasen. Die nachfolgende Flächenabdichtung ist mindestens 50 cm über die einbindende Querwand hinauszuführen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 6 bzw. Ausführungs-skizze Bild 59).
- 3.03 m **ALTERNATIVPOSITION**
Einbringen einer Vertikalsperre durch drucklose Injektion
Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines Vorratsbehälters in die Bohrlöcher bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichen-den Ausbreitung.
- 3.04 m **ALTERNATIVPOSITION**
Einbringen einer Vertikalsperre durch drucklose Injektion (cremeförmige Injektionsstoffe)
Einbringen des cremeförmigen Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Werk-zeugs in die Bohrlöcher bis zur vollständigen Befüllung bzw. bis zur Sicherstel-lung einer ausreichenden Ausbreitung.
- 3.05 m **ALTERNATIVPOSITION**
Einbringen einer Vertikalsperre durch Druckinjektion
Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Geräts (Injektionspum-pe) im Niederdruckverfahren über Bohrlöcher und Packer. Der Injektionsdruck ist bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. zur Sicherstellung einer ausreichen-den Ausbreitung konstant zu halten.
- 3.06 m **ALTERNATIVPOSITION**
Bohrlochverschluss
Bohrlöcher mit einer geeigneten Bohrlochuspension bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers bündig verschließen.

4. Untergrundvorbereitung

- 4.01 qm **Estrichstreifen entfernen**
Estrichstreifen in einer Breite von mindestens 25 bis 30 cm entlang der abzudichtenden Wandflächen bis auf den konstruktiven, tragfähigen und wasserundurchlässigen Untergrund, wie z. B. WU-Betonbodenplatten, entfernen und Schutt entsorgen. Freigelegte Bodenfläche von haftungsmindernden Bestandteilen befreien und reinigen.
- 4.02 qm **ALTERNATIVPOSITION**
Estrich entfernen
Estrich bis auf den konstruktiven, tragfähigen Untergrund entfernen und Schutt entsorgen. Freigelegte Bodenfläche von haftungsmindernden Bestandteilen befreien und reinigen.
- 4.03 St. **Fenster ausbauen**
Fenster aus den abzudichtenden Wänden ausbauen und nach erfolgter Abdichtung wieder einbauen.
- 4.04 St. **Türen ausbauen**
Türen in den abzudichtenden Wänden ausbauen und nach erfolgter Abdichtung wieder einbauen.
- 4.05 qm **Altplatz entfernen**
Vorhandenen Innenputz bis zur Höhe von _____ cm über OK Fußboden (mindestens 15 cm über der vorhandenen oder einzubauenden Horizontalsperre bzw. 80 cm über dem höchsten GW- bzw. Feuchtigkeitsstand) mithilfe eines geeigneten Verfahrens bis auf die Rohebene des Wandbildners entfernen und Schutt entsorgen. Herstellung eines tragfähigen Untergrundes, frei von haftungsmindernden Bestandteilen.
- 4.06 qm **ALTERNATIVPOSITION**
Anstrich entfernen
Vorhandenen Anstrich auf den abzudichtenden Wandflächen aus Mauerwerk oder Beton mithilfe eines geeigneten Verfahrens bis auf die Rohebene des Wandbildners entfernen und entsorgen.
- 4.07 qm **Prüfung der Funktionsfähigkeit des Untergrundes**
Nach Untergrundvorbereitung die Beschaffenheit des Untergrundes auf Eignung für das nachfolgende Innenabdichtungssystem überprüfen. Für die Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems wird eine Mindesthaftzugfestigkeit des Untergrundes von 0,5 N/mm² empfohlen.
- 4.08 qm **EVENTUALPOSITION**
Prüfung schadhafter Fugen
Vorhandene Mauerwerksfugen nach der Reinigung auf festen Verbund und Funktionsfähigkeit überprüfen. Schadhafte und lose Fugen ca. 2 cm tief ausräumen, reinigen und Schutt entsorgen.
- 4.09 qm **EVENTUALPOSITION**
Fugenverschluss Mauerwerk
Ausgeräumte Fugen mit einem geeigneten Sperrmörtel- bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers schließen.

4.10	m	EVENTUALPOSITION Vorhandene Horizontalsperre ausstemmen und verschließen Waagerechte Fuge mit vorhandener Horizontalsperre (z. B. bituminöse Dichtungsbahn) ca. 2 cm tief ausstemmen, reinigen und Schutt entsorgen. Fuge mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.11	qm	EVENTUALPOSITION Abdichtung von Fließstellen Fließstellen und Wassereinbrüche mindestens 3 cm tief keilförmig ausstemmen und mit einem schnell abbindenden Abdichtungs- bzw. Stopfmörtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.12	m	EVENTUALPOSITION Mauerwerksverfestigung Zerklüftetes Mauerwerk, Risse und Hohlräume mit einer geeigneten Bohrloch-suspension gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verfüllen.
4.13	m	Vorhandene Nut am Wand-Sohlenanschluss ausstemmen Nut am Wand-Sohlenanschluss ca. 4 cm × 4 cm ausstemmen, Fuge reinigen und Schutt entsorgen. Fuge mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.14	m	EVENTUALPOSITION Außenecken brechen Vorhandene Außenecken mithilfe eines geeigneten Geräts fasen oder brechen.
4.15	m	Dichtungskehle im Wand-Sohlenanschluss einbauen Dichtungskehle im Wand-Sohlenanschluss mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel (Radius ca. 5 cm) gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen.
4.16	m	EVENTUALPOSITION Dichtungskehle in Innenecken einbauen Dichtungskehle in Innenecken mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel (Radius ca. 5 cm) gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen.
4.17	qm	Untergrundegalisierung Für einen gleichmäßigen Schichtdickenauftrag des aufzubringenden Innenabdichtungssystems sind vorhandene Fehlstellen, Ausbrüche, Vertiefungen und Unebenheiten mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers zu egalisieren.
5. Grundierung		
5.01	qm	Grundierung bei mineralischem Untergrund Den mineralischen Untergrund mit einer auf das nachfolgende Abdichtungssystem abgestimmten Grundierung behandeln. Die Herstellerangaben sind zu beachten.

6. Wandflächenabdichtung

- 6.01 qm **EVENTUALPOSITION**
Hinterfeuchtungsschutz
 Herstellen einer auf das System abgestimmten Zwischenabdichtung nach Herstellerangaben (z. B. mineralische Dichtungsschlämme) als Schutz vor rückseitiger Durchfeuchtung.
- 6.02 Flächenabdichtung mit mineralischer Dichtungsschlämme (MDS)
Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte
 Abdichtung der Wandflächen gegen Bodenfeuchte mit einer nicht rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm.
- 6.03 Flächenabdichtung mit mineralischer Dichtungsschlämme (MDS)
Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser
 Abdichtung der Wandflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer nicht rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.

7. Bodenflächenabdichtung

- 7.01 qm **EVENTUALPOSITION**
Hinterfeuchtungsschutz
 Herstellen einer auf das System abgestimmten Zwischenabdichtung nach Herstellerangaben (z. B. mineralische Dichtungsschlämme) als Schutz vor rückseitiger Durchfeuchtung.
- 7.02 qm Bodenflächenabdichtung mit mineralischer Dichtungsschlämme (MDS)
Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte
 Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer nicht rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten.
 Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm.
- 7.03 qm **ALTERNATIVPOSITION**
Bodenflächenabdichtung mit PMBC (KMB) bei Wohnräumen
Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte
 Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC) in zwei Arbeitsgängen bei Wohnräumen. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.
- 7.04 qm **ALTERNATIVPOSITION**
Bodenflächenabdichtung mit mineralischer Dichtungsschlämme (MDS)
Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser
 Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer nicht rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.

7.05	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit PMBC (KMB) bei Wohnräumen Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC) in zwei Arbeitsgängen bei Wohnräumen. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindest-trockenschichtdicke beträgt 4 mm.
8. Durchdringungen		
8.01	St.	EVENTUALPOSITION Durchdringungen, Rohrdurchführungen, Installationen, etc. Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Umlaufende Mauerwerksvertiefung erstellen und die Flächenabdichtung >5 cm an die Durchdringung anarbeiten. Eine ausreichende Haftung ist durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. durch die Herstellung einer Haftbrücke auf die Durchdringungssoberfläche mit einer geeigneten Grundierung, zu gewährleisten. Nach Fertigstellung der Abdichtung ist der freigelegte Zwischenraum mit einem geeigneten Sperrmörtel zu verfüllen und die Durchdringung oberflächennah mit einem Fugendichtstoff zu verschließen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 7 bzw. Ausführungsskizze Bild 55).
9. Schutzschicht		
9.01	qm	Vorspritzmörtel Nach ausreichender Durchtrocknung der Abdichtungsschicht, spätestens am nächsten Tag, eine Haftbrücke aus mineralischer Dichtungsschlämme (MDS) aufstreichen und Vorspritzmörtel volldeckend, frisch in frisch, einwerfen.
9.02	qm	Sanierputz Sanierputz nach vollständiger Aushärtung des Vorspritzmörtels (ca. 24 bis 48 Stunden) in einer Schichtdicke von mindestens 2 cm gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verputzen. Der Putz sollte ca. 1 bis 2 cm oberhalb des fertigen Fußbodens enden.
9.03	qm	EVENTUALPOSITION Anstrich Farbgestaltung der durchtrockneten Putzfläche mit einem auf den Sanierputz abgestimmten diffusionsoffenen Anstrich.
9.04	qm	ALTERNATIVPOSITION Innendämmung Herstellen eines diffusionsoffenen Innendämmssystems bei Wohnräumen. Ein geeignetes Innendämmssystem ist durch einen sachkundigen Planer nach hygrothermischer Berechnung festzulegen.

10. Estrich

10.01 qm Estrichstreifen

Estrichstreifen an den Mauerwerksanschlüssen aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten. Der ursprüngliche Aufbau ist wieder herzustellen.

10.02 qm ALTERNATIVPOSITION

Verbundestrich

Verbundestrich nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich auf die noch feuchte Kontaktsschicht aus Haftschlämme frisch in frisch gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten.

10.03 qm ALTERNATIVPOSITION

Estrich auf Trennschicht

Estrich auf einer Trennschicht nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten.

10.04 qm ALTERNATIVPOSITION

Estrich auf Dämmschicht

Estrich auf Dämmschicht nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers, einschließlich Dämmung, Trennfolie und Randstreifen, einbauen, verdichten und glätten.

11. Flankierende Maßnahme: Keller-Lüftungssteuerung

11.01 St. EVENTUALPOSITION

Keller-Lüftungsanlage

Einbau einer Keller-Lüftungsanlage inklusive Steuerungseinheit, Außen- und Innensensor, Verkabelung sowie _____ Stück Lüfter.

11.02 St. ALTERNATIVPOSITION

Kontrollierte Wohnraumbelüftung

Einbau einer kontrollierten Belüftung bei Wohnräumen.

Ein geeignetes Be- und Entlüftungssystem ist durch einen sachkundigen Planer festzulegen.

9.1.2 Nachträgliche Innenabdichtung erdberührter Wände mit einer rissüberbrückenden mineralischen Dichtungsschlämme (MDS) auf mineralischem Untergrund (Mauerwerk, Putz, Beton)

Vorbemerkungen

Wir weisen darauf hin, dass diese Muster-Leistungsbeschreibung ein Leitfaden in Form von Textbausteinen darstellt – ohne Kenntnis und Berücksichtigung von tatsächlichen Objektdaten. Die Textbausteine der Muster-Leistungsbeschreibung sind durch einen sachkundigen Planer nach der Untersuchung des Objektes anzupassen. Mit Verwendung der Textbausteine ist der Planer bzw. Anwender verpflichtet, eine Prüfung der örtlichen Gegebenheiten durchzuführen sowie weitere besondere Bestimmungen oder Vorschriften, bauaufsichtliche oder statische Gegebenheiten zu berücksichtigen. Eine Innenabdichtung auf mineralischer Basis sollte nur zur Anwendung kommen, wenn eine nachträgliche Außenabdichtung technisch oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist.

Bei der Ausführung der Arbeiten sind insbesondere die Regelwerke der WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) zu beachten, z. B.:

Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile	4-6
Sanierputzsysteme	2-9
Instandsetzen von Mauerwerk – Standsicherheit/Tragfähigkeit	4-3
Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik	4-5
Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport	4-10

1. Baustelleneinrichtung

- 1.01 St. **Baustelle einrichten**
Einrichten und Vorhalten der Baustelle, einschließlich aller benötigten Materialien, Geräte und Maschinen. Nach Beendigung der Baumaßnahme die Baustelle räumen und reinigen.
- 1.02 St. **Stromversorgung**
Gewährleistung der Versorgung der Baustelle mit Strom.
- 1.03 St. **Wasserversorgung**
Gewährleistung der Versorgung der Baustelle mit Wasser.
- 1.04 St. **Container**
Containergestellung _____ m³, Abtransport und Entsorgung.
- 1.05 St. **EVENTUALPOSITION**
Sondermüllentsorgung
Entsorgung Sondermüll, bestehend aus _____.

2. Horizontalsperre

- 2.01 m **Erstellen einer Bohrlochkette**
 In Abhängigkeit von dem gewählten Injektionsverfahren Bohrlöcher in der erforderlichen Neigung, Durchmesser, Tiefe und Abstand setzen. Der Bohrstaub ist abzusaugen oder mit ölfreier Druckluft auszublasen. Die Einbauhöhe ist in Abhängigkeit der vorhandene Durchfeuchtung und der GOK, mindestens 20 cm oberhalb des anstehenden Erdreichs, festzulegen.
- 2.02 m **Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion (flüssige Injektionsstoffe)**
 Einbringen des flüssigen Injektionsstoffs mithilfe eines Vorratsbehälters in die Bohrlöcher bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
- 2.03 m **ALTERNATIVPOSITION**
Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion (cremeförmige Injektionsstoffe)
 Einbringen des cremeförmigen Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Werkzeugs in die Bohrlöcher bis zur vollständigen Befüllung bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
- 2.04 m **ALTERNATIVPOSITION**
Einbringen einer Horizontalsperre durch Druckinjektion
 Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Geräts (Injektionspumpe) im Niederdruckverfahren über Bohrlöcher und Packer. Der Injektionsdruck ist bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung konstant zu halten.
- 2.05 m **Bohrlochverschluss**
 Bohrlöcher mit einer geeigneten Bohrlochuspension bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers bündig verschließen.

3. Vorarbeiten

- 3.01 St. **EVENTUALPOSITION**
Zwischenwandtrennung
 Querwände im Anschluss an Außenwände zur flächigen Ausbildung der Innenabdichtung ca. 25 cm breit abtrennen. Nach Fertigstellung der Innenabdichtung das Mauerwerk wieder kraftschlüssig schließen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 5 bzw. Ausführungsskizze Bild 57).
- 3.02 m **ALTERNATIVPOSITION**
Erstellen einer vertikalen Bohrlochkette
 In Abhängigkeit von dem gewählten Injektionsverfahren Bohrlöcher in der erforderlichen Neigung, Durchmesser, Tiefe und Abstand vertikal setzen. Der Bohrstaub ist abzusaugen oder mit ölfreier Druckluft auszublasen. Die nachfolgende Flächenabdichtung ist mindestens 50 cm über die einbindende Querwand hinauszuführen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 6 bzw. Ausführungs-skizze Bild 59).
- 3.03 m **ALTERNATIVPOSITION**
Einbringen einer Vertikalsperre durch drucklose Injektion
 Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines Vorratsbehälters in die Bohrlöcher bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.

3.04	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Vertikalsperre durch drucklose Injektion (cremeförmige Injektionsstoffe) Einbringen des cremeförmigen Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Werkzeugs in die Bohrlöcher bis zur vollständigen Befüllung bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
3.05	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Vertikalsperre durch Druckinjektion Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Geräts (Injektionspumpe) im Niederdruckverfahren über Bohrlöcher und Packer. Der Injektionsdruck ist bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung konstant zu halten.
3.06	m	ALTERNATIVPOSITION Bohrlochverschluss Bohrlöcher mit einer geeigneten Bohrlochsuspenion bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers bündig verschließen.

4. Untergrundvorbereitung

4.01	qm	Estrichstreifen entfernen Estrichstreifen in einer Breite von mindestens 25 bis 30 cm entlang der abzudichtenden Wandflächen bis auf den konstruktiven, tragfähigen und wasser- undurchlässigen Untergrund, wie z.B. WU-Betonbodenplatten, entfernen und Schutt entsorgen. Freigelegte Bodenfläche von haftungsmindernden Bestandteilen befreien und reinigen.
4.02	qm	ALTERNATIVPOSITION Estrich entfernen Estrich bis auf den konstruktiven, tragfähigen Untergrund entfernen und Schutt entsorgen. Freigelegte Bodenfläche von haftungsmindernden Bestandteilen befreien und reinigen.
4.03	St.	Fenster ausbauen Fenster aus den abzudichtenden Wänden ausbauen und nach erfolgter Abdichtung wieder einbauen.
4.04	St.	Türen ausbauen Türen in den abzudichtenden Wänden ausbauen und nach erfolgter Abdichtung wieder einbauen.
4.05	qm	Altplatz entfernen Vorhandenen Innenputz bis zur Höhe von _____ cm über OK Fußboden (mindestens 15 cm über der vorhandenen oder einzubauenden Horizontalsperre bzw. 80 cm über dem höchsten GW- bzw. Feuchtigkeitsstand) mithilfe eines geeigneten Verfahrens bis auf die Rohebene des Wandbildners entfernen und Schutt entsorgen. Herstellung eines tragfähigen Untergrundes, frei von haftungsmindernden Bestandteilen.
4.06	qm	ALTERNATIVPOSITION Anstrich entfernen Vorhandenen Anstrich auf den abzudichtenden Wandflächen aus Mauerwerk oder Beton mithilfe eines geeigneten Verfahrens bis auf die Rohebene des Wandbildners entfernen und entsorgen.

4.07	qm	Prüfung der Funktionsfähigkeit des Untergrundes Nach der Untergrundvorbereitung die Beschaffenheit des Untergrundes auf Eignung für das nachfolgende Innenabdichtungssystem überprüfen. Für die Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems wird eine Mindesthaftzugfestigkeit des Untergrundes von 0,5 N/mm ² empfohlen.
4.08	qm	EVENTUALPOSITION Prüfung schadhafter Fugen Vorhandene Mauerwerksfugen nach der Reinigung auf festen Verbund und Funktionsfähigkeit überprüfen. Schadhafte und lose Fugen ca. 2 cm tief ausräumen, reinigen und Schutt entsorgen.
4.09	qm	EVENTUALPOSITION Fugenverschluss Mauerwerk Ausgeräumte Fugen mit einem geeigneten Sperrmörtel- bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers schließen.
4.10	m	EVENTUALPOSITION Vorhandene Horizontalsperre ausstemmen und verschließen Waagerechte Fuge mit vorhandener Horizontalsperre (z.B. bituminöse Dichtungsbahn) ca. 2 cm tief ausstemmen, reinigen und Schutt entsorgen. Fuge mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.11	qm	EVENTUALPOSITION Abdichtung von Fließstellen Fließstellen und Wassereinbrüche mindestens 3 cm tief keilförmig ausstemmen und mit einem schnell abbindenden Abdichtungs- bzw. Stopfmörtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.12	m	EVENTUALPOSITION Mauerwerksverfestigung Zerklüftetes Mauerwerk, Risse und Hohlräume mit einer geeigneten Bohrloch-suspension gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verfüllen.
4.13	m	Vorhandene Nut am Wand-Sohlenanschluss ausstemmen Nut am Wand-Sohlenanschluss ca. 4 cm × 4 cm ausstemmen, Fuge reinigen und Schutt entsorgen. Fuge mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.14	m	EVENTUALPOSITION Außenecken brechen Vorhandene Außenecken mit geeignetem Gerät fassen oder brechen.
4.15	m	Dichtungskehle im Wand-Sohlenanschluss einbauen Dichtungskehle im Wand-Sohlenanschluss mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel (Radius ca. 5 cm) gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen.
4.16	m	EVENTUALPOSITION Dichtungskehle in Innenecken einbauen Dichtungskehle in Innenecken mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel (Radius ca. 5 cm) gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen.

- 4.17 qm **Untergrundegalisierung**
 Für einen gleichmäßigen Schichtdickenauftrag des aufzubringenden Innenabdichtungssystems sind vorhandene Fehlstellen, Ausbrüche, Vertiefungen und Unebenheiten mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers zu egalisieren.

5. Grundierung

- 5.01 qm **Grundierung bei mineralischem Untergrund**
 Den mineralischen Untergrund mit einer auf das nachfolgende Abdichtungssystem abgestimmten Grundierung behandeln. Die Herstellerangaben sind zu beachten.

6. Wandflächenabdichtung

- 6.01 qm **Hinterfeuchtungsschutz**
 Anbringen einer auf das System abgestimmten Zwischenabdichtung nach Herstellerangaben (z. B. mineralische Dichtungsschlämme) als Schutz vor rückseitiger Durchfeuchtung.
- 6.02 **Flächenabdichtung mit rissüberbrückender MDS**
Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte
 Abdichtung der Wandflächen gegen Bodenfeuchte mit einer rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm.
- 6.03 **Flächenabdichtung mit rissüberbrückender MDS**
Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser
 Abdichtung der Wandflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.

7. Bodenflächenabdichtung

- 7.01 qm **Hinterfeuchtungsschutz**
 Herstellen einer auf das System abgestimmten Zwischenabdichtung nach Herstellerangaben (z. B. mineralische Dichtungsschlämme) als Schutz vor rückseitiger Durchfeuchtung.
- 7.02 qm **Bodenflächenabdichtung mit rissüberbrückender MDS**
Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte
 Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm.
- 7.03 qm **ALTERNATIVPOSITION**
Bodenflächenabdichtung mit PMBC (KMB) bei Wohnräumen
Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte
 Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC) in zwei Arbeitsgängen bei Wohnräumen. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.

7.04	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit rissüberbrückender MDS Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer rissüberbrückenden Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.
7.05	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit PMBC (KMB) bei Wohnräumen Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC) in zwei Arbeitsgängen bei Wohnräumen. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 4 mm.
8. Durchdringungen		
8.01	St.	EVENTUALPOSITION Durchdringungen, Rohrdurchführungen, Installationen, etc. Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Umlaufende Mauerwerksvertiefung erstellen und die Flächenabdichtung >5 cm an die Durchdringung anarbeiten. Eine ausreichende Haftung ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. der Herstellung einer Haftbrücke auf die Durchdringungsobерfläche mithilfe einer geeigneter Grundierung, zu gewährleisten. Nach Fertigstellung der Abdichtung ist der freigelegte Zwischenraum mit einem geeigneten Sperrmörtel zu verfüllen und die Durchdringung oberflächennah mit einem Fugendichtstoff zu verschließen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 7 bzw. Ausführungsskizze Bild 55).
8.02	St.	ALTERNATIVPOSITION Durchdringungen, Rohrdurchführungen, Installationen, etc. Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Einbau einer Flansch- bzw. Sonderkonstruktion mit Vlies- oder Gewebekaschiebung zum Einbetten in die Flächenabdichtung.
9. Schutzschicht		
9.01	qm	Vorspritzmörtel Nach ausreichender Durchtrocknung der Abdichtungsschicht, spätestens am nächsten Tag, eine Haftbrücke aus rissüberbrückender Dichtungsschlämme (MDS) aufstreichen und Vorspritzmörtel volldeckend, frisch in frisch einwerfen.
9.02	qm	Sanierputz Sanierputz nach vollständiger Aushärtung des Vorspritzmörtels (ca. 24 bis 48 Stunden) in einer Schichtdicke von mindestens 2 cm gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verputzen. Der Putz sollte ca. 1 bis 2 cm oberhalb des fertigen Fußbodens enden.

9.03	qm	EVENTUALPOSITION Anstrich Farbgestaltung der durchtrockneten Putzfläche mit einem auf den Sanierputz abgestimmten, diffusionsoffenen Anstrich.
9.04	qm	ALTERNATIVPOSITION Innendämmung Herstellen eines diffusionsoffenen Innendämmssystems bei Wohnräumen. Ein geeignetes Innendämmssystem ist durch einen sachkundigen Planer nach hygro-thermischer Berechnung festzulegen.
10. Esterich		
10.01	qm	Esterichstreifen Esterichstreifen an den Mauerwerksanschlüssen aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten. Der ursprüngliche Aufbau ist wieder herzustellen.
10.02	qm	ALTERNATIVPOSITION Verbundestrich Verbundestrich nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich auf die noch feuchte Kontaktsschicht aus Haftschlämme frisch in frisch gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten.
10.03	qm	ALTERNATIVPOSITION Esterich auf Trennschicht Esterich auf einer Trennschicht nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten.
10.04	qm	ALTERNATIVPOSITION Esterich auf Dämmsschicht Esterich auf Dämmsschicht nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers, einschließlich Dämmung, Trennfolie und Randstreifen, einbauen, verdichten und glätten.
11. Flankierende Maßnahme: Keller-Lüftungssteuerung		
11.01	St.	EVENTUALPOSITION Keller-Lüftungsanlage Einbau einer Keller-Lüftungsanlage inklusive Steuerungseinheit, Außen- und Innensensor, Verkabelung sowie _____ Stück Lüfter.
11.02	St.	ALTERNATIVPOSITION Kontrollierte Wohnraumbelüftung Einbau einer kontrollierten Belüftung bei Wohnräumen. Ein geeignetes Be- und Entlüftungssystem ist durch einen sachkundigen Planer festzulegen.

9.1.3 Nachträgliche Innenabdichtung erdberührter Wände mit einem wasserundurchlässigen Putzsystem (Werktrockenmörtel) auf mineralischem Untergrund (Mauerwerk, Putz, Beton)

Vorbemerkungen

Wir weisen darauf hin, dass diese Muster-Leistungsbeschreibung ein Leitfaden in Form von Textbausteinen darstellt – ohne Kenntnis und Berücksichtigung von tatsächlichen Objektdaten. Die Textbausteine der Muster-Leistungsbeschreibung sind durch einen sachkundigen Planer nach der Untersuchung des Objektes anzupassen. Mit Verwendung der Textbausteine ist der Planer bzw. Anwender verpflichtet, eine Prüfung der örtlichen Gegebenheiten durchzuführen sowie weitere besondere Bestimmungen oder Vorschriften, bauaufsichtliche oder statische Gegebenheiten zu berücksichtigen. Eine Innenabdichtung auf mineralischer Basis sollte nur zur Anwendung kommen, wenn eine nachträgliche Außenabdichtung technisch oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist.

Bei der Ausführung der Arbeiten sind insbesondere die Regelwerke der WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) zu beachten, z. B.:

Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile	4-6
Sanierputzsysteme	2-9
Instandsetzen von Mauerwerk – Standsicherheit/Tragfähigkeit	4-3
Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik	4-5
Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchttetransport	4-10

1. Baustelleneinrichtung

- 1.01 St. **Baustelle einrichten**
Einrichten und Vorhalten der Baustelle, einschließlich aller benötigten Materialien, Geräte und Maschinen. Nach Beendigung der Baumaßnahme die Baustelle räumen und reinigen.
- 1.02 St. **Stromversorgung**
Gewährleistung der Versorgung der Baustelle mit Strom.
- 1.03 St. **Wasserversorgung**
Gewährleistung der Versorgung der Baustelle mit Wasser.
- 1.04 St. **Container**
Containergestellung _____ m³, Abtransport und Entsorgung.
- 1.05 St. **EVENTUALPOSITION**
Sondermüllentsorgung
Entsorgung Sondermüll, bestehend aus _____.

2. Horizontalsperre		
2.01	m	Erstellen einer Bohrlochkette In Abhängigkeit von dem gewählten Injektionsverfahren Bohrlöcher in der erforderlichen Neigung, Durchmesser, Tiefe und Abstand setzen. Der Bohrstaub ist abzusaugen oder mit ölfreier Druckluft auszublasen. Die Einbauhöhe ist in Abhängigkeit der vorhandenen Durchfeuchtung und der GOK, mindestens 20 cm oberhalb des anstehenden Erdreichs, festzulegen.
2.02	m	Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion (flüssige Injektionsstoffe) Einbringen des flüssigen Injektionsstoffs mithilfe eines Vorratsbehälters in die Bohrlöcher bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
2.03	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion (cremeförmige Injektionsstoffe) Einbringen des cremeförmigen Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Werkzeugs in die Bohrlöcher bis zur vollständigen Befüllung bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
2.04	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Horizontalsperre durch Druckinjektion Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Geräts (Injektionspumpe) im Niederdruckverfahren über Bohrlöcher und Packer. Der Injektionsdruck ist bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung konstant zu halten.
2.05	m	Bohrlochverschluss Bohrlöcher mit einer geeigneten Bohrlochuspension bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers bündig verschließen.
3. Vorarbeiten		
3.01	St.	EVENTUALPOSITION Zwischenwandtrennung Querwände im Anschluss an die Außenwände zur flächigen Ausbildung der Innenabdichtung ca. 25 cm breit abtrennen. Nach Fertigstellung der Innenabdichtung das Mauerwerk wieder kraftschlüssig schließen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 5 bzw. Ausführungsskizze Bild 57).
3.02	m	ALTERNATIVPOSITION Erstellen einer vertikalen Bohrlochkette In Abhängigkeit von dem gewählten Injektionsverfahren Bohrlöcher in der erforderlichen Neigung, Durchmesser, Tiefe und Abstand vertikal setzen. Der Bohrstaub ist abzusaugen oder mit ölfreier Druckluft auszublasen. Die nachfolgende Flächenabdichtung ist mindestens 50 cm über die einbindende Querwand hinauszuführen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 6 bzw. Ausführungs-skizze Bild 59).
3.03	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Vertikalsperre durch drucklose Injektion Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines Vorratsbehälters in die Bohrlöcher bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.

3.04	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Vertikalsperre, drucklose Injektion (cremeförmige Injektionsstoffe) Einbringen des cremeförmigen Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Werkzeugs in die Bohrlöcher bis zur vollständigen Befüllung bzw. bis zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung.
3.05	m	ALTERNATIVPOSITION Einbringen einer Vertikalsperre durch Druckinjektion Einbringen des Injektionsstoffs mithilfe eines geeigneten Geräts (Injektionspumpe) im Niederdruckverfahren über Bohrlöcher und Packer. Der Injektionsdruck ist bis zur Sättigung des Mauerwerks bzw. zur Sicherstellung einer ausreichenden Ausbreitung konstant zu halten.
3.06	m	ALTERNATIVPOSITION Bohrlochverschluss Bohrlöcher mit einer geeigneten Bohrlochsuspenion bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers bündig verschließen.

4. Untergrundvorbereitung

4.01	qm	Estrichstreifen entfernen Estrichstreifen in einer Breite von mindestens 25 bis 30 cm entlang der abzudichtenden Wandflächen bis auf den konstruktiven, tragfähigen und wasserundurchlässigen Untergrund, wie z. B. den WU-Betonbodenplatten, entfernen und Schutt entsorgen. Freigelegte Bodenfläche von haftungsmindernden Bestandteilen befreien und reinigen.
4.02	qm	ALTERNATIVPOSITION Estrich entfernen Estrich bis auf den konstruktiven, tragfähigen Untergrund entfernen und Schutt entsorgen. Freigelegte Bodenfläche von haftungsmindernden Bestandteilen befreien und reinigen.
4.03	St.	EVENTUALPOSITION Fenster ausbauen Fenster aus den abzudichtenden Wänden ausbauen und nach erfolgter Abdichtung wieder einbauen.
4.04	St.	EVENTUALPOSITION Türen ausbauen Türen in den abzudichtenden Wänden ausbauen und nach erfolgter Abdichtung wieder einbauen.
4.05	qm	Altplatz entfernen Vorhandenen Innenputz bis zur Höhe von _____ cm über OK Fußboden (mindestens 15 cm über der vorhandenen oder einzubauenden Horizontalen) bzw. 80 cm über dem höchsten GW- bzw. Feuchtigkeitsstand) mithilfe eines geeigneten Verfahrens bis auf die Rohebene des Wandbildners entfernen und Schutt entsorgen. Herstellung eines tragfähigen Untergrundes, frei von haftungsmindernden Bestandteilen.

4.06	qm	ALTERNATIVPOSITION Anstrich entfernen Vorhandenen Anstrich auf den abzudichtenden Wandflächen aus Mauerwerk oder Beton mithilfe eines geeigneten Verfahrens bis auf die Rohebene des Wandbildners entfernen und entsorgen.
4.07	qm	Prüfung der Funktionsfähigkeit des Untergrundes Nach Untergrundvorbereitung die Beschaffenheit des Untergrundes auf Eignung für das nachfolgende Innenabdichtungssystem überprüfen. Für die Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems wird eine Mindesthaftzugfestigkeit des Untergrundes von $0,5 \text{ N/mm}^2$ empfohlen.
4.08	qm	EVENTUALPOSITION Prüfung schadhafter Fugen Vorhandene Mauerwerksfugen nach der Reinigung auf festen Verbund und Funktionsfähigkeit überprüfen. Schadhafte und lose Fugen ca. 2 cm tief ausräumen, reinigen und Schutt entsorgen.
4.09	qm	EVENTUALPOSITION Fugenverschluss Mauerwerk Ausgeräumte Fugen mit einem geeigneten Sperrmörtel bzw. Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers schließen.
4.10	m	EVENTUALPOSITION Vorhandene Horizontalsperre ausstemmen und verschließen Waagerechte Fuge mit vorhandener Horizontalsperre (z. B. bituminöse Dichtungsbahn) ca. 2 cm tief ausstemmen, reinigen und Schutt entsorgen. Fuge mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.11	qm	EVENTUALPOSITION Abdichtung von Fließstellen Fließstellen und Wassereinbrüche mindestens 3 cm tief keilförmig ausstemmen und mit einem schnell abbindenden Abdichtungs- bzw. Stopfmörtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.12	m	EVENTUALPOSITION Mauerwerksverfestigung Zerklüftetes Mauerwerk, Risse und Hohlräume mit einer geeigneten Bohrloch-suspension gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verfüllen.
4.13	m	Vorhandene Nut am Wand-Sohlenanschluss ausstemmen Nut am Wand-Sohlenanschluss ca. $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ ausstemmen, Fuge reinigen und Schutt entsorgen. Fuge mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verschließen.
4.14	m	EVENTUALPOSITION Außenecken brechen Vorhandene Außenecken mit geeignetem Gerät fassen oder brechen.
4.15	m	Dichtungskehle im Wand-Sohlenanschluss einbauen Dichtungskehle im Wand-Sohlenanschluss mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel (Radius ca. 5 cm) gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen.

4.16	m	EVENTUALPOSITION Dichtungskehle in Innenecken einbauen Dichtungskehle in Innenecken mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel (Radius ca. 5 cm) gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen.
4.17	qm	Untergrundegalisierung Für einen gleichmäßigen Schichtdickenauftrag des aufzubringenden Innenabdichtungssystems sind vorhandene Fehlstellen, Ausbrüche, Vertiefungen und Unebenheiten mit einem geeigneten Sperrmörtel oder Dichtspachtel gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers zu egalisieren.
5. Grundierung		
5.01	qm	Grundierung bei mineralischem Untergrund Den mineralischen Untergrund mit einer auf das nachfolgende Abdichtungssystem abgestimmten Grundierung behandeln. Die Herstellerangaben sind zu beachten.
6. Wandflächenabdichtung		
6.01	qm	Hinterfeuchtungsschutz Herstellen einer auf das System abgestimmten Zwischenabdichtung nach Herstellerangaben (z. B. mineralische Dichtungsschlämme) als Schutz vor rückseitiger Durchfeuchtung.
6.02	qm	Flächenabdichtung mit einem wasserundurchlässigen Sperrmörtel Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Abdichtung der Wandflächen gegen Bodenfeuchte mit einem wasserundurchlässigen Sperrmörtel in die aufgekämmte Untergrundegalisierung gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers in 20 mm Schichtdicke oder gemäß Prüfzeugnis (WTA-Prüfung). Für den nachfolgenden Auftrag des Sanierputzes-WTA die ausreichend angesteifte Oberfläche aufrauen.
6.03	qm	Flächenabdichtung mit einem wasserundurchlässigen Sperrmörtel Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der Wandflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einem wasserundurchlässigen Sperrmörtel in die aufgekämmte Untergrundegalisierung gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers in 30 mm Schichtdicke oder gemäß Prüfzeugnis (WTA-Prüfung). Für den nachfolgenden Auftrag des Sanierputzes-WTA die ausreichend angesteifte Oberfläche aufrauen.
7. Bodenflächenabdichtung		
7.01	qm	Hinterfeuchtungsschutz Herstellen einer auf das System abgestimmten Zwischenabdichtung nach Herstellerangaben (z. B. mineralische Dichtungsschlämme) als Schutz vor rückseitiger Durchfeuchtung.
7.02	qm	Bodenflächenabdichtung mit mineralischer Dichtungsschlämme (MDS) Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer mineralischen Dichtungsschlämme (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm.

7.03	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit rissüberbrückender MDS Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer rissüberbrückenden Dichtungsschlamm (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm.
7.04	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit PMBC (KMB) bei Wohnräumen Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen Bodenfeuchte mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC) in zwei Arbeitsgängen bei Wohnräumen. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.
7.05	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit mineralischer Dichtungsschlamm Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer mineralischen Dichtungsschlamm (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.
7.06	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit rissüberbrückender MDS Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer rissüberbrückenden Dichtungsschlamm (MDS) in zwei Arbeitsgängen. Zwischen den Arbeitsgängen sind die vom Hersteller vorgegebenen Wartezeiten einzuhalten. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm.
7.07	qm	ALTERNATIVPOSITION Bodenflächenabdichtung mit PMBC (KMB) bei Wohnräumen Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Abdichtung der freigelegten Bodenflächen gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC) in zwei Arbeitsgängen bei Wohnräumen. Die Abdichtung ist über die Dichtungskehle mit der Wandflächenabdichtung zu verbinden. Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 4 mm.

8. Durchdringungen

8.01	St.	EVENTUALPOSITION Durchdringungen, Rohrdurchführungen, Installationen, etc. Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte Umlaufende Mauerwerksvertiefung erstellen und die Flächenabdichtung >5 cm an die Durchdringung anarbeiten. Eine ausreichende Haftung ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. die Herstellung einer Haftbrücke auf die Durchdringungsoberfläche mithilfe einer geeigneten Grundierung, zu gewährleisten. Nach Fertigstellung der Abdichtung ist der freigelegte Zwischenraum mit einem geeigneten Sperrmörtel zu verfüllen und die Durchdringung oberflächennah mit einem Fugendichtstoff zu verschließen (siehe auch WTA-Merkblatt 4-6, Abb. 7 bzw. Ausführungsskizze Bild 55).
8.02	St.	ALTERNATIVPOSITION Durchdringungen, Rohrdurchführungen, Installationen, etc. Wasserbeanspruchung: Aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser Einbau einer Flansch- bzw. Sonderkonstruktion mit Vlies- oder Gewebekaschierung zum Einbetten in die Flächenabdichtung.

9. Schutzschicht

9.01	qm	Sanierputz Sanierputz-WTA nach ausreichender Aushärtung des Sperrmörtels in einer Schichtdicke von mindestens 2 cm gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers verputzen. Der Putz sollte ca. 1 bis 2 cm oberhalb des fertigen Fußbodens enden.
9.02	qm	EVENTUALPOSITION Anstrich Farbgestaltung der durchtrockneten Putzfläche mit einem auf den Sanierputz-WTA abgestimmten diffusionsoffenen Anstrich.
9.03	qm	ALTERNATIVPOSITION Innendämmung Herstellen eines diffusionsoffenen Innendämmssystems bei Wohnräumen. Ein geeignetes Innendämmssystem ist durch einen sachkundigen Planer nach hygro-thermischer Berechnung festzulegen.

10. Estrich

10.01	qm	Estrichstreifen Estrichstreifen an den Mauerwerksanschlüssen aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten. Der ursprüngliche Aufbau ist wieder herzustellen.
10.02	qm	ALTERNATIVPOSITION Verbundestrich Verbundestrich nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich auf die noch feuchte Kontaktsschicht aus Haftschlämme frisch in frisch gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten.
10.03	qm	ALTERNATIVPOSITION Estrich auf Trennschicht Estrich auf einer Trennschicht nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers einbauen, verdichten und glätten.

10.04 qm **ALTERNATIVPOSITION**
Estrich auf Dämmschicht
 Estrich auf Dämmschicht nach DIN 18533/18560 aus Schnellzementestrich
 gemäß den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers, einschließlich Dämmung,
 Trennfolie und Randstreifen, einbauen, verdichten und glätten.

11. Flankierende Maßnahmen

11.01 St. **EVENTUALPOSITION**
Keller-Lüftungsanlage
 Einbau einer Keller-Lüftungsanlage inkl. Steuerungseinheit, Außen- und Innen-
 sensor, Verkabelung sowie _____ Stück Lüfter.

11.02 St. **ALTERNATIVPOSITION**
Kontrollierte Wohnraumbelüftung
 Einbau einer kontrollierten Belüftung bei Wohnräumen.
 Ein geeignetes Be- und Entlüftungssystem ist durch einen sachkundigen Planer
 festzulegen.

9.2 Abrechnungsgrundlage von Leistungen für die nachträgliche Innenabdichtung

Grundsätzlich gelten für die Abrechnung bei vergleichbaren Leistungen zur nachträglichen Innenabdichtung folgende Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV):

Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art	ATV DIN 18299
Maurerarbeiten	ATV DIN 18330
Abdichtungsarbeiten	ATV DIN 18336
Wärmedämmverbundsysteme	ATV DIN 18345
Putz- und Stuckarbeiten	ATV DIN 18350
Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen	ATV DIN 18363

Die nachfolgende Aufstellung ordnet den wesentlichen Leistungen die entsprechende Abrechnungsmodalität zu.

Abdichtungsarbeiten

Untergrund reinigen

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.

Untergrund vorbereiten

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Die Abrechnung für das Herstellen und Schließen von Aussparungen, Anschlüsse an Durchdringungen, Einbauteile und dergleichen erfolgt je Stück.

Dichtungskehle

- Die Abrechnung erfolgt nach Längenmaß (m).
- Abgezogen werden Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.

Abdichtung inkl. möglicher Verstärkungen

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Die Abrechnung für das Herstellen und Schließen von Aussparungen sowie Anschlüsse an Durchdringungen erfolgt je Stück.
- Die Abrechnung für das Einbauen von Klemmschienen, Klemmprofilen, beschichteten Blechen und dergleichen erfolgt nach Längenmaß (m).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße und Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.

Trocknung mit Heizstäben

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Die Abrechnung erfolgt nach Stückzahl der Bohrlöcher.

Trocknung mit Mikrowelle

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2), alternativ nach Volumen (m^3).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.

Horizontalsperre/Mauersäge

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (Laufmeter × Wandstärke in m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Die Abrechnung erfolgt nach Längenmaß Wandlänge (m).
- Abgezogen werden bei Abrechnung nach Längenmaß (m) Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.
- Das anzunehmende Maß ist das Außenmaß des Bauteils.

Horizontalsperre/Injektionen

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (Laufmeter × Wandstärke in m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Die Abrechnung erfolgt nach Längenmaß Wandlänge (m).
- Abgezogen werden bei Abrechnung nach Längenmaß (m) Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.
- Das anzunehmende Maß ist das Außenmaß des Bauteils.

Flächeninjektage

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Das anzunehmende Maß ist das Außenmaß des Bauteils.

Schleierinjektion

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Die Abrechnung erfolgt nach Stück Bohrung (St.).
- Das anzunehmende Maß ist das Innenmaß des Bauteils.

Wasserstop mit Blitzmörtel

- Die Abrechnung erfolgt nach Stück Leckage (St.).

Wasserstop mit Injektionen

- Die Abrechnung erfolgt nach Stück Bohrloch (St.).

Schutzschichten/Innendämmung

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Die Abrechnung für das Herstellen und Schließen von Aussparungen, Anschlüsse an Durchdringungen erfolgt je Stück.
- Die Abrechnung für das Anarbeiten oder Überarbeiten von Fugen erfolgt nach Längenmaß (m).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße und Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.
- Abgezogen werden bei Abrechnung nach Längenmaß (m) Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.

Putzarbeiten

Putz abschlagen

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße und Unterbrechungen.

Untergrund reinigen

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.

Untergrund vorbereiten

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße.
- Die Abrechnung für das Herstellen und Schließen von Aussparungen, Anschläßen an Durchdringungen, Einbauteilen und dergleichen erfolgt je Stück.

Abdichtung (MDS)

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Die Abrechnung für das Herstellen und Schließen von Aussparungen, Anschläßen an Durchdringungen erfolgt je Stück.
- Die Abrechnung für das Einbauen von Klemmschienen, Klemmprofilen, beschichteten Blechen und dergleichen erfolgt nach Längenmaß (m).
- Abgezogen werden Aussparungen, z. B. Öffnungen und Durchdringungen, über $2,5\ m^2$ Einzelgröße und Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.

Verfügung neu

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen über $2,5\ m^2$ Einzelgröße (z. B. Öffnungen, Durchdringungen) und Unterbrechungen.
- Bei der Ermittlung der Abzugsmaße sind die kleinsten Maße zugrunde zu legen.
- Abgezogen werden weiterhin Unterbrechungen in der zu bearbeitenden Fläche durch Bauteile, z. B. Fachwerkteile, Stützen, Vorlagen und Podeste, mit einer Einzelbreite über 30 cm.
- Abgezogen werden bei Abrechnung nach Längenmaß (m) Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.

Eckschutzschienen/Profile

- Die Abrechnung erfolgt nach Längenmaß (m).
- Abgezogen werden Unterbrechungen über 1 m Einzellänge.

Malerarbeiten

Farbanstrich

- Die Abrechnung erfolgt nach Flächenmaß (m^2).
- Abgezogen werden Aussparungen über $2,5\ m^2$ Einzelgröße (z. B. Öffnungen, Durchdringungen) und Unterbrechungen.

9.3 Kalkulatorische Arbeitszeitrichtwerte (ARH) für nachträgliche Mineralische Innenabdichtungssysteme

9.3.1 Untergrundvorbehandlung

Pos.	Menge	Beschreibung	ARH-Wert
	m^2	Schutz angrenzender Bauteile durch Folie o. Ä.	0,10–0,20
	m^2	Staubschutzwand stellen	0,30–1,00
	m^2	Entfernen von Altplatz und/oder Farbanstrichen mithilfe Putzfräse, Druckluft- oder Abbruchhammer	0,15–0,25
	m^2	Sandstrahlen mit Hartquarzmaterial	0,10–0,20
	m	Außenecken/Kanten fräsen	0,10–0,15
	m^2	Ausräumen der Mauerwerksfugen bis in eine Tiefe von 20 mm im Schadsalzbereich	0,15–0,25
	m	Nut stemmen oder ausfräsen, 4 cm × 4 cm tief im Bereich der vorhandenen Horizontalsperre	0,10–0,15
	m^2	Reinigen der Mauerwerksflächen durch Entstauben, Abkehren o. Ä.	0,10
	St.	Installieren geeigneter Luftentfeuchter/Trocknungsgeräte	0,50–1,00
	St.	Fließstellenverpfropfung mit schnell abbindendem Dichtungsmörtel	0,10–0,15
	m^2	Grundieren der Bauteilflächen aus Mauerwerk oder Beton	0,05–0,10
	m^2	Aufbringen einer systemkompatiblen Haftschlämme	0,10–0,15
	m^2	Fugennetzverschluss auf vorbereiteter Mauerwerksoberfläche im Kratzspachtel-Verfahren mit systemkompatiblem Dichtungsmörtel	0,30–0,50
	m	Nutverpfropfung im frei gelegten Bereich vorhandener Horizontalsperre	0,10–0,20
	m^2	Einbringen und Ausrunden einer mineralischen Dichtungskehle (Radius = 5 cm) im Wand-Sohlenanschluss und in den Innenecken frisch in frisch auf Haftschlämme	0,15–0,20
	m^2	Fehlstellen <5 mm mit nicht rissüberbrückender mineralischer Dichtungsschlämme schließen	0,10–0,15
	m^2	Hohlstellen, Ausbrüche, Fehlstellen >5 mm mit geeignetem Dichtungsspachtel oder -mörtel verfüllen	0,15–0,25

9.3.2 Horizontalsperre im Injektionsverfahren

Pos.	Menge	Beschreibung	ARH-Wert
	m	Erstellen einer Bohrlochkette	0,50–0,70
	m	Mauerwerksverfestigung mit geeigneter Bohrlochsuspenion	0,20–1,20
	m	Einbringen einer Horizontalsperre durch drucklose Injektion	0,60–1,70
	m	Einbringen einer Horizontalsperre durch Druckinjektion	0,30–1,20
	m	Bohrlochverschluss mit geeigneter Bohrlochsuspenion	0,10

9.3.3 Flächenabdichtungen

Pos.	Menge	Beschreibung	ARH-Wert
	m ²	Flächenabdichtung mit WTA-geprüfter MDS Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte; die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 2 mm	0,20–0,30
	m ²	Flächenabdichtung mit WTA-geprüfter MDS Wasserbeanspruchung: Bodenfeuchte; die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 3 mm	0,30–0,45
	m ²	Schlämmen, Spachteln oder Spritzen einer Kontaktsschicht für den späteren Verputz aus MDS	0,05–0,10
	m ²	Netzartigen Spritzbewurf mit 50–70 % Deckungsfläche von Hand auf das Mauerwerk auftragen als Haftvermittler für die nachfolgende WTA-Sanierputz- oder Sperrputzlage	0,10–0,15
	m ²	volldeckenden Spritzbewurf mit 100 % Deckungsfläche von Hand frisch in frisch auf die Haftbrücke auftragen, als Haftvermittler für die nachfolgende Schutzschicht aus WTA- Sanierputz	0,15
	m ²	Wasserundurchlässigen Sperrputz mit WTA-Prüfung von Hand lot- und fluchtgerecht auftragen; die Oberfläche wird im frischen Zustand für das folgende Sanierputzsystem waagerecht aufgekämmt Die Mindesttrockenschichtdicke der mineralischen Sperrputzabdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit beträgt 20 mm.	0,50–0,75
	m ²	Wasserundurchlässigen Sperrputz mit WTA-Prüfung von Hand lot- und fluchtgerecht auftragen; die Oberfläche wird im frischen Zustand für das folgende Sanierputzsystem waagerecht aufgekämmt Die Mindesttrockenschichtdicke der mineralischen Sperrputzabdichtung in mindestens 2 Putzlagen gegen aufstauendes Sickerwasser beträgt 30 mm.	0,50–1,00

9.3.4 Schutzschichten

Pos.	Menge	Beschreibung	ARH-Wert
	m^2	WTA-Sanierputz von Hand auftragen, kartätschen und abreiben Die Mindesttrockenschichtdicke beträgt 20 mm.	0,50–0,75
	m^2	Aufziehen von Ansetzmörtel	0,10–0,15
	m^2	Anbringen von calciumsilicatgebundenen Sanierungsplatten	0,15–0,20
	m	Anbringen von Eck- und Kantenschutz der Sanierplatten	0,10

9.3.5 Deckschichten

Pos.	Menge	Beschreibung	ARH-Wert
	m^2	Feinputz auf streichfähiger Putzfläche erstellen	0,15–0,20
	m^2	Wasserdampfdiffusionsoffene Farbbeschichtung des Systems auftragen	0,10–0,15
	m^2	Abglätten der Plattenoberflächen mit Sanierfeinspachtel	0,15–0,20

9.4 Checklisten

9.4.1 Allgemeine Checkliste zur Beantwortung offener Fragestellungen

Projektnr.	<input type="text"/>
Fachberater	<input type="text"/>
Objekt Ansprechpartner/Auftraggeber	<input type="text"/>
Straße	<input type="text"/>
PLZ/Ort	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
Datum/Jahr	<input type="text"/>
Anderer Auftraggeber	<input type="text"/>
Ansprechpartner	<input type="text"/>
Straße	<input type="text"/>
PLZ/Ort	<input type="text"/>
Mobil	<input type="text"/>
Festnetz	<input type="text"/>
E-Mail/Fax	<input type="text"/>

1. Gebäude/Bauwerk

Boden

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> WU-Beton | <input type="checkbox"/> Beton |
| <input type="checkbox"/> Dichtbahn | <input type="checkbox"/> Estrich |
| <input type="checkbox"/> Dämmsschicht | <input type="checkbox"/> Ziegel |
| <input type="checkbox"/> | |

Erdreich

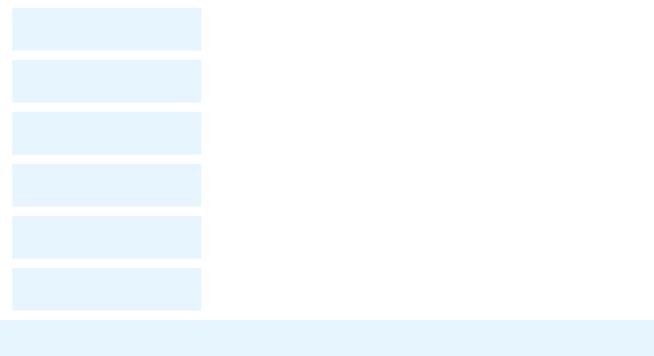
- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> sandig | <input type="checkbox"/> bindig |
| <input type="checkbox"/> Schutt | <input type="checkbox"/> Gefälle |

Wände

Außen

- Ziegel
- 2-schalige Wand
- Beton/Sandwichelemente
- Poren-/Gasbeton
- Hohlblockziegel
- Kalksandstein
-

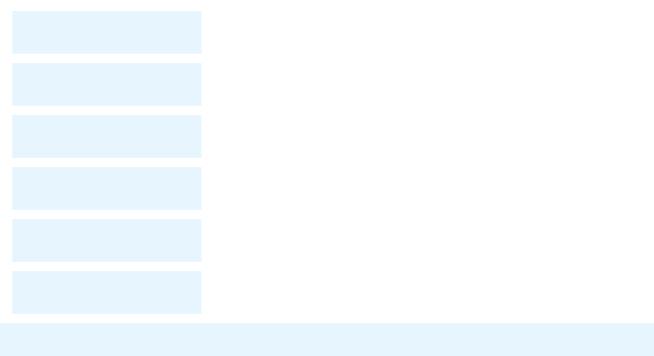
Wandstärke



Innen

- Ziegel
- 2-schalige Wand
- Beton/Sandwichelemente
- Poren-/Gasbeton
- Hohlblockziegel
- Kalksandstein
-

Wandstärke



Art der Wassereinwirkung nach DIN 18533

W1-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser

- W1.1-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
- W1.2-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung

W2-E – drückendes Wasser

Grund-, Hoch-, Stauwasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten

- W2.1-E, Situation 1, Stauwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
- W2.1-E, Situation 2, Grundwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe

- W2.1-E, Situation 3, Hochwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
- W2.2-E, Situation 1, Stauwasser mit hoher, >3 m Einwirkung von drückendem Wasser
- W2.2-E, Situation 2, Grund- und Hochwasser mit hoher, >3 m Einwirkung von drückendem Wasser

W3-E nicht drückendes Wasser auf erdüberströmten Decken

W4-E Sockel/in und unter Wänden

- Situation 1: Spritz-, Oberflächen-, Sickerwasser am Wandsockel
- Situation 2: kapillar aufsteigendes Wasser in und unter erdberührten Wänden

2. Aktuelle Situation

Außenwände

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> trocken | <input type="checkbox"/> komplett nass |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis zur Horizontalsperre | |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis ca. [REDACTED] m | |
| <input type="checkbox"/> Schimmel [REDACTED] m ² | |

Innenwände

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> trocken | <input type="checkbox"/> komplett nass |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis zur Horizontalsperre | |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis ca. [REDACTED] m | |
| <input type="checkbox"/> Schimmel [REDACTED] m ² | |

Boden

- | | |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> trocken | <input type="checkbox"/> feucht |
| <input type="checkbox"/> nass | <input type="checkbox"/> stehendes Wasser |

Regenentwässerung

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Dachrinne i.O. | <input type="checkbox"/> Dachrinne defekt |
| <input type="checkbox"/> Fallrohr frei endend | <input type="checkbox"/> Fallrohr an Entwässerung |
| <input type="checkbox"/> Fallrohr an Zisterne | |
| <input type="checkbox"/> [REDACTED] | |

Technische Besonderheiten

[REDACTED]
[REDACTED]

3. Mögliche Sanierungsempfehlung

Vertikale Abdichtung

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> außen (KMB) | <input type="checkbox"/> innen (negativ) |
| <input type="checkbox"/> Perimeterdämmung | <input type="checkbox"/> Innendämmung |
| <input type="checkbox"/> Flächenabdichtung | <input type="checkbox"/> vor/in die Wand |

Horizontale Abdichtung

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Harz | <input type="checkbox"/> Verkieselung |
| <input type="checkbox"/> Creme (drucklos) | <input type="checkbox"/> Vorinjektion erforderlich |
| <input type="checkbox"/> Wand-Bodenanschluss | <input type="checkbox"/> Hohlkehle/Dichtschlämme |
| <input type="checkbox"/> Boden | |

Sonstige Maßnahmen

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Regenentwässerung prüfen/verändern |
| <input type="checkbox"/> Blechabdeckungen prüfen/verändern |
| <input type="checkbox"/> Salzsperre/Sanierputz |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

Technische Besonderheiten

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Ortsbesichtigung mit Gebäudediagnostik erwünscht |
| <input type="checkbox"/> Mehrere Abdichtungsvarianten erwünscht |
| <input type="checkbox"/> Gutachten erwünscht |

Weitere Hinweise für einen Ortstermin:

9.4.2 Checkliste zur Ermittlung von Kenndaten für die Ortsbegehung

Projektnr.	<input type="text"/>
Fachberater	<input type="text"/>
Objekt Ansprechpartner/Auftraggeber	<input type="text"/>
Straße	<input type="text"/>
PLZ/Ort	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
Datum/Jahr	<input type="text"/>
Anderer Auftraggeber	<input type="text"/>
Ansprechpartner	<input type="text"/>
Straße	<input type="text"/>
PLZ/Ort	<input type="text"/>
Mobil	<input type="text"/>
Festnetz	<input type="text"/>
E-Mail/Fax	<input type="text"/>

1. Gebäude/Bauwerk

Boden

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> WU-Beton | <input type="checkbox"/> Beton |
| <input type="checkbox"/> Dichtbahn | <input type="checkbox"/> Estrich |
| <input type="checkbox"/> Dämmsschicht | <input type="checkbox"/> Ziegel |
| <input type="checkbox"/> | |

Erdreich

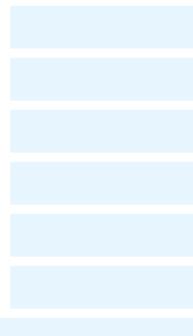
- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> sandig | <input type="checkbox"/> bindig |
| <input type="checkbox"/> Schutt | <input type="checkbox"/> Gefälle |

Wände

Außen

- Ziegel
- 2-schalige Wand
- Beton/Sandwichelemente
- Poren-/Gasbeton
- Hohlblockziegel
- Kalksandstein
-

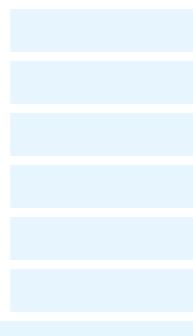
Wandstärke



Innen

- Ziegel
- 2-schalige Wand
- Beton/Sandwichelemente
- Poren-/Gasbeton
- Hohlblockziegel
- Kalksandstein
-

Wandstärke



Art der Wassereinwirkung nach DIN 18533

W1-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser

- W1.1-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
- W1.2-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung

W2-E – drückendes Wasser

Grund-, Hoch-, Stauwasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten

- W2.1-E, Situation 1, Stauwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
- W2.1-E, Situation 2, Grundwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe

- W2.1-E, Situation 3, Hochwasser mit mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser <3 m Einwirktiefe
- W2.2-E, Situation 1, Stauwasser mit hoher, >3 m Einwirkung von drückendem Wasser
- W2.2-E, Situation 2, Grund- und Hochwasser mit hoher, >3 m Einwirkung von drückendem Wasser

W3-E nicht drückendes Wasser auf erdüberströmten Decken

W4-E Sockel/in und unter Wänden

- Situation 1: Spritz-, Oberflächen-, Sickerwasser am Wandsockel
- Situation 2: kapillar aufsteigendes Wasser in und unter erdberührten Wänden

2. Vorgefundene Situation

Außenwände

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> trocken | <input type="checkbox"/> komplett nass |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis zur Horizontalsperre | |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis ca. [REDACTED] m | |
| <input type="checkbox"/> Schimmel [REDACTED] m ² | |

Innenwände

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> trocken | <input type="checkbox"/> komplett nass |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis zur Horizontalsperre | |
| <input type="checkbox"/> feucht/nass bis ca. [REDACTED] m | |
| <input type="checkbox"/> Schimmel [REDACTED] m ² | |

Boden

- | | |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> trocken | <input type="checkbox"/> feucht |
| <input type="checkbox"/> nass | <input type="checkbox"/> stehendes Wasser |

Regenentwässerung

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Dachrinne i.O. | <input type="checkbox"/> Dachrinne defekt |
| <input type="checkbox"/> Fallrohr frei endend | <input type="checkbox"/> Fallrohr an Entwässerung |
| <input type="checkbox"/> Fallrohr an Zisterne | |
| <input type="checkbox"/> [REDACTED] | |

3. Empfehlung

Vertikal

Außenabdichtung

<input type="checkbox"/> Abdichtung entfernen	l	h
<input type="checkbox"/> Abdichtung neu	l	h
<input type="checkbox"/> Sockelputz entfernen	l	h
<input type="checkbox"/> Sockelabd./-putz neu	l	h
<input type="checkbox"/> Dämmstärke	30	60
<input type="checkbox"/> m Hohlkehle		80

Erdarbeiten

<input type="checkbox"/> Flächen	l	t
<input type="checkbox"/> Plattenbelag	l	b
<input type="checkbox"/> Traufstreifen	lfm	
<input type="checkbox"/> Lichtschächte	abbrechen	neu
gemauert		
Kunststoff		

Negativabdichtung (NA)

<input type="checkbox"/> Putz ab	l	h
<input type="checkbox"/> Putz neu	l	h
<input type="checkbox"/> Anstrich	l	h
<input type="checkbox"/> Flächen	l	h
<input type="checkbox"/> HK	lfm	
<input type="checkbox"/> Injektion		
	Injektionsstoff	Mauerwerksdicke
	<input type="checkbox"/> wässrig	36
	<input type="checkbox"/> cremeförmig	51
	<input type="checkbox"/> Mehrstufeninjektion	77

Injektion horizontal/vertikal

Injektionsstoff	Mauerwerksdicke	m
<input type="checkbox"/> wässrig	<input type="checkbox"/> 36	
<input type="checkbox"/> cremeförmig	<input type="checkbox"/> 51	
<input type="checkbox"/> Mehrstufeninjektion	<input type="checkbox"/> 77	
	<input type="checkbox"/>	

Wand-Bodenanschluss (WB) Verpressung/Rissverpressung

<input type="checkbox"/> Menge	lfm	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mindermenge	bis 5 m	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> HK	m	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> zzgl. NA	m	<input type="checkbox"/>

zzgl. NA bis

zzgl. Salzsperre

zzgl. Sanierputz

Rissverpressung

<input type="checkbox"/> Menge	lfm	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mindermenge	bis 5 m	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Spachteln	m	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Sonstiges	m	<input type="checkbox"/>

Baufreiheit?

Aufmaße

Länge	<input type="checkbox"/>	Schachthöhe	<input type="checkbox"/>
Breite	<input type="checkbox"/>	Brüstungshöhe	<input type="checkbox"/>
Raumhöhe	<input type="checkbox"/>	Sockelhöhe	<input type="checkbox"/>

9.4.3 Probennahme und Dokumentation

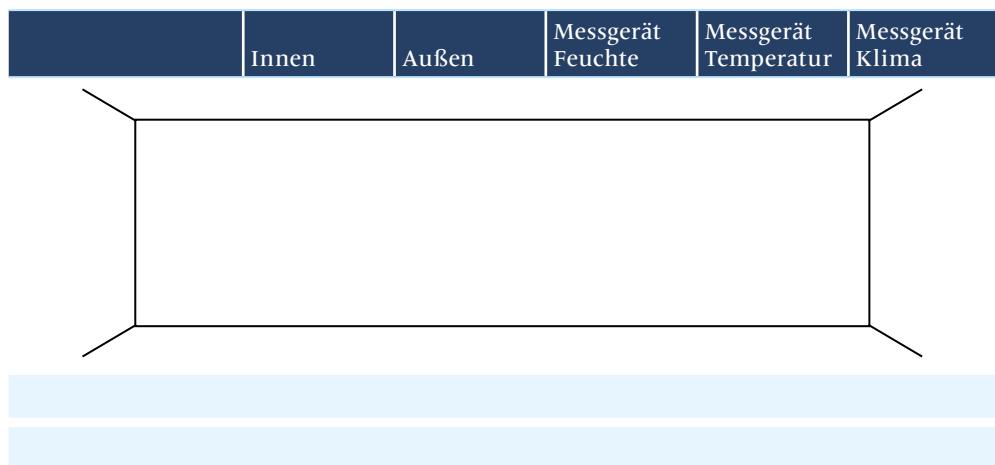
Messprotokoll

Bauteil und Raumklima

Projekt-Nr.													
Fachberater													
Straße													
PLZ/Ort													
Datum													
Arbeitszeit von/bis													
Mieter													
Etage/Raum													

Bauteilfeuchte T = Trocken; F = Feucht; N = Nass													Decke Ref.	Wand Ref.	
MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Baustoffe/MC															
Baufeuchte/Digits															
T/F/N															
Temp.SF °C															

	Innen	Außen	Messgerät Feuchte	Messgerät Temperatur	Messgerät Klima
Temp. °C			<input type="checkbox"/> Gann Uni 2	<input type="checkbox"/> airbridge M101-IR	<input type="checkbox"/> Ahlborn 2590
RH %			<input type="checkbox"/> Gann 4050	<input type="checkbox"/> Trotec BP21	<input type="checkbox"/>
Taupunkt °C			<input type="checkbox"/> B50/60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Feuchte, abs. g/m ³			<input type="checkbox"/> M20/21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



9.4.4 Checkliste zur Probennahme im Keller-, Sockel- und Erdgeschossbereich

Objekt

1. Bauteile

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Wandflächen | <input type="checkbox"/> Bodenflächen |
| <input type="checkbox"/> Deckenflächen | <input type="checkbox"/> Pfeiler/Stützen |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges | |

2. Art der Feuchte-/Wasserbelastung

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Bodenfeuchte | <input type="checkbox"/> Kondensfeuchte |
| <input type="checkbox"/> nicht drückendes Wasser | |
| <input type="checkbox"/> hygroskopische Feuchte | |
| <input type="checkbox"/> Druckwasser | <input type="checkbox"/> kapillare Feuchte |
| Höchster Grundwasserstand über/unter Kellerbodenplatte in m | |

3. Zustandserfassung

Mögliche Schäden

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> unzureichende schadhafte Baustoffe | <input type="checkbox"/> Außenabdichtung |
| <input type="checkbox"/> Rissbildungen | <input type="checkbox"/> defekter Wand-Sohlenanschluss |
| <input type="checkbox"/> Setzungen/Verformungen | <input type="checkbox"/> bauschädliche Salze |
| <input type="checkbox"/> Rohrdurchführungen | <input type="checkbox"/> defekte Dehnfugen |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges | |

Untergründe

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Mauerwerk: | |
| <input type="checkbox"/> Beton: | |
| <input type="checkbox"/> Putz: | |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | |

Untergrundbeschaffenheit

- | | |
|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> tragfähig | <input type="checkbox"/> nicht tragfähig |
|------------------------------------|--|

Durchgeführte Untersuchungen

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Salzbestimmung (gemäß Beiblatt) |
| <input type="checkbox"/> Mauerwerksfeuchtigkeit (gemäß Beiblatt) |

Klimatische Bedingungen

Nachweisführung täglich im Bautagebuch über:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Raumtemperatur | <input type="checkbox"/> Oberflächentemperatur |
| <input type="checkbox"/> relative Luftfeuchtigkeit | |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges | |

5. Arbeitsbeginn

Datum

Uhrzeit

6. Untergrundvorbereitung

Reinigungsverfahren:

(z. B. Hochdruckreinigung, Feuchtsandstrahlen usw.)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Estrichstreifen entfernt | <input type="checkbox"/> Estrich entfernt |
| <input type="checkbox"/> Betonsohle zurückgebaut | <input type="checkbox"/> Nut am Wand-Sohlenanschluss |
| <input type="checkbox"/> Nut an der Papplage | <input type="checkbox"/> Ausgleichsputz |
| <input type="checkbox"/> Ausgleichsspachtelung | <input type="checkbox"/> Hohlkehle |
| <input type="checkbox"/> Sperrputz | |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges | |

(z. B. Wasserinfiltrationen usw.)

Gewählte Produkte für die Untergrundvorbereitung

	Ausgleichs-/ Sperrputz	Ausgleichs- spachtelung	Dichtungskehle/ Nut an der Papplage
Hersteller			
Produktnname			
Chargen-Nr.			
Schichtdicke (mm)			
Materialverbrauch (kg/m ²)			
Verarbeitungstemperatur (°C)			
Relative Luftfeuchte (%)			

7. Gewähltes Abdichtungssystem

- | | |
|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Mineralische Dichtungsschlämme | |
| <input type="checkbox"/> Dichtungs-/Sperrputz | <input type="checkbox"/> Putzsysteme |
| <input type="checkbox"/> Sanierputzsysteme | <input type="checkbox"/> Stopfmörtel |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges | |

Gewählte Ausführungsart

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Teilstänenabdichtung | |
| <input type="checkbox"/> wattenartige Abdichtung (z. B. Wand-/Sohle) | |

Gewählte Produkte für die mineralische Innenabdichtung mit flüssig aufzutragenden Abdichtungsstoffen

	Dichtungskehle Nut an der Papplage/ Stopfmörtel	Mineralische Dichtungs- schlämme, nicht riss- überbrückend, starr <i>oder</i> Mineralische Dichtungs- schlämme, rissüber- brückend, flexibel <i>oder</i> Sperrputzsystem	Sanierputzsystem Sanierfeinputz Anstrichsystem
Hersteller			
Produktnname			
Chargen-Nr.			
Schichtdicke (mm)			
Materialverbrauch (kg/m ²)			
Verarbeitungs- temperatur (°C)			
relative Luftfeuchte (%)			

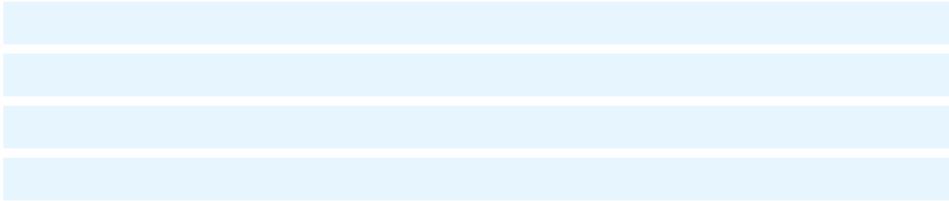
8. Schutz der Abdichtung

gewähltes System und Aufbau

<input type="checkbox"/> Mauerwerk	cm
<input type="checkbox"/> Beton	cm
<input type="checkbox"/> Estrich	cm
<input type="checkbox"/> Putz	cm

9. Besonderheiten/zusätzliche Maßnahmen

- Hohlkehle Nut an der Papplage
- Durchdringungen wie Rohrdurchführungen eindichten
- Bauteil-/Bewegungsfugen abdichten
- Horizontal sperre einbauen
- Risse, Fehl- und Hohlstellen mittels Injektion verfüllen
- Sonstiges



9.5 Literaturverzeichnis

- [1] Honsinger, Detlef J.: Nachträgliche Abdichtung gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit in Mauerwerk. Der Bausachverständige 9 (2013), Nr. 1, S. 23–29
- [2] Rechtsgutachten 9-2009, C50/o8 Ne/ol: Zu den Möglichkeiten einer rechtssicheren Normenarbeit der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege (WTA) – Kurzfassung. WTA Geschäftsstelle
- [3] DIN 18195:2017-07 Abdichtung von Bauwerken – Begriffe
- [4] DIN 18531 Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen
 - Teil 1: Nicht genutzte und genutzte Dächer – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 2: Nicht genutzte und genutzte Dächer – Stoffe (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 3: Nicht genutzte und genutzte Dächer – Auswahl, Ausführung und Details (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 4: Nicht genutzte und genutzte Dächer – Instandhaltung (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 5: Balkone, Loggien und Laubengänge (Ausgabe: 2017-07)
- [5] DIN 18532 Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton
 - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 2: Abdichtung mit einer Lage Polymerbitumen-Schweißbahn und einer Lage Gussasphalt (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 3: Abdichtung mit zwei Lagen Polymerbitumenbahnen (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 4: Abdichtung mit einer Lage Kunststoff- oder Elastomerbahn (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 5: Abdichtung mit einer Lage Polymerbitumenbahn und einer Lage Kunststoff- oder Elastomerbahn (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 6: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen (Ausgabe: 2017-07)
- [6] DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen
 - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen (Ausgabe: 2017-07)
- [7] DIN 18534 Abdichtung von Innenräumen
 - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen im Verbund mit Fliesen und Platten (AIV-F) (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 4: Abdichtung mit Gussasphalt oder Asphaltmastix (Ausgabe: 2017-07)

- Teil 5: Abdichtung mit bahnförmigen Abdichtungsstoffen im Verbund mit Fliesen und Platten (AIV-B) (Ausgabe: 2017-08)
 - Teil 6: Abdichtung mit plattenförmigen Abdichtungsstoffen im Verbund mit Fliesen und Platten (AIV-P) (Ausgabe: 2017-08)
- [8] DIN 18535 Abdichtung von Behältern und Becken
 - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 2: Abdichtung mit bahnförmigen Abdichtungsstoffen (Ausgabe: 2017-07)
 - Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen (Ausgabe: 2017-07)
- [9] DIN 18550 Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen
 - Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1 für Außenputze (Ausgabe: 2014-12)
 - Teil 2: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-2 für Innenputze (Ausgabe: 2015-06)
- [10] Industrieverband WerkMörtel e.V. (Hrsg.): Leitlinien für das Verputzen von Mauerwerk und Beton. Grundlagen für die Planung, Gestaltung und Ausführung. Düsseldorf: Verlag Bau + Technik, 2007
- [11] Deutsche Bauchemie e.V. (Hrsg.): Richtlinie für die Planung und Ausführung von Bauteilabdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB). 3. Ausgabe Mai 2010. Frankfurt/Main: Selbstverlag, 2010
- [12] Deutsche Bauchemie e.V. (Hrsg.): Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit mineralischen Dichtschlämmen. 1. Ausgabe Mai 2002. Frankfurt/Main: Selbstverlag, 2002
- [13] Deutsche Bauchemie e.V. (Hrsg.): Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen. 2. Ausgabe April 2006. Frankfurt/Main: Selbstverlag, 2006
- [14] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 4 Mauerwerk/Bauwerksabdichtung, München (Hrsg.): WTA-Merkblatt 4-6-14/D Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile. Stand November 2014. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2014
- [15] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 4 Mauerwerk/Bauwerksabdichtung, München (Hrsg.): WTA-Merkblatt 4-5-99/D Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik. Stand September 1999, redaktionell überarbeitet Oktober 2015. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2015
- [16] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 4 Mauerwerk/Bauwerksabdichtung, München (Hrsg.): WTA-Merkblatt 4-10-15/D Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport. Stand März 2015. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2016

- [17] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 4 Mauerwerk/Bauwerksabdichtung, München (Hrsg.): WTA-Merkblatt 4-7-15/D Nachträgliche mechanische Horizontalsperre. Stand April 2015. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2015
- [18] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 2 Oberflächentechnologie, München (Hrsg.): WTA-Merkblatt 2-9-04/D Sanierputzsysteme. Stand Dezember 2005. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2006
- [19] DIN EN 998-1:2017-02 Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel; Deutsche Fassung EN 998-1:2016
- [20] DIN 4108-2:2013-02 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- [21] Knaut, Jürgen/Berg, Alexander: Handbuch der Bauwerkstrocknung. Ursachen, Diagnose und Sanierung von Wasserschäden in Gebäuden. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2013
- [22] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. (Hrsg.): DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), Ausgabe November 2003. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2003.
- [23] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. (Hrsg.): DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton, Ausgabe April 2010. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2010.
- [24] DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
 - Teil 1: Bemessung und Konstruktion (Ausgabe: 2008-08) (zurückgezogen)
 - Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 (Ausgabe: 2008-08)
 - Teil 3: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670 (Ausgabe: 2012-03)
- [25] DIN EN 206:2014-07 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013+A1:2016; zurückgezogen und ersetzt durch DIN EN 206:2017-01
- [26] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. (Hrsg.): Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2006 (DAfStb-Heft 555)
- [27] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (Hrsg.): Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima (DBV Merkblatt). Fassung Januar 2009. Berlin: Selbstverlag, 2009
- [28] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. (Hrsg.): Positionspapier zur DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton – Feuchttetransport durch WU-Konstruktionen. Berlin, 2006
- [29] DIN EN 13670:2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
- [30] DIN EN 206:2017-01 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013+A1:2016

- [31] E DIN 18533-1:2015-12 Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze (zurückgezogen)
- [32] Kabrede, Hans-Axel; Spirlgatis, Rainer: Hinweise auf bestehende Regelwerke, Normen und Vorschriften. In: Weber, Helmut (Hrsg.): Abdichten erdberührter Bauteile. Gebäudeinstandsetzung, Bd. 1. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2003
- [33] Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V. (Hrsg.): Merkblatt Sonderverfahren zur Behandlung von Gefahrstellen. Fassung: September 2002. München: Selbstverlag, 2002
- [34] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 4 Mauerwerk/Bauwerksabdichtung, München (Hrsg.): WTA-Merkblatt 4-4-04/D Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2004
- [35] Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013/2016) vom 18. November 2013 (BGBl. I (2013), Nr. 67, S. 3975, Tabelle 1; URL: http://www.enev-online.com/enev_2014_volltext/index.htm
- [36] Musterbauordnung (MBO) in der Fassung vom 1. November 2002

10 Stichwortverzeichnis

A

- Adsorptionstrockner 136–138
 Anamnese 53
 Arbeitsfuge 40
 Arbeitsvorbereitung 36

B

- Balkenkopf 150
 Balkone 16
 Baustellenzugang 37
 Bemessungswasserstand 33–34, 44–45
 Betonwanne 40
 Bitumendickbeschichtung (KMB) 18
 Bohrkernentnahme 112
 Buttering-Floating-Verfahren 149

D

- Diagnoseverfahren 54
 Dichtungsmörtel 85
 Dichtungsschlämme 19, 74

E

- Energieeinsparverordnung (EnEV) 26

F

- Feuchtebilanz 111
 Feuchtegehalt 62
 Feuchtemessung 57

G

- Gebäudeklasse 147–148
 Grundwasserstand 34

H

- h,x-Diagramm 129–130, 140
 hygroskopische Ausgleichsfeuchte 127
 hygroskopisches Salz 108

I

- Injektion 120–122
 Innendämmung 144
 ~ diffusionshemmendes System 145
 ~ diffusionsoffen 144
 Installation 151

K

- Kellersanierung 22
 Kellerwand 146
 Kondensat 106
 Kondensationsfeuchte 106, 119
 Kondenstrockner 136
 Konvektion 148–149

M

- Mauerinjektion 24
 mechanische Verfahrenstechnik 81
 Mindesttrockenschichtdicke 78, 98–99
 Mischfehler 96

N

- nass in nass 101
 Nass-in-Nass-Arbeitsweise 102

O

- Ortsbegehung 55

P

- Putzbewehrung 85
 Putzbrücke 108

R

- Raumluftfeuchte 141
 Rohrdurchführung 90
 Rückbaumaßnahme 38

S

Salz 53, 107
Salzbelastung 112
Salzbilanz 111
Salzgehalt 62
Sanierputz 106, 110
Sanierputzauftrag 115
Sanierputzsystem 107
Sanierputzsystem-WTA 113
Sättigungsfeuchte 127
Schadsalzbelastung 92
Schichtdickenkontrolle 156
Schwindung 118
Schwindverhalten 118
Sperrputz 85–86
Standsicherheit 40, 42

T

Tauwasserausfall 119
Tauwasserbildung 105
Trocknung 130–135
~ Heizpacker 132
~ Heizstab 132
~ Mikrowelle 134
~ Radiowelle 135
~ Warmluft 130
Trocknungsmethode 27

U

Untergrundvorbereitung 79

V

Verkehrsfläche 16

W

Wandfußpunkt 87
Wand-Sohlenanschluss 43, 45, 87, 90, 104
Wand-Sohlenanschlussbereich 105
Wanne-in-Wanne-System 108
Wassereinwirkklasse 73
Weiterbildung 65

Direkt online bestellen:

baufachinformation.de

beuth.de

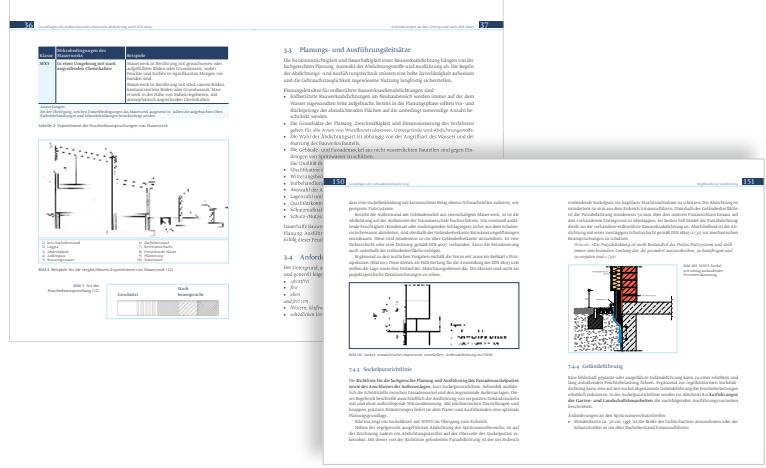
Band 1 der Reihe »Bauen im Bestand«



Außenabdichtungen

Neben den Grundlagen der Bauwerksabdichtung sind für den am Bau Beteiligten noch viele andere Fragen wichtig: Wie geht man bei konkreten Schadensfällen vor? Welche Schutzschichten gibt es und wie sind diese anzubringen? Wo liegen die Grenzen der Anwendung? Welche Feinheiten sind beim Gebäudesockel zu beachten und welches Geheimnis steckt hinter den flüssig aufzutragenden Abdichtungsstoffen? Dieser Band der Reihe »Bauen im Bestand« beschäftigt sich genau mit diesen Fragen.

Hrsg.: Frank Eßmann, Jürgen Gänßmantel, Gerd Geburtig, 2014, 250 Seiten, 121 Abb. und 21 Tab., Kartoniert
Fraunhofer IRB Verlag | ISBN 978-3-8167-9256-7
Beuth Verlag | 978-3-410-24897-2



Fraunhofer IRB Verlag
Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Beuth

BAUEN IM BESTAND

Björn Dahmen, Jens Engel, Gero Hebeisen, Ralf Hunstock,
Arnt Meyer, Rainer Spirlgatis, Ingo Thümler

Innenabdichtungen

Bei einer Sanierung ist es nicht immer möglich, erdberührtes Mauerwerk freizulegen und von außen abzudichten, sodass eine Innenabdichtung technisch oder wirtschaftlich sinnvoll sein kann. Die Autoren dieses Buches erläutern das komplexe Feld der Innenabdichtungen vor dem Hintergrund der neuen Normenreihe DIN 18531 bis 18535 ausführlich und praxisnah von der Grundlagenermittlung über die Schadensanalyse bis zur Bauausführung.

Weitere Themen sind die nachträgliche Abdichtung durch WU-Konstruktionen aus Stahlbeton, Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen mineralischer Innenabdichtungen, Verfahren der Bauwerkstrocknung sowie Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Ein ausführlicher Anhang mit Leistungsverzeichnissen, kalkulatorischen Arbeitszeitrichtwerten, Abrechnungsgrundlagen und Checklisten für Probennahmen und Ortsbegehungen ergänzen den Band zu einem praktischen Werkzeug im Arbeitsalltag.

Für die Fachbuchreihe »Bauen im Bestand« stehen die Herausgeber Frank Eßmann, Jürgen Gänßmantel und Gerd Geburtig Pate. Ihre jahrelange Erfahrung auf den Gebieten Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege bildet die Grundlage für das Kompendium. Ziel ist es, mithilfe der Sachkenntnis namhafter Autoren das komplexe Themengebiet des Bauens im Bestand als Ganzes zu erfassen und zu einer übersichtlichen und umfassenden Quelle zu bündeln, die es den Bauausführenden leicht macht, Schäden und Ausführungsfehler zu vermeiden.

ISBN 978-3-8167-9484-4



9 783816 794844

ISBN 978-3-410-25921-3



9 783410 259213

Fraunhofer IRB ■ Verlag

Beuth