

## *Sealing of structural elements in contact with soil at a later stage* *Étanchement postérieur d'ouvrages attachés au sol*

### Deskriptoren

Voruntersuchungen, Abdichtungskonzept, Außenabdichtung, Innenabdichtung, Bodenflächenabdichtung, Injektionen, Qualitätssicherung, Zertifizierung

### Key Words

Preliminary analysis, concept of sealing, exterior sealing, interior sealing, injections, quality assurance

### Mots-Clés

Études préliminaires, concept d'étanchement, étanchement extérieur, étanchement intérieur, injections, assurance de la qualité

### Erläuterungen zum Merkblatt

Ergänzend sind folgende WTA-Merkblätter in der jeweils aktuellen deutschen Fassung zu beachten:

- 2-9 »Sanierputzsysteme«
- 4-5 »Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik«
- 4-7 »Nachträgliche mechanische Horizontalsperren«
- 4-9 »Instandsetzen von Gebäude- und Bauteilsockeln«
- 4-10 »Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport«
- 4-11 »Messung der Feuchte von mineralischen Baustoffen«
- 4-12 »Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzschadensanierungen in Innenräumen«
- 5-20 »Gelinjektion«
- 6-4 »Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden«
- 6-5 »Innendämmung nach WTA II: Nachweis von Innendämmsystemen mittels numerischer Berechnungsverfahren«
- 7-1 »Erhaltung und Instandsetzung von Mauerwerk – Konstruktion und Tragfähigkeit«

### Inhalt

|   | Seite |
|---|-------|
| 1 Geltungsbereich   | 4     |
| 2 Planung und Allgemeines   | 4     |
| 3 Untergrund  | 11    |
| 4 Außenabdichtung   | 13    |
| 5 Innenabdichtung   | 27    |
| 6 Bodenflächenabdichtung  | 32    |
| 7 Injektionsstoffe und Injektionstechnologien   | 35    |
| 8 Qualitätssicherung bei nachträglichen Abdichtungen  | 35    |
| 9 Stellungnahme der WTA über die Wirksamkeit elektrophysikalischer und paraphysikalischer Verfahren zur Mauerentfeuchtung | 36    |
| 10 Literaturhinweise  | 37    |
| 11 Abbildungen/Skizzen  | 40    |
| 12 Ausführungsprotokolle  | 69    |

## Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile

Deutsche Fassung vom März 2024

### Referat 4 Mauerwerk und Bauwerksabdichtung

#### Leiter des Referates

Rainer Spirgatis

#### Leiter der Arbeitsgruppe

Stephan Keppeler

#### Schriftführer der Arbeitsgruppe

Jörg Bogs

#### Mitglieder der Arbeitsgruppe

Jörg Bogs  
Holger Graeve  
Jörg de Hesselle  
Ute Hornig  
Mario Heint

Stephan Keppeler  
Gerhard Klingelhöfer  
Arno Kohls  
Martin Mossau  
Rainer Spirgatis

Martin Stankozi  
Jürgen Vocke  
Thomas Wagner

Zeichnungen: Dirk Meyer

#### Erarbeitung des Merkblattes

Beginn der Arbeiten: Oktober 1994  
Merkblattentwurf: Januar 1998  
Endgültige Fassung: August 1999

2. Überarbeitung:  
Merkblattentwurf: Januar 2012  
Endgültige Fassung: Januar 2014  
Korrigierte Fassung: November 2014

1. Überarbeitung:  
Merkblattentwurf: Februar 2003  
Endgültige Fassung: März 2005

3. Überarbeitung:  
Merkblattentwurf: März 2024  
Endgültige Fassung:

**ISBN (E-Book) 978-3-7388-0940-4**

### WTA-Merkblätter

#### Herausgeber

WTA International e.V., Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege International e.V.

#### Schriftleitung

Clemens Hecht, Tobias Steiner

#### Vertrieb

WTA Publications  
Telefon +49-89-57 86 97 27, Fax +49-89-57 86 97 29, email: info@wta-international.org

Die WTA ist stets bemüht in ihren Merkblättern den jeweiligen aktuellen Stand des Wissens festzuhalten. Wenn Sie vor Ablauf der Einspruchsfrist Verbesserungen, Änderungen vorschlagen möchten, wenden Sie sich bitte direkt an den Leiter der Arbeitsgruppe.

© Alle Rechte bei der WTA International e.V.. Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung gestattet.

Die Angaben in diesem Merkblatt stützen sich auf den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse. Die WTA International e.V. kann jedoch keinerlei Haftung übernehmen. Vorschläge oder Einwände, die gegebenenfalls bei einer Neuauflage berücksichtigt werden können, sind an die Geschäftsstelle der WTA International e.V. zu richten.

Bei Streitfällen ist die deutsche Fassung gültig.

Den auftragvergebenden Architekten, Denkmalpflegeämtern 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.

Fraunhofer IRB Verlag, 2024  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Postfach 80 04 69, D-70504 Stuttgart  
Telefon +49 7 11 970-2500  
Telefax +49 7 11 970-2599  
E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de  
<http://www.baufachinformation.de>

## Kurzfassung

Das WTA-Merkblatt »Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile« beschreibt die Möglichkeiten von nachträglichen Abdichtungen mineralischer Baustoffe gegen Wasser und deren prinzipiellen Detaillösungen in der Bauwerksinstandsetzung und Denkmalpflege. Ausgehend von der jeweiligen Wassereinwirkung und der Nutzung werden unterschiedliche prinzipielle Abdichtungskonzepte aufgezeigt. Es wendet sich damit an Planer, Produkthersteller, Sachverständige und Ausführende. Ausgehend von den baukonstruktiven Gegebenheiten werden Varianten beschrieben, die nachträgliche, praxisbewährte Abdichtungen darstellen, um dadurch eine optimale Nutzung zu ermöglichen und die geschädigte Bausubstanz zu erhalten.

**Deskriptoren:** Voruntersuchungen, Abdichtungskonzept, Außenabdichtung, Bodenabdichtung, Innenabdichtung, Injektionen, Qualitätssicherung, Zertifizierung

## Abstract

In the WTA-Recommendation "Sealing of structural elements in contact with soil at a later stage" different possibilities of sealing at a later stage and detailed solutions for restoration and protection of monuments are described. Different concepts of sealing are presented depending on the moisture conditions and the expected utilization. The recommendation is addressed to architects and both planning and field engineers. Depending on a given structure different alternatives are described for durable sealing and optimal utilization with the aim to maintain the damaged material.

**Key Words:** Preliminary analysis, concept of sealing, exterior sealing, ground sealing interior sealing, injections, quality assurance

## Résumé

La recommandation WTA intitulée «Étanchement postérieur d'ouvrages touchés au sol» décrit les possibilités des étanchements postérieurs et leurs solutions en détail pour la remise en état d'ouvrages et la protection des monuments. Différents concepteurs d'étanchement sont montrés en partant des cas de charge hygrique et de l'emploi. La recommandation s'adresse alors aux architectes, projecteurs et exécutants. Partant des données constructives, sont décrites des variantes qui constituent des étanchements durables garantissant un emploi optimal et conservant des substances endommagées.

**Mots-Clés:** Études préliminaires, concept d'étanchement, étanchement extérieur, étanchéité du sol, étanchement intérieur, injections, assurance de la qualité

## 1 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt beschäftigt sich mit der Planung, Auswahl und Ausführung von nachträglichen Abdichtungen für erdberührte Bauteile gegen Wasser. Die unterschiedlichen Wassereinwirkungsklassen, Rissklassen des Untergrundes und Raumnutzungsklassen werden berücksichtigt. Es werden verschiedene Abdichtungsbauarten für die Außen- und die Innenabdichtung sowie deren Kombination beschrieben (Bild 1). Ferner wird die Bodenflächenabdichtung beschrieben und es wird auf Merkblätter zu Abdichtungen mit Injektionen verwiesen. Das Merkblatt soll eine Hilfestellung geben, ein Abdichtungskonzept für die nachträgliche Abdichtung erdberührter Bauteile zu erstellen und zu beurteilen.

Bei den im Merkblatt vorhandenen Abbildungen handelt es sich um Prinzipskizzen zur Anordnung der Abdichtung. Sie dienen der Information für die Lage und Schichtenaufbau der Abdichtungsbauarten. Sie dienen nicht als Detail- oder Ausführungsplanung. Objektspezifische Anpassungen sind erforderlich.

Die Abbildungen in diesem Merkblatt sind als Prinzipskizzen zu verstehen und dienen nicht als Detail- oder Ausführungsplanung. Objektspezifische Anpassungen sind erforderlich.

Abdichtungen gegen Radon sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes, sondern werden in der WTA-Arbeitsgruppe »Radon« und in der DIN/TS 18117 [31] behandelt.

## 2 Planung und Allgemeines

Nachträgliche Abdichtungen sind generell zu planen. Mit der Planung und Auswahl nachträglicher Abdichtungsbauarten ist ein Planer zu beauftragen, andernfalls trägt der Ausführende die technische Planungsverantwortung. Generell sind die bauordnungsrechtlichen Regelungen zur Verwendbarkeit von Abdichtungstoffen zu beachten.

Bestandteile der zu dokumentierenden Planung sind:

- Voruntersuchungen/Ursachenanalysen
- Bestimmung des Bemessungswasserstandes und der Wassereinwirkungsklasse
- Festlegung der Abdichtungsziele unter Berücksichtigung der Raumnutzungsklassen
- Bewertung der Rissklasse des Untergrundes
- Auswahl der Abdichtungsbauart
- Ausweisung des Restrisikos
- Abschätzung des Zeitraumes bis zum Erreichen des Abdichtungserfolges
- Festlegung der Qualitätskontrolle

### 2.1 Voruntersuchungen

Voruntersuchungen sind Grundlagen der Planung.

Im Verlauf der Voruntersuchungen, die unter Berücksichtigung der dafür geltenden WTA-Merkblätter auszuführen sind, müssen Ursache und Ausmaß der Feuchteschäden ermittelt werden [1], [2]. Ggf. sind Kontrollöffnungen bzw. Schürftgruben oder Baugrunduntersuchungen erforderlich.

Vor der Planung und Ausführung von nachträglichen Abdichtungen muss ausgeschlossen werden, dass Durchfeuchtungen z. B. auf bauphysikalische Ursachen (z. B. Tauwasserbildung), auf Defekte in haustechnischen Anlagen oder auf Besonderheiten der Nutzung zurückzuführen sind.

#### 2.1.1 Allgemeine Informationen zum Bauwerk

Im Rahmen der Voruntersuchungen müssen Informationen über die Konstruktion, Bauteilabmessungen, verwendete Baustoffe, Untergrundbeschaffenheit, Aufbau der feuchteschädigten Bauteile sowie ggf. vorhandene Abdichtungen beschafft werden. Häufig lassen sich Schadensursachen nur über Betrachtung der Gesamtkonstruktion ermitteln. Bauwerksunterlagen sind auf Übereinstimmung mit dem Ist-Zustand zu prüfen.

Sofern gesetzliche Vorgaben z. B. durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) [3] bestehen, sind diese zu berücksichtigen. Des Weiteren ist bei Aufenthaltsräumen und Arbeitsstätten im Rahmen des Strahlenschutzgesetzes [4] eine Überprüfung der Radonkonzentration vorzunehmen.

#### 2.1.2 Untersuchung der Bauwerk- bzw. Bauteilbeschaffenheit

Folgende Kenndaten können für Sanierungsplanungen erforderlich sein:

- Schadensbilder/Schadensformen:
  - Art, Ausmaß, Besonderheiten

- Konstruktion:
  - Z. B. Bauart von Wand, Decke und Boden, Fundamentart, Anschlüsse, Bewegungsfugen, Durchdringungen, Zugänglichkeit und Risse
- Standsicherheit:
  - Vor, während und nach der Baumaßnahme ist die Standsicherheit sicherzustellen, wobei z. B. temporär fehlender Erddruck, Auftriebssicherheit, ausreichende Biegesteifigkeit der Konstruktion und Injektionsdrücke berücksichtigt werden müssen
- Vorhandene Abdichtungen:
  - Art, Lage und Zustand
- Baugrundbeschaffenheit (z. B. Bemessungswasserstand und Wassereinwirkungsklasse)
- Dränungen:
  - Art, Lage, Vorflut, Drän- und Sickerschichten, Zustandsprüfung, kommunale Vorgaben und Genehmigungen
- Feuchtegehalt der Baustoffe:
  - Durchfeuchtungsgrad, vorhandene Feuchte bezogen auf Sättigungsfeuchte, dreidimensionales Feuchteprofil der Bauteile (Vertikale und horizontale Messwerte sowie Feuchtemesswerte im Bauteilquerschnitt)
- Wechselnde Baustoffe und deren Feuchteverhalten

### 2.1.3 Sonstige Einwirkungen auf das Bauwerk

Für die Planung von nachträglichen Abdichtungen können u. a. folgende zusätzliche Randbedingungen objektspezifisch zu beachten sein:

- Kapillar aufsteigende Feuchte
- Rückseitig auf die Abdichtung einwirkendes Wasser
- Raumklimatische Bedingungen wie z. B.: Temperatur und relative Luftfeuchte im Raum und an den Oberflächen
- Tauwasser
- Einfluss bauschädlicher Salze
  - Salzbelastung – Bestimmung von Sulfaten, Chloriden und Nitraten sowie des daraus resultierenden hygroskopischen Feuchteanteils
- Baustoffschädigende Bestandteile im Wasser oder dem angrenzenden Erdreich
- Havarieschäden (z. B. Leitungs- oder Hochwasserschäden)
- Mechanische Belastungen (z. B. Setzungen, Wurzelwuchs)
- Klimatische Beanspruchung (z. B. Frost-, UV-Belastung, thermische Längenänderung)
- Hygrische Längenänderung
- Umweltbedingte Schadstoffeinwirkung
- Tragfähigkeit (Haftzug-/Druckfestigkeit)
- Auswirkung von treibenden oder quellfähigen Stoffen auf das Abdichtungssystem
- Verträglichkeit von Abdichtungsstoffen untereinander und zum Untergrund

## 2.2 Randbedingungen zur Auswahl des Abdichtungskonzeptes

Die ehemalige, gegenwärtige und zukünftige Wassereinwirkung (Wassereinwirkungsklasse), die Einwirkung durch Risse im Untergrund und die Nutzung (Raumnutzungsklasse) des Bauwerkes muss bei der Auswahl des Abdichtungskonzeptes berücksichtigt werden.

### 2.2.1 Bestimmung der Wassereinwirkungsklasse

Der Planer beurteilt die Wassereinwirkung gemäß DIN 18533 [5], [6], [7] und legt auf dieser Basis die Wassereinwirkungsklassen fest.

| Nr. | Klasse      | Art der Einwirkung   |
|-----|-------------|--|
| 1   | <b>W1-E</b> | <b>Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser</b><br>(Abstand zum Bemessungswasserstand $\geq 0,5$ m)  |
| 2   | W1.1-E      | Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden (stark wasserdurchlässiger Boden $k > 10^{-4}$ m/s oder Nachweis nach DIN 18130)                                     |
| 3   | W1.2-E      | Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung (DIN 4095)<br>(Wasserdurchlässigkeit des Bodens $k \leq 10^{-4}$ m/s oder Nachweis nach DIN 18130)       |
| 4   | <b>W2-E</b> | <b>Drückendes Wasser</b><br>(Stau-, Grund- und Hochwasser)   |
| 5   | W2.1-E      | Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3$ m Eintauchtiefe   |
| 6   | W2.2-E      | Hohe Einwirkung von drückendem Wasser $> 3$ m Eintauchtiefe  |
| 7   | <b>W3-E</b> | <b>Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken</b><br>(Max. Wasserstand $\leq 0,1$ m, ansonsten W2-E)   |
| 8   | <b>W4-E</b> | <b>Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden</b><br>(Abstand zum Bemessungswasserstand $\geq 0,5$ m, Sockelzone bis 0,3 m über GOK und bis 0,2 m unter GOK) |

Eventuelle Änderungen der Wassereinwirkung durch die Baumaßnahme sind zu berücksichtigen

**Tabelle 1** Definition der Wassereinwirkungsklassen

### 2.2.2 Bestimmung der Rissklasse im Bestand

Der Planer beurteilt die Risse in Anlehnung an DIN 18533-1 [1] und legt auf dieser Basis der nachfolgenden Tabelle die Rissklasse für den Untergrund fest.

Die Rissklasse berücksichtigt die Einwirkung durch Risse im Untergrund (Abdichtungsunterlage) nach Aufbringen der Abdichtung, ferner Rissbreite, Änderung der Rissbreite und Entstehungszeitpunkte der Risse. Die Rissüberbrückung der gewählten Abdichtungsbauart muss mindestens der Rissklasse des Untergrundes entsprechen.

| Riss-klassen  | Rissbildung/Rissbreitenänderung  | Typische Bauteile  | Abdichtungsbauart  |
|---------------|--|--|--|
| R0-E          | Keine Rissbreitenänderung bzw. Neurrissbildung   | Massivbauteil (Mauerwerk, Beton) im Bestand ohne statische, dynamische oder thermische rissverursachende Einwirkung                | Nicht rissüberbrückende MDS, rissüberbrückende MDS, PMBC, FPD, FLK, Bahnenförmige Abdichtungsstoffe* |
| R1-E (gering) | Rissbildung oder Rissbreitenänderung $\leq 0,2$ mm.<br>(Rissbildung und Rissbreitenänderung dieser Größenordnung sind in den üblichen Abdichtungsuntergründen des Hochbaus i. d. R. unvermeidbar.) | Stahlbeton ohne rissverursachende Zwang- und Biegeeinwirkung; Mauerwerk im Sockelbereich; Untergründe für Querschnittsabdichtungen | rissüberbrückende MDS, PMBC, FPD, FLK, Bahnenförmige Abdichtungsstoffe*                              |

\* Bahnenförmige Abdichtungsstoffe – Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- und Elastomerbahnen nach DIN 18533-2 und DIN/TS 20000-202 [6], [8]

**Tabelle 2** Rissklassen von Abdichtungsuntergründen

| Rissklassen      | Rissbildung/Rissbreitenänderung  | Typische Bauteile  | Abdichtungsbauart                                |
|------------------|--|--|--|
| R2-E (mäßig)     | Rissbildung oder Rissbreitenänderung $\leq 0,5$ mm in Beton oder im Mauerwerk. (Rissbildung und Rissbreitenänderung dieser Größenordnung sind in den üblichen Abdichtungsuntergründen des Hochbaus i. d. R. unvermeidbar. Stahlbeton ohne rissverursachenden Zwang)  | Geschlossene Fugen von flächigen Bauteilen (z. B. bei Fertigteilen); unbewehrter Beton; Stahlbeton mit rissverursachender Zwang-, Zug- oder Biegeeinwirkung; erddruckbelastetes Mauerwerk; Fugen an Materialübergängen | PMBC, FPD, FLK, Bahnenförmige Abdichtungsstoffe* |
| R3-E (hoch)      | Rissbildung oder Rissbreitenänderung $\leq 1,0$ mm und/oder Rissversatz $\leq 0,5$ mm in Beton oder im Mauerwerk. (Es handelt sich dabei u. a. um Risse infolge planmäßiger Fugenaufweitung bei Abdichtungsrücklagen, oder bei Aufstandsfugen von Mauerwerk auf Bodenplatten oder unplanmäßige bzw. durch nicht zu berücksichtigende Umwelteinflüsse (z. B. Erschütterung durch Bauarbeiten in der Nachbarschaft) entstandene Rissbildungen an tragenden Bauteilen.) | Fugen von Abdichtungsrücklagen; Aufstandsfugen von erddruckbelasteten Wänden   | PMBC, FPD, FLK, Bahnenförmige Abdichtungsstoffe* |
| R4-E (sehr hoch) | Rissbildung oder Rissbreitenänderung $\leq 5,0$ mm und/oder Rissversatz $\leq 2,0$ mm (z. B. Umwelteinflüsse wie Erschütterungen oder Erdbeben).   | -  | Bahnenförmige Abdichtungsstoffe*                 |

\* Bahnenförmige Abdichtungsstoffe – Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- und Elastomerbahnen nach DIN 18533-2 und DIN/TS 20000-202 [6], [8]

**Tabelle 2** Rissklassen von Abdichtungsuntergründen

### 2.2.3 Bestimmung der Raumnutzungsklasse

Die Definition der Raumnutzungsklassen nach DIN 18533 [5], [6], [7] sind:

| Nr. | Raumnutzungs-klasse | Definition   |
|-----|---------------------|--|
| 1   | RN1-E               | Geringe Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft, z. B. Werkhallen, Garage  |
| 2   | RN2-E               | Übliche Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft und Zuverlässigkeit der Abdichtung, z. B. Aufenthaltsräume, Lager für hochwertige Güter                                    |
| 3   | RN3-E               | Hohe Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft und sehr hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Abdichtung z. B. Lagerung unersetzlicher Kulturgüter, zentrale Rechner |

**Tabelle 3** Definition der Raumnutzungsklassen

## 2.3 Auswahl der Abdichtungsbauart

### 2.3.1 Ausführungsplanung

Der Planer erstellt unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Voruntersuchungen (vgl. Abschnitt 2.1 ff.) ein Abdichtungskonzept; ggf. sind objektspezifisch Alternativen vorzuschlagen und zu bewerten.

Die Planung muss zu zusammenhängenden Abdichtungsebenen führen. Ziel ist möglichst eine wannenartige Ausbildung der Abdichtung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dazu nachträgliche Kapillarsperren bzw. Abdichtungen im Wandquerschnitt erforderlich sein können [9], [10]. Ggf. können weitere flankierende Maßnahmen erforderlich werden.

Die gesamtwirtschaftliche Betrachtung wie z. B.

- Herstellungskosten
- Folgekosten
- Entsorgungskosten

unter Berücksichtigung der Nutzung, Umwelt- und des Denkmalschutzes können technische Einschränkungen erforderlich machen und ggf. Sonderbauweisen erfordern.

### 2.3.2 Kriterien zur Auswahl der Abdichtungsbauart und des Feuchteschutzes

Die Wahl der nachträglichen Abdichtungsbauart und deren Ausführung ist auch abhängig von dem baulichen Erfordernis. Dazu werden die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen und Abdichtungsbauarten objektspezifisch einzeln oder in Kombination eingesetzt.

| Nr. | Anwendungsbereich            | Feuchte/Wassereinwirkung                         | Maßnahme  | Ausführung/Abdichtungsbauart                         |
|-----|------------------------------|--|---|--|
| 1   | Erdberührte Wände            | W1-E<br>Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser | Außenabdichtung   | PMBC, MDS, FPD, FLK, Bahnenförmige Abdichtungsstoffe |
|     |                              |  | Innenabdichtung   | MDS, FPD, wasserundurchlässige Mörtel-/ Betonsysteme |
|     |                              |  | Injektion   | Vergelung  |
|     |                              | W2.1-E<br>Drückendes Wasser ≤3 m Eintauchtiefe   | Außenabdichtung   | PMBC, MDS, FPD, FLK, Bahnenförmige Abdichtungsstoffe |
|     |                              |  | Innenabdichtung   | MDS, FPD wasserundurchlässige Mörtel-/ Betonsysteme  |
|     |                              |  | Injektion   | Vergelung  |
|     | W2.2-E<br>>3 m Eintauchtiefe | Außenabdichtung                                  | Bahnenförmige Abdichtungsstoffe<br>Sonderlösung mit:<br>PMBC*, MDS*, FPD*, FLK* |  |
|     |                              | Innenabdichtung                                  | Sonderlösung mit:<br>MDS*, FPD*<br>wasserundurchlässige Mörtel-/ Betonsysteme*  |  |
|     |                              | Injektion  | Vergelung   |  |

**Tabelle 4** Maßnahmen und Abdichtungssysteme in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse im Zusammenhang mit der grundsätzlichen Anwendbarkeit von Ausführungsverfahren und Abdichtungsbauarten

| Nr.  | Anwendungsbereich        | Feuchte/Wassereinwirkung                         | Maßnahme                                   | Ausführung/Abdichtungsbauart  |                 |   |
|--|--------------------------|--|--|---|-----------------|---|
| 1  | Erdberührte Wände        | Feuchte infolge Hygroskopizität von Salzen       | Sanierputzsystem WTA                       | Zertifizierte Sanierputzsysteme nach WTA 2-9  |                 |   |
|  |                          | Raumklimatische Bedingungen                      | Innendämmung                               | Innendämmung nach WTA 6-4 und WTA 6-5   |                 |   |
|  |                          |  | Außendämmung                               | Mit Feuchteschutz nach DIN 4108   |                 |   |
|  |                          |  | Raumklimotechnik                           | Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946   |                 |   |
| 2  | Erdberührte Bodenplatten | W1-E<br>Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser | Bodenflächenabdichtung als Innenabdichtung | PMBC, MDS, FPD, FLK<br>Reaktionsharz<br>Gussasphalt<br>Bahnenförmige Abdichtungsstoffe, wasserundurchlässige Mörtel-/Betonsysteme |                 |   |
|  |                          |  | Injektion                                  | Vergelung   |                 |   |
|  |                          | Raumklimatische Bedingungen                      | Fußbodendämmung                            | Ggf. Feuchteschutz nach DIN 4108  |                 |   |
|  |                          |  | Raumklimotechnik                           | Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946   |                 |   |
|  |                          | W2.1-E<br>Drückendes Wasser ≤3 m Eintauchtiefe   | Bodenflächenabdichtung als Innenabdichtung | Sonderkonstruktion:<br>MDS*, FPD*, FLK*, Reaktionsharz*<br>wasserundurchlässige Mörtel-/Betonsysteme*                             |                 |   |
|  |                          |  | Injektion                                  | Vergelung   |                 |   |
|  |                          | W2.2-E<br>Drückendes Wasser >3 m Eintauchtiefe   | Bodenflächenabdichtung als Innenabdichtung | Sonderkonstruktion:<br>MDS*, FPD*, FLK*, Reaktionsharz*<br>wasserundurchlässige Mörtel-/Betonsysteme*                             |                 |   |
|  |                          |  | Injektion                                  | Vergelung   |                 |   |
|  |                          | 3  | Erdüberschüttete Deckenplatten             | W3-E<br>Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken  | Außenabdichtung | PMBC, MDS, FPD, FLK<br>Asphaltmastix<br>Bahnenförmige Abdichtungsstoffe |
|  |                          |  |  |   | Innenabdichtung | MDS, FPD<br>wasserundurchlässige Putz-/Mörtelsysteme                    |
| Injektion                                  | Vergelung                |  |  |   |                 |   |
| Feuchte infolge Hygroskopizität von Salzen | Sanierputzsystem WTA     |  |  | Zertifizierte Sanierputzsysteme nach WTA 2-9  |                 |   |

**Tabelle 4** Maßnahmen und Abdichtungssysteme in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse im Zusammenhang mit der grundsätzlichen Anwendbarkeit von Ausführungsverfahren und Abdichtungsbauarten

| Nr.  | Anwendungsbereich              | Feuchte/Wassereinwirkung                            | Maßnahme   | Ausführung/Abdichtungsbauart  |
|--|--------------------------------|---|--|---|
| 3  | Erdüberschüttete Deckenplatten | Raumklimatische Bedingungen                         | Innendämmung   | Innendämmung nach WTA 6-4 und WTA 6-5   |
|  |                                |   | Außendämmung   | Mit Feuchteschutz nach DIN 4108   |
|  |                                |   | Raumklimatechnik   | Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946   |
| 4  | Wandsockel                     | W4-E<br>Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel | Außenabdichtung  | PMBC, MDS, FPD, FLK<br>Bahnenförmige Abdichtungsmaterialien, wasserundurchlässige Mörtel-/Betonsysteme  |
|  |                                | W4-E<br>Kapillarwasser in und unter Wänden          | Querschnittsabdichtung (Horizontalabdichtung, Maßnahmen gegen kapillaren Feuchtetransport) | MDS, FPD, FLK<br>Bahnenförmige Abdichtungsmaterialien, wasserundurchlässige Mörtel-/Betonsysteme<br>Mechanische Horizontalsperre<br>WTA 4-7<br>Zertifizierte Injektionsstoffe nach WTA 4-10 |
|  |                                | Feuchte infolge Hygroroskopizität von Salzen        | Sanierputzsystem   | Zertifizierte Sanierputzsysteme nach WTA 2-9  |
|  |                                | Raumklimatische Bedingungen                         | Innendämmung   | Innendämmung nach WTA 6-4 und WTA 6-5   |
|  |                                |   | Außendämmung   | Mit Feuchteschutz nach DIN 4108   |
|  |                                |   | Raumklimatechnik   | Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946   |
| Anmerkung:<br>* Diese Abdichtungssysteme müssen mit dem Bauherrn als Sonderlösung vereinbart werden und von dem Hersteller des Abdichtungssystems freigegeben sein, wobei die bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsanforderungen nach VVTB (Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmung) zu beachten sind |                                |   |  |   |

**Tabelle 4** Maßnahmen und Abdichtungssysteme in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse im Zusammenhang mit der grundsätzlichen Anwendbarkeit von Ausführungsverfahren und Abdichtungsbauarten

## 2.4 Abdichtungsziele

### 2.4.1 Allgemeines

Im Rahmen des Abdichtungsziels sind durch die Abdichtung und flankierenden Maßnahmen nicht immer die raumklimatischen Bedingungen erzielbar, die den objektspezifischen Anforderungen an die Trockenheit, Salzausblühungen und Schimmelfreiheit von Aufenthaltsräumen oder feuchteempfindlichen Lagergütern genügen. Der Wärmeschutz, die Beheizung und die Belüftung/Entfeuchtung z. B. von Aufenthaltsräumen müssen ggf. nutzungsspezifisch geplant, ausgeführt und durch den Nutzer praktiziert werden.

### 2.4.2 Abdichtungsziel bei Außenabdichtungen

Der (Trocknungs-) Erfolg aller durchgeführten Außenabdichtungs- und flankierenden Maßnahmen ist bei den erforderlichen Trocknungsbedingungen dann gegeben, wenn eine Trocknung bzw. das Erreichen der Ausgleichsfeuchte im vorgegebenen Zeitraum erreicht wird und kein Wasser mehr von außen in das abgedichtete Bauteil eintritt.

Wenn nichts anders vereinbart, gilt für das Erreichen der objektspezifische Ausgleichsfeuchte ein Zeitraum von mindestens zwei Jahren.

#### 2.4.3 Abdichtungsziel bei Innenabdichtungen

Der Erfolg einer durchgeführten Innenabdichtungsmaßnahme ist dann gegeben, wenn kein Wasser mehr an der von innen abgedichteten raumseitigen Bauteiloberfläche durchtritt, wobei Wasserdampfdurchtritt ohne spezielle Maßnahmen, wie z. B. dem Aufbringen einer dampfdichten Innendämmung, zulässig ist.

Wenn nicht anders vereinbart gilt als Mindestanforderung das Erreichen des Abdichtungsziels für die Raumnutzungsklasse RN1-E, wobei Verfärbungen der Innenabdichtungsoberfläche zulässig sind.

Wenn nicht anders vereinbart, gilt ein Zeitraum für den Innenabdichtungserfolg bis zur Durchtrocknung bzw. zum Abschluss der Reaktion der flüssigen Innenabdichtungsstoffe.

#### 2.4.4 Abdichtungsziel bei Bodenflächenabdichtungen

Der Erfolg einer durchgeführten Bodenflächenabdichtungsmaßnahme ist dann gegeben, wenn kein Wasser mehr an der raumseitigen Bauteiloberfläche durchtritt, wobei Wasserdampfdurchtritt ohne spezielle Maßnahmen, wie z. B. dem Aufbringen einer dampfsperrenden oder dampfdichten Schicht, zulässig ist.

Wenn nicht anders vereinbart gilt als Mindestanforderung das Erreichen des Abdichtungsziels für die Raumnutzungsklasse RN1-E, wobei Verfärbungen der Bodenflächenabdichtungsoberfläche zulässig sind.

Wenn nicht anders vereinbart, gilt ein Zeitraum für den Bodenflächenabdichtungserfolg bis zur Durchtrocknung bzw. zum Abschluss der Reaktion der flüssigen bzw. Applikation der bahnenförmigen Abdichtungsstoffe.

#### 2.4.5 Abdichtungsziel bei Injektionen gegen kapillaren Feuchtetransport im Wandquerschnitt

Der (Trocknungs-) Erfolg aller durchgeführten Injektions- und flankierenden Maßnahmen ist bei den erforderlichen Trocknungsbedingungen dann gegeben, wenn der vereinbarte Trocknungserfolg bzw. das Erreichen der Ausgleichsfeuchte im vorgegebenen Zeitraum erreicht wird.

Wenn nichts anders vereinbart, gilt für das Erreichen des Trocknungserfolges nach der Definition des WTA-Merkblattes 4-10 [9] ein Zeitraum von mindestens zwei Jahren.

### 3 Untergrund

#### 3.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die generellen Anforderungen und die Vorbehandlung von Untergründen bei nachträglichen Außen-, Innen- und Bodenabdichtungen.

Ziel der Untergrundvorbehandlung ist es ein Zustand des Untergrundes herzustellen, der einen dauerhaften Verbund der Abdichtungssysteme mit dem Untergrund sicherstellt. Unverträglichkeiten der Untergründe mit den Abdichtungssystemen in physikalischer oder chemischer Hinsicht sind auszuschließen. Ferner muss der Untergrund frei von Fehlstellen sein und eine für das Abdichtungssystem erforderliche mechanische Festigkeit aufweisen.

#### 3.2 Prüfung des Untergrundes

Zur Beurteilung des Untergrundes muss der Untergrund einer Prüfung unterzogen werden. Im Regelfall wird eine Sichtprüfung, Wischprüfung und Hammerschlagprüfung auf Festigkeit und Hohllagen durchgeführt. Die folgenden Eigenschaften sind bei der Bewertung der Untergrundbeschaffenheit anwendungs- und objektspezifisch zu berücksichtigen:

- zu erwartende Rissbreitenänderungen
- Feuchtegehalt
- Tauwasserbildung
- Temperatur
- Haftzugfestigkeit
- Tragfähigkeit
- Hohllagen
- Ausbrüche und Vertiefungen
- Chemische Verträglichkeit

- Druckfestigkeit
- Salzbelastung
- Quell- und Schwindverhalten

### 3.2.1 Risse

Sind Risse in nachträglich abzudichtenden Bauteilen vorhanden oder zu erwarten, müssen diese klassifiziert und bei der Wahl der Abdichtungsbauart berücksichtigt werden.

Die Abdichtung muss die vorhandenen Rissbreiten und die üblich zu erwartenden Rissbildungen bzw. Rissbreitenänderungen des Untergrundes überbrücken können.

Bei der Wahl der Abdichtungsbauart bzw. des Abdichtungsuntergrundes sind die Rissklassen gem. Tabelle 2 zu berücksichtigen.

### 3.2.2 Feuchtegehalt

Für den Auftrag von Abdichtungssystemen sind die Vorgaben in Bezug auf die zulässige Untergrundfeuchte gemäß Herstellerangabe zu beachten.

### 3.2.3 Tauwasserbildung

Durch Tauwasserbildung kann die Haftung der Abdichtung zum Untergrund sowie deren Trocknungsverhalten beeinträchtigt werden. Deshalb muss zum Zeitpunkt der Verarbeitung der Abdichtungsstoffe die Oberflächentemperatur des Untergrundes mindestens 3 Kelvin über der Tautemperatur der umgebenden Luft liegen.

### 3.2.4 Temperatur

Die Bauteil- und Umgebungstemperatur sollte während der Verarbeitungs- und Reaktionszeit mindestens 5 °C und maximal 30 °C betragen, sofern die Herstellervorgaben nicht abweichen.

### 3.2.5 Haftzugfestigkeit/Tragfähigkeit

Der Abdichtungsuntergrund muss tragfähig und ausreichend standsicher sein.

Der Untergrund muss von Staub und von losen Bestandteilen, hohlliegenden Schichten oder anderen haftungsmindernden Stoffen (z.B. Fette, Salze, Betonsinterschicht, Betontrennmittel) befreit werden, um eine ausreichende Haftzugfestigkeit zu erreichen.

### 3.2.6 Hohllagen

Hohllagen stellen für das Abdichtungssystem eine hohe Rissgefahr dar. Daher ist z. B. durch eine Hammer Schlagprüfung eine eventuelle Hohllagigkeit festzustellen. Hohlliegende Schichten müssen beseitigt werden.

### 3.2.7 Ausbrüche und Vertiefungen

Ausbrüche und Vertiefungen >5 mm sind mit einem auf den Untergrund abgestimmten Mörtel zu verschließen.

Bei Unebenheiten, Poren, Lunkern oder offenen Fugen ≤5 mm kann systembedingt eine Kratzspachtelung oder ein Flächenausgleich erforderlich sein. Weiterhin muss der Abdichtungsuntergrund frei von Graten und scharfkantigen Unebenheiten sein.

Außenecken sind zu fassen oder zu brechen. Bei Innenecken können systembedingt Dichtungskehlen aus geeigneten Mörteln (Radius der Ausrundung 40-60 mm) erforderlich sein.

### 3.2.8 Chemische Verträglichkeit

Vor dem Auftrag des jeweiligen Abdichtungssystems muss die chemische Verträglichkeit mit dem Untergrund sichergestellt sein.

Wechselwirkungen des Untergrundes zum Abdichtungssystem müssen ausgeschlossen sein.

### 3.2.9 Festigkeit

Das Abdichtungssystem muss unter Berücksichtigung der vorhandenen Festigkeit des Untergrundes ausgewählt bzw. daran angepasst werden.

### 3.2.10 Salzkonzentration

Im Abdichtungsuntergrund befindliche Salze können das Erstarren, Erhärten und die Dauerhaftigkeit von zementgebundenen Abdichtungssystemen beeinträchtigen. Bei versalzten Untergründen sind ein darauf

abgestimmtes Abdichtungssystem und/oder an den Salzgehalt angepasste (zusätzliche) Maßnahmen auszuwählen.

### 3.2.11 Quell- und Schwindverhalten

Das Quell- und Schwindverhalten des Untergrundes durch wechselnde Durchfeuchtungsgrade und Austrocknungsprozesse ist bei der Festlegung der Rissklasse und der Auswahl des Abdichtungssystems zu berücksichtigen.

### 3.3 Herstellen eines tragfähigen Untergrundes

Abzudichtende Bauteile sind zu reinigen und hinsichtlich ihrer Oberflächenbeschaffenheit zu beurteilen. Für die Abdichtung ist ein geeigneter Untergrund zu schaffen.

Ein geeigneter Untergrund kann sowohl der vorbereitete Wandbildner oder ein tragfähiger Altputz bzw. eine Altabdichtung sein.

Zur Untergrundvorbereitung können z. B. die folgenden Verfahren zum Einsatz kommen:

- Stemmen
- Schleifen
- Fräsen
- Strahlen
- Stocken

Abschließend ist der Untergrund im Rahmen der Untergrundvorbereitung von haftungsmindernden Bestandteilen (Stäuben) zu reinigen!

## 4 Außenabdichtung

### 4.1 Verfahrensbeschreibung

Bei der nachträglichen Abdichtung erdberührter Bauteile ist, wenn technisch oder wirtschaftlich sinnvoll, eine Abdichtung von außen anzustreben (Bild 2), um den Bauteilquerschnitt vor Feuchteintritt zu schützen. Die nachfolgend beschriebenen Verfahren sind in der nachträglichen Bauwerksabdichtung allgemein gebräuchlich und haben sich in der Praxis langjährig bewährt.

Grundsätzlich ist bei Außenabdichtungen zu beachten:

Abdichtungssysteme sollten wannenartig ausgebildet sein. Die vertikale äußere Abdichtung kann dazu z. B. an eine ausreichend wasserundurchlässige bzw. anderweitig abgedichtete Bodenplatte funktionstüchtig angeschlossen werden. Ist dies nicht möglich, sind ggf. weitere objektspezifische Maßnahmen (Dränung etc.) erforderlich.

Bei der Wassereinwirkungsklasse W1-E kann zur Herstellung einer wannenförmigen Abdichtung die vertikale Außenabdichtung z. B. durch eine horizontale Kapillarsperre an die Bodenflächenabdichtung angeschlossen werden (Bild 3). Bei der Wasserbeanspruchungsklasse W2-E ist diese Vorgehensweise nicht geeignet.

Die Abdichtung von Übergängen zu Anschlüssen, Bauwerksfugen und Durchdringungen sind in das Abdichtungskonzept einzubeziehen.

Es ist sicherzustellen, dass alle eingesetzten Abdichtungsstoffe untereinander und mit ggf. am Objekt bereits vorhandenen Abdichtungsstoffen verträglich sind.

Nach dem Freilegen und der Untergrundvorbehandlung werden die Abdichtungssysteme auf die erdberührten Bauteilflächen aufgebracht.

### 4.2 Abdichtungsbauart/Stoffe

Für die nachträgliche Abdichtung der freigelegten Bauteile eignen sich u. a. alle in DIN 18533 [5], [6], [7] aufgeführten Stoffe. Insbesondere haben sich für Flächenabdichtungen in der Praxis bewährt:

- Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC)
- Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtung (FPD)
- Nicht rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämme (Nicht rissüberbrückende MDS)
- Rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämme (Rissüberbrückende MDS)
- Flüssigkunststoffe (FLK)
- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen

- Kunststoff- und Elastomerbahnen
- Wasserundurchlässige Betonkonstruktionen

Die Einsatzmöglichkeiten der jeweiligen Stoffe in Abhängigkeit von der Wassereinwirkung werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

### 4.3 Allgemeine Vorarbeiten

Vor der Abdichtungsmaßnahme werden die abzudichtenden Bauteile zunächst freigelegt, so dass ein begehrbarer Arbeitsraum geschaffen wird. Die Vorgehensweise zum Freilegen der abzudichtenden Fläche ist objektspezifisch zu planen. Es ist darauf zu achten, dass die Vorgaben des Arbeitsschutzes und die Vorgaben der DIN 4123 und DIN 4124 [11], [12] beachtet und die Standsicherheit des Gebäudes nicht gefährdet werden (z. B. Fundamente nicht untergraben, Gewölbeschub beachten). Ver- und Entsorgungsleitungen sind zu sichern.

Übergänge der Abdichtung zu End- und Ansatzpunkten sind soweit freizulegen, dass eine funktionstüchtige Ausführung des Abdichtungssystems sichergestellt ist.

### 4.4 Untergrundvorbereitung

#### 4.4.1 Tragfähigkeit

Nach dem Freilegen der abzudichtenden Bauteile sind diese zu reinigen und hinsichtlich ihrer Oberflächenbeschaffenheit zu beurteilen.

Die Abdichtungsebene sollte immer der tragfähige Untergrund sein, d. h. der Untergrund muss frostfrei, eben und frei von trennenden Substanzen, wie Staub oder Schmutz sein.

Dazu sind im Regelfall Altabdichtungen, Beschichtungen und Putze zu entfernen.

Die Überprüfung der Eignung des Untergrundes kann durch eine Wisch- und Kratzprüfung erfolgen. Bei der Wischprüfung dürfen sich keine Bestandteile vom Untergrund lösen. Eine Kratzprüfung dient zur Feststellung von Sinterschichten. Bei der Kratzprüfung wird der Untergrund zum Beispiel mit einem Nagel angekratzt. Springen hierbei Teile ab oder dringt der Nagel in den Untergrund ein, so ist die gesamte Sinterschicht zu beseitigen. Dieser Test ist nicht für Porenbeton oder Bauteilen mit geringer Festigkeit geeignet. Hohlstellen werden durch Hammerschlagprüfung (Klopffprüfungen) festgestellt und sind zu beseitigen.

Des Weiteren muss der Abdichtungsuntergrund frei von Graten und scharfkantigen Unebenheiten sein.

Zementleimschichten auf Betonuntergründen im Fundament- bzw. Bodenplattenbereich sind mechanisch z. B. durch Schleifen oder Fräsen zu entfernen.

#### 4.4.2 Ausbrüche und Vertiefungen

Unebenheiten des Abdichtungsuntergrundes, wie z. B. Ausbrüche, Vertiefungen oder offene Mauerwerksfugen mit einer Tiefe bzw. Fugenbreite  $>5$  mm werden mit einem auf den Untergrund und das Abdichtungssystem abgestimmten Material egalisiert.

Bei Poren, Lunkern oder offenen Fugen  $\leq 5$  mm ist eine Kratzspachtelung aus dem Abdichtungsstoff möglich.

Diese Egalisierungsschicht muss vor dem nächsten Arbeitsgang soweit getrocknet/abgebunden sein, dass sie durch den darauffolgenden Abdichtungsauftrag nicht geschädigt wird.

#### 4.4.3 Außen- und Innenecken

Außenecken sind zu fassen oder zu brechen. Nicht flächenebene bzw. vorspringende Wand-/Bodenanschlüsse und Innenecken werden mittels Dichtmörtel als Dichtungskehlen mit einer Ausrundung von 40-60 mm Radius ausgebildet.

#### 4.4.4 Feuchte des Untergrundes

Für den Auftrag von Abdichtungssystemen sind die Vorgaben in Bezug auf die zulässige Untergrundfeuchte gemäß Herstellerangabe zu beachten.

Bei Abdichtungsbauarten/Abdichtungsstoffen, die einen saugfähigen Untergrund benötigen, muss sich auf den Untergrund als Benetzungsprobe aufgetragenes Wasser innerhalb kurzer Zeit verteilen und darf nicht abperlen. Sehr stark saugende Untergründe sind vor dem Auftrag von flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen zu grundieren bzw. mit geeigneten Produkten zu behandeln.

Die Bauteiloberflächen- bzw. Umgebungstemperatur muss bei dem Aufbringen flüssig zu verarbeitender Abdichtungsstoffe mindestens  $5^{\circ}$  Celsius betragen und die Oberflächentemperatur muss mindestens 3 Kel-

vin über der Taupunkttemperatur der umgebenden Luft liegen, sofern der Hersteller nicht andere klimatische Bedingungen zulässt.

#### 4.4.5 Zwischenabdichtung

Bei vorhandener oder zu erwartender Feuchtebelastung von der wasserabgewandten Bauteilseite aus (z. B. im Wandsohlenanschlussbereich) sollte eine systemverträgliche Zwischenabdichtung bzw. Vordichtung (z. B. aus Mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS), wasserundurchlässige Mörtelsystemen, feuchteverträgliche Flüssigkunststoffe (FLK) auf das abzudichtende Bauteil auf der wasserzugewandten Bauteilseite aufgetragen werden, um die anschließend aufzubringenden flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffe vor der schädigenden Wirkung einer Feuchtebelastung von der wasserabgewandten Bauteilseite aus zu schützen.

#### 4.4.6 Vorarbeiten bei vorhandenen Altabdichtungen

Wenn auf der abzudichtenden Fläche Altabdichtungen vorhanden sind, so ist vor Beginn der Abdichtungsarbeiten die Art und Beschaffenheit der Altabdichtung festzustellen.

In Sonderfällen können vorhandene Abdichtungen bzw. Altabdichtungen und tragfähige Altputze nach dem Aufbringen einer systemspezifischen Haftbrücke überarbeitet werden. Voraussetzung ist, dass die Materialverträglichkeit der beiden Abdichtungen gegeben ist und die Altabdichtung fest am Untergrund haftet. Vorbehandlung und Aufbau des darauf aufzubringenden Abdichtungssystems sind nach Herstellerangaben auszuführen.

Die Haftung der Abdichtungsstoffe auf Altabdichtungen ist im Einzelfall durch eine Musterfläche zu prüfen.

Im Bereich des Wand-/Sohlenanschlusses ist die Altabdichtung inkl. einer evtl. vorhandenen Kehle von der Stirnseite der Bodenplatte bis ca. 30 cm über den Boden-/Wandanschluss generell zu entfernen.

#### 4.4.7 Chemische Verträglichkeit

Die chemische Verträglichkeit untereinander muss von den eingesetzten Abdichtungssystemen, den abzudichtenden Untergründen und anzuschließenden Bauteilen gegeben sein.

Wechselwirkungen des Untergrundes zum Abdichtungssystem müssen ausgeschlossen sein.

Liegt ein teerhaltiger Untergrund vor, muss dieser unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes vollständig entfernt und fachgerecht entsorgt werden.

### 4.5 Verarbeitung der Abdichtungsstoffe

Für die Verarbeitung der Abdichtungsstoffe sind die produktspezifischen Verarbeitungsrichtlinien und Herstellervorgaben zu beachten [13], [14], [15], [16].

#### 4.5.1 Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC)

Flexible polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC) sind 1- oder 2-komponentige Massen auf Basis von Bitumen, Füllstoffen, sowie Additiven.

Die nachträgliche Außenabdichtung erdberührter Bauteile mit PMBC kann auf vertikalen, horizontalen und geneigten Bauteilflächen ausgeführt werden. Die Verarbeitung erfolgt je nach Konsistenz Spachtel- oder Spritzverfahren mit geeigneter Spritzmaschinenteknik.

Die PMBC-Abdichtung wird nach den Vorgaben der Richtlinie zur Planung und Ausführung von Abdichtungen mit polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (PMBC) [13] ausgewählt, aufgetragen und muss eine vollflächig deckende, fehlerstellenfreie Abdichtungsschicht ergeben. Die Ausführung erfolgt in mindestens zwei Aufträgen, je nach Wassereinwirkungsklasse unter Verwendung einer Verstärkungseinlage bzw. gemäß der produktspezifischen Verarbeitungsanleitung.

Die für die Wassereinwirkungsklasse geforderte Mindesttrockenschichtdicke ist in der Tabelle 5 ersichtlich. Die PMBC-Abdichtungsschicht kann Rissneubildung oder Rissbreitenänderung vorhandener Risse im Untergrund bis Rissklasse R3-E überbrücken.

Vor dem Auftrag der PMBC wird der vorbereitete Untergrund in der Regel grundiert. Diese Grundierung richtet sich in Material und Anwendung nach dem Untergrund (Art, Saugfähigkeit, Feuchte und eventuell vorhandener Altabdichtungen) und dem gewählten Abdichtungssystem. Bis zum Auftrag der ersten Abdichtungslage sind die systembedingten Trocknungszeiten (Wartezeiten) einzuhalten.

PMBC sind in mindestens zwei Arbeitsgängen auszuführen. Der Auftrag muss fehlerstellenfrei, gleichmäßig und gemäß der Wassereinwirkung in entsprechender Nassschichtdicke erfolgen. In Abhängigkeit von der vorlie-

genden Wassereinwirkung ist ggf. eine Verstärkungseinlage nach Tabelle 5 erforderlich. Die Verstärkungseinlage dient der Sicherstellung eines zweilagigen Abdichtungsmaterialauftrages und zur Sicherstellung der Mindesttrockenschichtdicke. Weiterhin erhöht die Verstärkungseinlage die Druckbelastbarkeit der PMBC.

Bei einer Arbeitsunterbrechung muss die PMBC auf Null ausgezogen werden, bei Wiederaufnahme der Arbeiten wird überlappend  $\geq 10$  cm weitergearbeitet. Die Arbeitsunterbrechung darf nicht an Ecken und Kehlen erfolgen. Bis zum Erreichen der Regenfestigkeit ist Beregnung auszuschließen. Wasser- und Frosteinwirkung sind bis zur Durchtrocknung der PMBC auszuschließen.

Die in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse vorgeschriebene Mindesttrockenschichtdicke darf nicht unterschritten werden und ist, wie die Ausführung der Abdichtung, der Tabelle 5 zu entnehmen.

Für die Einhaltung der Mindesttrockenschichtdicke ist die Angabe der dazugehörigen Nassschichtdicke vom Hersteller anzugeben. Ein Schichtdickenzuschlag ist zu berücksichtigen. Die Nassschichtdicke, die zur Mindesttrockenschichtdicke gemäß Tabelle 5 führt, darf an keiner Stelle um mehr als 100 % überschritten werden, um ein vollständiges Durchtrocknen der Abdichtung sicherzustellen und um Rissbildung zu vermeiden.

Sofern vom Hersteller keine Vorgaben in Bezug auf die erforderliche Nassschichtdicke zur Erreichung der Mindesttrockenschichtdicke angegeben ist, ist ein Schichtdickenzuschlag in Bezug zur Mindesttrockenschichtdicke von 25 % zu wählen.

Eine eventuelle Unterschreitung der Mindesttrockenschichtdicke führt nicht automatisch im Umkehrschluss zur Funktionsuntüchtigkeit der Abdichtung.

Das Aufbringen einer Schutzschicht darf erst nach Durchtrocknung der Abdichtungsschicht erfolgen.

| Wassereinwirkungsklasse  | W1-E* | W2.1-E | W3-E | W4-E* |
|--|-------|--------|------|-------|
| Mindesttrockenschichtdicke (in mm)                             | 3     | 4      | 4    | 3     |
| Verstärkungseinlage  | nein  | ja     | ja   | nein  |
| Anmerkungen<br>* Arbeitsgänge können frisch in frisch erfolgen |       |        |      |       |

**Tabelle 5** Mindesttrockenschichtdicken PMBC

Die in Tabelle 5 angegebene Mindesttrockenschichtdicke stellt die Mindesttrockenschichtdicke dar, die vor dem Anfüllen des Erdreiches sicherzustellen ist. Unter ständiger Lasteinwirkung, wie zum Beispiel Erd- oder Wasserdruck, kann eine Reduzierung der Trockenschichtdicke gegenüber der ursprünglichen Trockenschichtdicke (die z. B. zum Zeitpunkt der Abnahme des Gewerkes vorgelegen hat) erfolgen.

#### 4.5.2 Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtung (FPD)

Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD) sind in der Regel 1- oder 2-komponentige reaktive Kunststoff-Zement-Kombinationen. Sie bestehen im Wesentlichen aus hydraulischen und/oder polymeren Bindemitteln, Additiven sowie mineralischen Füllstoffen. Die Erhärtung erfolgt durch Hydratation der Zemente und/oder durch die Trocknung/Vernetzung der wässrigen Polymerdispersionen.

Die FPD-Abdichtung wird nach den Vorgaben der Richtlinie zur Planung und Ausführung mit FPD auf erdbe-rührte Bauteile [14] ausgewählt, aufgetragen und muss eine vollflächig deckende, fehlstellenfreie Abdichtungsschicht ergeben. Die Ausführung erfolgt in mindestens zwei Aufträgen, je nach Wassereinwirkungsklasse unter Verwendung einer Verstärkungseinlage bzw. gemäß der produktspezifischen Verarbeitungsanleitung.

Die für die Wassereinwirkungsklasse geforderte Mindesttrockenschichtdicke ist in der Tabelle 6 ersichtlich. Die FPD-Abdichtungsschicht kann Rissneubildung oder Rissbreitenänderung vorhandener Risse im Untergrund bis Rissklasse R3-E überbrücken.

Vor dem Auftrag der FPD wird der vorhandene Untergrund herstellerabhängig vorbereitet. Grundierung oder Haftbrücke richtet sich in Material und Anwendung nach dem Untergrund (Art, Saugfähigkeit, Feuchte und eventuell vorhandener Altabdichtungen) und dem gewählten Abdichtungssystem. Ziel der Untergrundvorbehandlung ist es einen vollflächigen Verbund zum Untergrund sicherzustellen. Bis zum Auftrag der Abdichtung sind die systembedingten Trocknungszeiten (Wartezeiten) einzuhalten.

Die nachträgliche Außenabdichtung erdbe-rührter Bauteile mit FPD kann auf vertikalen, horizontalen und geneigten Flächen ausgeführt werden. Die Verarbeitung erfolgt je nach Konsistenz im Streich-, Schlämm-, Spachtel- oder Spritzverfahren mit geeigneter Spritzmaschinenteknik. Bei einer Arbeitsunterbrechung muss

die FPD auf Null ausgezogen werden, bei Wiederaufnahme der Arbeiten wird überlappend  $\geq 10$  cm weitergearbeitet. Die Arbeitsunterbrechung darf nicht an Ecken und Kehlen erfolgen. Bis zum Erreichen der Regenfestigkeit ist Beregnung auszuschließen. Wasser- und Frosteinwirkung sind bis zur Durchtrocknung der FPD auszuschließen.

In Abhängigkeit von der vorliegenden Wassereinwirkung ist ggf. eine Verstärkungseinlage nach Tabelle 6 erforderlich. Die Verstärkungseinlage dient der Sicherstellung eines zweilagigen Abdichtungsmaterialauftrages und zur Sicherstellung der Mindesttrockenschichtdicke.

Für die Einhaltung der Mindesttrockenschichtdicke ist nach dem allgemein bauaufsichtlichem Prüfzeugnis des Deutschen Institutes für Bautechnik die Angabe der dazugehörigen Nassschichtdicke vom Hersteller anzugeben. Ein Schichtdickenzuschlag sollte berücksichtigt werden, um durch handwerkliche Schwankungen Minderdickungen auszuschließen. Die Nassschichtdicke, die zur Mindesttrockenschichtdicke führt, darf an keiner Stelle um mehr als 100 % überschritten werden, um ein vollständiges Durchtrocknen sicherzustellen und um Rissbildung zu vermeiden.

Sofern vom Hersteller keine Vorgaben in Bezug auf die erforderliche Nassschichtdicke zur Erreichung der Mindesttrockenschichtdicke angegeben ist, ist ein Schichtdickenzuschlag in Bezug zur Mindesttrockenschichtdicke von 25 % zu wählen.

Das Aufbringen einer Schutzschicht darf erst nach Durchtrocknung der Abdichtungsschicht erfolgen.

| Wassereinwirkungsklasse                                   | W1-E* | W2.1-E | W3-E | W4-E* |
|---|-------|--------|------|-------|
| Mindesttrockenschichtdicke (in mm)                        | 3     | 4      | 3    | 2     |
| Verstärkungseinlage                                       | nein  | ja     | ja   | nein  |
| Anmerkung * Arbeitsgänge können frisch in frisch erfolgen |       |        |      |       |

**Tabelle 6** Mindesttrockenschichtdicken FPD

Die in Tabelle 6 angegebene Mindesttrockenschichtdicke stellt die Mindesttrockenschichtdicke dar, die vor dem Anfüllen des Erdreiches sicherzustellen ist. Unter ständiger Lasteinwirkung, wie zum Beispiel Erd- oder Wasserdruck, könnte eine Reduzierung der Trockenschichtdicke gegenüber der ursprünglichen Trockenschichtdicke (die z. B. zum Zeitpunkt der Abnahme des Gewerkes vorgelegen hat) erfolgen. Eine eventuelle Reduzierung der Mindesttrockenschichtdicke führt nicht automatisch im Umkehrschluss zur Funktionsuntüchtigkeit der Abdichtung.

#### 4.5.3 Mineralische Dichtungsschlämme (MDS)

MDS bestehen aus ein- oder zweikomponentigen Massen auf Basis von Zement, Gesteinskörnungen und besonderen Zusatzstoffen. Unterschieden wird in nicht rissüberbrückende (starre) und rissüberbrückende (flexible) MDS.

Die Abdichtungsschichten können im Streich-, Schlämm-, Spritz- oder systembedingt auch im Spachtelverfahren aufgetragen werden.

Die MDS-Abdichtung wird nach den Vorgaben der Richtlinie zur Planung und Ausführung von Abdichtungen mit mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS) [15] ausgewählt, aufgetragen und muss eine vollflächig deckende, fehlstellenfreie Abdichtungsschicht ergeben. Die Ausführung erfolgt in mindestens zwei Aufträgen bzw. gemäß der produktspezifischen Verarbeitungsanleitung.

Für die nachträgliche Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile können nicht rissüberbrückende und rissüberbrückende MDS, einzeln oder kombiniert, verwendet werden. Der Abdichtungsstoff muss ein gültiges abP nach den Prüfgrundsätzen des DIBT vorweisen.

Nicht rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämme (starre MDS, Rissüberbrückungskategorie RÜ 0-E) dürfen nur auf mineralischen Untergründen eingesetzt werden. Diese Untergründe dürfen nicht rissgefährdet und können feucht sein.

Rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämme (flexible MDS) sind in der Lage, Bewegungen in der Größenordnung von Schwindrissen ( $w < 0,2$  mm) bzw. Rissüberbrückungskategorie RÜ 1-E zu überbrücken. Flexible MDS, können bei einem produktspezifischen Eignungsnachweis auch auf anderen als mineralischen Untergründen eingesetzt werden. Rissüberbrückende MDS erfordern generell zur Durchtrocknung einen trockenen Untergrund ohne rückseitige Feuchtigkeitsbeeinträchtigung/Wassereinwirkung.

Die Abdichtungsschicht muss die Mindesttrockenschichtdicke nach Tabelle 7 ergeben und einen vollflächigen Verbund mit dem Untergrund aufweisen.

Das Aufbringen einer Schutzschicht darf erst nach Durchtrocknung der Abdichtungsschicht erfolgen.

Für die Einhaltung der Mindesttrockenschichtdicke ist nach dem allgemein bauaufsichtlichem Prüfzeugnis des Deutschen Institutes für Bautechnik die Angabe der dazugehörigen Nassschichtdicke vom Hersteller anzugeben. Ein Schichtdickenzuschlag sollte berücksichtigt werden, um durch handwerkliche Schwankungen Minderschichtdicken auszuschließen. Die Nassschichtdicke, die zur Mindesttrockenschichtdicke führt, darf an keiner Stelle um mehr als 100 % überschritten werden, um ein vollständiges Durchtrocknen sicherzustellen und um Rissbildung zu vermeiden.

Sofern vom Hersteller keine Vorgaben in Bezug auf die erforderliche Nassschichtdicke zur Erreichung der Mindesttrockenschichtdicke angegeben ist, ist ein Schichtdickenzuschlag in Bezug zur Mindesttrockenschichtdicke von 25 % zu wählen.

| Wassereinwirkungsklasse  | W1-E* | W2.1-E | W3-E | W4-E* |
|--|-------|--------|------|-------|
| Mindesttrockenschichtdicke (in mm)                             | 2     | 3      | 3    | 2     |
| Verstärkungseinlage  | nein  | nein   | nein | nein  |
| Anmerkungen<br>* Arbeitsgänge können frisch in frisch erfolgen |       |        |      |       |

**Tabelle 7** Mindesttrockenschichtdicken MDS

#### 4.5.4 Flüssigkunststoffe (FLK)

Flüssigkunststoffabdichtungen (FLK) werden auf Basis von Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyurethan (PUR) oder Ungesättigte Polyesterharze (UP) hergestellt. Das FLK-Abdichtungssystem besteht aus einer Materialvorlage, einer mittigen Vlieseinlage (mind. 110 g/m<sup>2</sup>) und einer Decklage, das frisch in frisch hergestellt wird. Die Vlieseinlage dient dabei zur Schichtdickenkontrolle und Rissüberbrückungsfähigkeit.

Die FLK-Abdichtung wird nach den Vorgaben der DIN 18533-3 [7] (mit AbP nach Prüfgrundsätze-FLK) auf erdberührte Bauteile ausgewählt, aufgetragen und muss eine vollflächig deckende, fehlerstellenfreie Abdichtungsschicht ergeben. Die Ausführung erfolgt in mindestens zwei Aufträgen unter Verwendung einer Vlieseinlage.

Die Mindesttrockenschichtdicke der FLK-Abdichtung liegt bei 2 mm. Das Auftragen des FLK kann durch Rollen, Streichen oder Spritzen erfolgen. In Abhängigkeit vom Untergrund ist ggf. eine vorausgehende Grundierung notwendig, um einen ausreichenden Haftverbund zum Untergrund herzustellen. Die einzelnen Vliesbahnen sind dabei mindestens 5 cm zu überlappen.

Im Anschlussbereich an wasserdichte Bauteile bzw. an andere Abdichtungssysteme ist eine Überlappungsbreite von mind. 10 cm einzuhalten.

Diese Mindestanschlussbreite darf nur an Klebeflansche auf 5 cm reduziert werden. Sind die oben aufgeführten Mindestüberlappungsmaße bauteilspezifisch nicht einzuhalten liegt eine Sonderkonstruktion vor. Bei diesen Sonderkonstruktionen muss eine Überlappungsbreite von mind. 3 cm eingehalten werden.

Um die Abdichtung zu schützen, kann z. B. eine Schutzlage aus dem gleichen Material nach Aushärtung der Abdichtung aufgetragen werden.

Das Aufbringen einer Schutzschicht darf erst nach Durchtrocknung der Abdichtung erfolgen.

| Wassereinwirkungsklasse            | W1-E* | W2.1-E* | W3-E | W4-E |
|------------------------------------|-------|---------|------|------|
| Mindesttrockenschichtdicke (in mm) | 2     | 2       | 2    | 2    |
| Vlieseinlage                       | ja    | ja      | ja   | ja   |
| Anmerkung *gemäß AbP               |       |         |      |      |

**Tabelle 8** Mindesttrockenschichtdicken FLK

#### 4.5.5 Bahnenförmige Abdichtungen

Bei der nachträglichen Bauwerksabdichtung kommen Bahnen nach DIN/TS 20000-202 [8] zur Anwendung, wie z. B.:

- Bitumenbahnen, Bitumenschweißbahnen
- Polymerbitumenbahnen, Polymerbitumenschweißbahnen
- Kunststoff- oder Elastomerbahnen.

Verwendbare bahnenförmige Abdichtungen werden in Abhängigkeit von Wassereinwirkungs-, Riss- und Raumnutzungsklassen sowie den Mindestüberdeckungen nebst geeigneten Abdichtungsbauarten und deren Ausführung in der DIN 18533-2 [6] beschrieben.

Anmerkung: Für Hinweise zur Verarbeitung von Bitumen-/Polymerbitumenbahnen wird auf das »abc der Bitumenbahnen« [16] verwiesen.

#### Untergrundvorbereitung bei bahnenförmigen Abdichtungen

Vor Auswahl der Abdichtung ist die funktionssichere Materialverträglichkeit zwischen Untergrund, Grundierung und Abdichtungsbahnen zu prüfen.

Bahnenabdichtungen erfordern einen ebenflächigen Untergrund mit Vertiefungen <5 mm. Unebene Untergründe wie z. B. Versprünge, Verwerfungen, grobporige Steine, Ziegel mit Putzrillen sind mit einer auf den Untergrund und auf das Abdichtungssystem abgestimmten Egalisierung zu versehen. Dies kann in der Regel durch einen Ausgleichsputz oder durch eine Kratzspachtelung erfolgen. Je nach Art der Verlegung und des Bahnentyps ist der Untergrund vor der Bahnenverlegung mit einer Grundierung oder Klebmasse zu versehen.

Vorspringende Wand-/Bodenanschlüsse und Innenecken sind unter Verwendung von geeigneten Werkstoffen mit einem Radius von 4 bis 6 cm auszurunden oder unter Verwendung von Keilen mit einer Kantenlänge von 5 cm auszukleiden.

Grundierungen aus Bitumenemulsionen werden durch Streich-, Roll- oder Spritzverfahren mit einer gleichmäßigen Menge von etwa 300 g/m<sup>2</sup> aufgetragen.

Untergründe müssen im oberflächennahen Bereich ausreichend trocken und frostfrei sein, damit es zu keiner Haftzugverminderung kommt.

#### Oberer Abschluss

Bahnenförmige Abdichtungen sind im oberen Abschluss mechanisch gegen Abrutschen zu sichern und hinterlaufsicher auszubilden.

#### Untere und seitliche Abschlüsse/Übergänge

Bahnenförmige Abdichtungen können in der Wassereinwirkungsklasse W1-E und W4-E am unteren Abschluss ohne mechanische Befestigung mit ausreichender Überdeckung zur Horizontalsperre (>10 cm) an Bodenplatten oder ähnliche Bauteile angeschlossen werden. Seitliche Übergänge auf andere Abdichtungen oder wasserundurchlässige Bauteile sind entsprechend der jeweiligen Wassereinwirkungsklasse feuchte- oder wasserdicht auszubilden.

Für wasserdichte Übergänge von bahnenförmigen Abdichtungen auf wasserundurchlässige Betonkonstruktionen ist ein AbP nach Prüfgrundsätze-FBB-1 (adhäsiver Übergang) oder mechanische Los-/Festflanschkonstruktion erforderlich.

#### 4.5.6 Wasserundurchlässige Betonkonstruktionen

Als Alternative zur Abdichtung können wasserundurchlässige Betonkonstruktionen geplant und ausgeführt werden. Wasserundurchlässige Betonkonstruktionen (z. B. WU-Wanne Innen oder Außen) sind nach den Vorgaben der WU-Richtlinie des DAfStb [17] zu konzipieren und auszuführen.

## 4.6 Detailausführungen bei Außenabdichtungen

Detailausführungen erfordern generell eine objektspezifische Planung und Ausführung.

### 4.6.1 Übergänge, An- und Abschlüsse von Abdichtungen

Übergänge, An- und Abschlüsse von Abdichtungen sind objektspezifisch zu planen. Der obere Abschluss kann z. B. in einem Anschluss an eine vorhandene ausreichend wasserabweisend Sockelbekleidung oder an bodentiefe Fenster bzw. Türen untergrundspezifisch nach den Vorgaben des WTA-Merkblattes 4-9 [18] erfolgen.

Der untere Abschluss der Abdichtung ist in Abhängigkeit von der auf das Objekt einwirkenden Wassereinwirkung W1-E mindestens 10 cm auf die Stirnseite einer Betonbodenplatte bzw. auf das Fundament oder bei W2.1-E mindestens 15 cm auf die Stirnseite einer ausreichend wasserundurchlässigen Betonbodenplatte zu führen.

Bei Betonbodenplatten die >15 cm auskragen kann es ausreichend sein, die Abdichtung in Abhängigkeit von der Wassereinwirkung mindestens 10 cm bzw. 15 cm auf die auskragende untergrundvorbereitete Betonbodenplatte zu führen.

Auf Anbauteile ohne systemeigene Dichtung muss die Abdichtung mindestens 15 cm auf die vorbereitete Außenseite geführt werden.

### 4.6.2 Lichtschächte an abgedichteten Kellerbauwerken

Lichtschächte an abgedichteten Kellerwänden sind ausreichend standsicher am Kellerbauwerk anzubringen und in die erdberührte Abdichtung als geeignetes Einbauteil zu integrieren.

Die Anbringung der Lichtschächte muss so gestaltet sein, dass sie sich mit dem Gebäude ggf. schadensfrei setzen können und die auf sie einwirkenden Lasten (z. B. auch Verkehrslasten aus oberseitigen Fahrverkehr, Stellplätzen o. ä.) sicher aufnehmen und übertragen können.

Die Lichtschächte müssen für die jeweilige Wassereinwirkung am Einbauort geeignet sein und der Lichtschachtboden muss allzeit rückstaufrei entwässert werden, so dass ein Überstauen von Fensterbänken bzw. der Fensterfugenabdichtung sicher verhindert wird. Die Freibordhöhe vom Lichtschachtboden bis Unterkante Fensterbank sollte mindestens 15 cm betragen.

In der Wassereinwirkungsklasse W1-E bei versickerungsfähigen Böden oder Kellerbauwerken mit Dränanlage kann die Lichtschachtentwässerung über eine Sickerpackung unter dem Ablauf am Lichtschachtboden erfolgen. Ein direkter Anschluss an die Dränleitung ist nicht zulässig.

Fenster in Lichtschachtbereichen müssen allseits schlagregendicht in die umgebende Wandabdichtung eingedichtet werden (z. B. nach ift- bzw. RAL-Montageleitfaden [19] für Fenster).

Ausnahmen von den vorstehenden Regeln zur Lichtschachtentwässerung und Fensterfugenabdichtung können für überdachte Lichtschächte gelten, die sicher vor Beregnung und Überstauung geschützt sind.

Unterhalb des Bemessungswasserstandes (BWS) müssen Lichtschächte für Druckwassereinwirkung nachweislich geeignet sein und entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2-E in die Kelleraußenabdichtung eingebunden werden. Ab einem Mindestabstand  $\geq 30$  cm oberhalb des Bemessungswasserstandes (BWS) ist die Wassereinwirkungsklasse W1-E anzusetzen.

Der obere Abschluß eines Lichtschachtes sollte in der Außenanlage erhöht liegen und das Oberflächengefälle muß vom Lichtschacht weg gerichtet sein, damit kein Oberflächenwasser in den Lichtschacht eingeleitet wird. Einleitungen von Oberflächenwasser in Lichtschächte sind unzulässig. Überstauungen im Bereich der Außenanlage dürfen nicht die Lichtschächte fluten, es sei denn, dass nachweislich druckwasserdichte Kellerfenster in einer druckwasserdichten Kelleraußenabdichtung im Lichtschachtbereich vorhanden sind (z. B. in Überschwemmungsgebieten mit Hochwasserpegel über der Geländeoberkante).

Für wärmegeämmte Kellerbauwerke sind geprüfte, wärmegeämmte Lichtschachtsysteme verfügbar, bei denen der Lichtschacht auf einen systemspezifischen Wärmedämmblock aufgesetzt wird und an die angrenzende Abdichtung angeschlossen wird, um Wärmebrücken im Lichtschachtbereich zu vermeiden.

Im Allgemeinen sollten Lichtschächte erst nach der Abdichtung der Kelleraußenwand angebracht und eingedichtet werden, wobei darauf zu achten ist, dass Befestigungen der Lichtschächte, die die Abdichtung im Wassereinwirkungsbereich durchdringen, fachgerecht als Durchdringung abzudichten sind.

Die Außenwandoberfläche im Inneren eines Lichtschachtes ist abdichtungstechnisch mindestens als Sockelabdichtung auszubilden, sofern es sich nicht um wasserundurchlässige Betonoberflächen handelt.

Sollte die Eindichtung des Lichtschachtes mit einem anderen Abdichtungsstoff erfolgen als der Wandabdichtungsstoff, dann müssen die Übergänge zwischen den verschiedenen Abdichtungsstoffen, außer bei Flüssigkunststoffen, mind. 15 cm überlappen und generell dauerhaft dicht miteinander verbunden sein. Dabei ist auf die Herstellerfreigabe der Abdichtungsstoffe für diese Kombination und die Systemverträglichkeit zu achten, ggf. können Verstärkungseinlagen erforderlich sein.

### **Bestandslichtschächte**

Wenn Bestandslichtschächte (z. B. gemauerte oder betonierte Lichtschächte) am Bauwerk verbleiben sollen, sind diese zuerst auf ihre ausreichende Standsicherheit und Funktionsfähigkeit zu prüfen. Bestandslichtschächte sind in die nachträgliche Abdichtung allseits zu integrieren und allzeit rückstaufrei zu entwässern.

Des Weiteren ist zu beurteilen, ob aus dem Bestandslichtschacht ein kapillarer Feuchtetransport in die Außenwand stattfindet und ob dieser eine Wärmebrücke darstellt. Derartige Risiken können durch den Rückbau von Bestandslichtschächten und Neuanbringung von geeigneten Lichtschächten (z. B. als Fertigteile aus Kunststoff oder Beton) mit Einbindung in die Abdichtung und ggf. thermischer Trennung vom Kellerbauwerk vermieden werden.

Im Weiteren sind die o. g. Regelungen für Lichtschächte auch auf Bestandslichtschächte anzuwenden und können sinngemäß auch auf bewitterte Kelleraußenzugänge oder Kelleraußentreppenanlagen u. ä. angewendet werden.

### **4.6.3 Überarbeitung vorhandener Abdichtungen**

Die Eignung einer vorhandenen Abdichtung bzw. Altabdichtung als Untergrund für eine Überarbeitung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen (Bild 4 und 4 a–c) aus PMBC, FPD und FLK ist nach Abschnitt 4.4.6 zu überprüfen und sicherzustellen. Für die Überprüfung der Anhaftung und Verträglichkeit der geplanten Abdichtungsbauweise auf bituminösen Altabdichtungssystemen wird eine Musterfläche empfohlen, die dann zur Bewertung der Tragfähigkeit und Anhaftung der Überarbeitung dient.

#### **Überarbeitung mit PMBC oder FPD**

Mit einer PMBC oder FPD werden nur bituminöse Altanstriche und vorhandenen Abdichtungen aus polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (PMBC) überarbeitet.

Auf die vorbehandelte und gereinigte Oberfläche wird dazu in der Regel eine Kontaktbrücke nach Herstellerempfehlung aus z. B. einer rissüberbrückenden MDS, FPD oder PMBC aufgetragen. Nach Trocknung der Kontaktbrücke erfolgt der Auftrag der Neuabdichtung entsprechend der Ausführung der Abdichtungsbauart gemäß Abschnitt 4.5.

#### **Überarbeitung mit FLK**

Mit einer Flüssigkunststoffabdichtung (FLK) können auch vorhandene Abdichtungen, die nicht aus FLK bestehen überarbeitet, an diese angeschlossen bzw. Abdichtungsübergänge von verschiedenen Abdichtungsstoffen hergestellt werden.

Auf die vorbehandelte und gereinigte Oberfläche wird dazu in der Regel eine Kontaktbrücke aus Grundierung bzw. Primer nach Herstellerempfehlung aufgetragen. Nach Trocknung der Kontaktbrücke erfolgt der Auftrag der Neuabdichtung entsprechend der Ausführung der Abdichtungsbauart gemäß Abschnitt 4.5.

### **4.6.4 Fugen**

Bei nachträglichen Abdichtungen müssen Bauteilfugen als Detaillösung besonders berücksichtigt werden. Grundsätzlich wird zwischen Arbeits- und Bewegungsfugen unterschieden.

Die Auswahl der Fugenabdichtung hängt von der Fugenart, den resultierenden Verformungen, den beiderseits der Fuge vorhandenen Bauteilen, dem Abdichtungsuntergrund und der Art der vorliegenden Wassereinwirkungsklasse ab.

**Arbeitsfugen** sind Fugen mit geringer Breite und vernachlässigbarer zu- bzw. voneinander stattfindender Bewegung der Fugenflanken.

Im Zusammenhang mit Mauerwerkskonstruktionen tritt diese Fugenart bei (belasteten) Aufstandsfugen gemauerter Bauteile auf Betonbodenplatten auf. Bei Stahlbetonbauteilen besitzen Arbeitsfugen meist eine durchgehende Bewehrung annähernd rechtwinklig zur Fuge.

Für eine fachgerechte Abdichtung von Arbeitsfugen werden in der Praxis folgende systemgeprüfte Lösungen z. B. eingesetzt:

Flexible flächige oder streifenförmige Abdichtungen mit:

- polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC) mit Verstärkungseinlage, ggf. mit Dichtbändern
- rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämme (MDS), ggf. mit Dichtbändern
- Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtung (FPD), mit Verstärkungseinlage, ggf. mit Dichtbändern
- Flüssigkunststoffe (FLK) mit Vlieseinlage
- Fugendichtungsbänder
- Dichtungsbahnen

Fugenfüllung durch Injektion z. B. mit:

- Polyurethanharz
- Acrylatgel

**Bewegungsfugen** sind Fugen unterschiedlicher Breite mit deutlicher Bewegung der Fugenflanken zu- bzw. voneinander. Je nach Art der Bewegungen ist nach DIN 18533 zwischen Fugen des Typs I und des Typs II zu unterscheiden.

**Fugen Typ I** sind Fugen mit langsam ablaufenden und einmaligen oder selten wiederholten Bewegungen, z. B. Setzungenbewegungen oder Längenänderungen durch jahreszeitliche Temperaturschwankungen (Bild 5).

Für eine fachgerechte Abdichtung von Bewegungsfugen Fugentyp I werden in der Praxis folgende systemgeprüfte Lösungen z. B. eingesetzt:

Flexible flächige oder streifenförmige Abdichtungen mit

- polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC) mit Verstärkungseinlage, ggf. mit Dichtbändern
- rissüberbrückende mineralische Dichtschlämme (MDS), ggf. mit Dichtbändern
- Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtung (FPD), mit Verstärkungseinlage, ggf. mit Dichtbändern
- Flüssigkunststoffe (FLK) mit Vlieseinlage
- Fugendichtungsbänder
- Dichtungsbahnen
- Los-Festflansch- oder Klemmkonstruktionen in Kombination mit einer anschließenden Kunststoff- oder Bitumenbahnenabdichtung

Fugenfüllung mit elastischen Dicht- und Injektionsstoffen, Profilen

- Injektion, i. d. R. über Gelschleier (von der wasserabgewandten Bauteilseite injiziert)
- Kompressionsprofilen (Einschlagprofile)

**Fugen Typ II** sind Fugen mit schnell ablaufenden oder häufig wiederholten Bewegungen, z. B. Bewegungen durch wechselnde Verkehrslasten oder Längenänderungen durch tageszeitliche Temperaturschwankungen.

Für die Abdichtung von Bewegungsfugen Fugentyp II sind generell Sonderlösungen zu planen.

#### 4.6.5 Durchdringungen

##### Allgemeines

Durchdringungen von z. B. Rohren, Halterungen und Leitungen, durch die Abdichtungsebene von Bauwerken oder Bauwerksteilen, sind abhängig von der Wassereinwirkungsklasse und der Art der vorhandenen oder geplanten Bauwerksabdichtung auszuführen bzw. abzudichten.

Grundsätzlich sind – sofern möglich – bei der nachträglichen Abdichtung von erdberührten Durchdringungen mindestens sinngemäß auch die Anforderungen und Vorgaben für neu zu erstellende Durchdringungen nach DIN 18533 [5], [6], [7] sowie der Regelwerke für Hausanschlüsse (DVGW GW 390 [20], AGFW FW 419 [21] und VDE-AR-N 4223 [22]) zu beachten.

Die Außenkanten des Durchdringungssystems sollten im Regelfall bei W1-E mindestens 15 cm von Bauwerkskanten und Bauwerkskehlen und mindestens 30 cm von Bauwerksfugen entfernt sein. Bei Konstruktionen für W2-E sollte der Abstand mindestens 30 cm zu Bauwerkskanten und Bauwerkskehlen und mindestens 50 cm von Bauwerksfugen betragen. Können diese Abstände nicht eingehalten werden, sind Sonderlösungen zu planen. Sollen mehrere Leitungen parallel durch eine Aussparung geführt werden, kann dies über spezielle anzufertigende Ringraumdichtungen erfolgen. Diese können im Bestand auch ohne Leitungsdemontage um vorhandene Leitungen durch Klebeflansche oder Los- und Festflansche mit Ringraumdichtungen in geteilter Form zur Ausführung kommen.

Bei der Planung der Abdichtung von Durchdringungen sind radiale und axiale Bewegungen der Leitungen zu berücksichtigen.

Wird als Abdichtungsverfahren ein Injektionsverfahren eingesetzt, muss im Bereich der Durchdringungen sichergestellt sein, dass diese dauerhaft in die durch Injektion hergestellte Dichtebene eingebunden sind. Die Planung und Ausführung der Abdichtung im Injektionsverfahren ist nach WTA-Merkblatt 5-20 [23] auszuführen. Bei temperaturempfindlichen Materialien muss bereits in der Planungsphase die Reaktionstemperatur des verwendeten Injektionsmaterials beachtet werden.

Bei der nachträglichen Abdichtung von Durchdringungen auf der wasserzugewandten Seite sind folgende Bauarten möglich:

- Abdichtung mit An- oder Einbauteilen
- Abdichtung mit Flüssigkunststoffen (FLK)
- Abdichtung mit Dickbeschichtungen (FPD/PMBC)

Folgende Bauarten für die Abdichtung von Durchdringungen sind in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse zulässig:

| Bauart                        | Wassereinwirkungsklasse* |        |        |      |
|-------------------------------|--------------------------|--------|--------|------|
|                               | W1-E                     | W2.1-E | W2.2-E | W3-E |
| Manschette/Bänder             | x                        |        |        | x    |
| Klebeflansch                  | x                        | x      |        | x    |
| Dichtflansch                  | x                        | x      |        | x    |
| Los- und Festflansch          | x                        | x      | x      | x    |
| Flüssigkunststoffe (FLK)      | x                        | x      |        | x    |
| Dickbeschichtungen (FPD/PMBC) | x                        |        |        |      |

\* Einsetzbarkeit für den vorhandenen Abdichtungsstoff und Anforderungen an die Ausführung sind der DIN 18533 zu entnehmen. Im Bereich der Wassereinwirkungsklasse W4-E sind Durchdringungen nur als Sonderkonstruktion durchführbar.  
Hierbei ist nicht zwingend die Wassereinwirkungsklasse die auf die gesamte Abdichtung einwirkt maßgeblich, sondern – abhängig von der Position der Durchdringung – die dort maximal zu erwartende Wassereinwirkung.  
Um Schäden an Leitungen zu verhindern, die ggf. auch sich nicht im Eigentum des Auftraggebers befinden, sind mechanische, thermische und chemische Untergrundvorbereitungen mit den Versorgungsunternehmen/Netzbetreiber ggf. abzustimmen.  
Ab dem Beginn der Freilegung bis zum Verfüllen/Verdichten der Baugrube ist der Schutz und die Lagesicherung der Leitungen zu beachten.

**Tabelle 9** Abdichtung von Durchdringungen in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse

### Abdichtung mit An- oder Einbauteilen

Bei dieser Bauart wird durch die Verwendung von An- oder Einbauteilen ein wasserdichter Anschluss an das durchdringende Bauteil (z. B. Leitungen) und die Flächenabdichtung systemgerecht hergestellt. Diese Abdichtungsmöglichkeit ist zu bevorzugen, wenn Bewegungen oder Kräfte durch das durchdringende Bauteil nicht auszuschließen sind. Bei planmäßig zu erwartenden Bewegungen der Durchdringungen werden z. B. bewegliche Manschetten/Bänder eingesetzt.

Übliche Ausführungen der An- oder Einbauteile sind:

- Dichtmanschetten/Bänder (Bild 6)
- Futterrohre mit Klebeflansch (Bild 7)
- Hauseinführungen mit Dichtflansch (Bild 8)
- Futterrohre mit Los- und Festflansch (Bild 9)

Bei der nachträglichen Abdichtung vorhandener Durchdringungen können diese durch geteilte Futterrohre (z. B. Flanschplatten) oder geteilte Durchführungssysteme, welche vor der Wand bzw. auf der Bodenplatte installiert sind, ausgeführt werden. Die Ausführung der Futterrohre oder des Durchführungssystems ist entsprechend der Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533 [5], [6], [7] zu wählen (W1-E z. B. mit Klebeflansch, bei W2.1-E z. B. mit Los-Festflansch).

Um eine ausreichende Haftung bei flüssig zu verarbeitenden Stoffen zum Klebe-, Anschweiß- oder Los- und Festflansch zu erzielen, muss die Flanschoberfläche entsprechend geeignet sein (z. B. aufgeraut oder abgeseigt).

### **Abdichtung mit Flüssigkunststoffen (FLK)**

Mit Flüssigkunststoffen kann die Flächenabdichtung auch in Materialkombination an Durchdringungen (z. B. Rohre, Halterungen, Leitungen) angeschlossen werden.

Flüssig aufzubringende Abdichtungen (FLK) stellen dabei einen praktischen Lösungsansatz dar, da sie adhäsiv und formschlüssig an der Durchdringung haften und gleichzeitig untergrundspezifisch auch auf Altabdichtung haften können. Voraussetzung hierfür ist eine Materialverträglichkeit der Abdichtungsstoffe untereinander. Die Herstellerangaben der unterschiedlichsten Anbindungsmöglichkeiten sind dabei immer in Verbindung mit den notwendigen Untergrundvorbehandlungsmaßnahmen maßgebend für die möglichen Materialkombinationen.

Die Anschlussbreite mit dem FLK hat jeweils mind. 10 cm auf den abzudichtenden Untergründen zu erfolgen. Anschlussbreiten unter 10 cm stellen eine Sonderlösung dar.

Bei höheren zu erwartenden Bewegungen der Durchdringungen oder bei Hohlräumen im Übergangsbereich werden Schleppstreifen z. B. Steinklebebänder als Überbrückung eingesetzt.

### **Abdichtung mit Dickbeschichtungen (PMBC/FPD)**

PMBC oder FPD werden adhäsiv ausgeführt. Hierzu sind bei der Wassereinwirkungsklasse W1-E die Dickbeschichtungen aus PMBC oder FPD kehlenartig direkt auf die Durchdringung  $\geq 5$  cm zu führen. (Bild 10 Um eine ausreichende Haftung zum Anschluss an die Durchdringung zu erzielen, muss die Oberfläche materialverträglich und nach Herstellervorgaben ggf. vorbehandelt werden.)

## **4.7 Schutzmaßnahmen und Schutzschichten oder Schutzlagen**

### **4.7.1 Schutzmaßnahmen**

Schutzmaßnahmen sind vorübergehende bauliche Maßnahmen vor, während bzw. nach dem Aufbringen der Abdichtung, um den Schutz der Abdichtung während der Bauzeit bzw. bis zur abschließenden Fertigstellung sicherzustellen. Hierzu gehören unter anderem der Schutz vor schädigenden Einflüssen, wie z. B. Sonneneinstrahlung, Frost, Regen, mechanischer Einwirkung und der Schutz vor vorzeitiger Wasserbelastung.

### **4.7.2 Schutzschichten oder Schutzlagen**

Schutzschichten oder Schutzlagen müssen die Bauwerksabdichtung nach Fertigstellung bzw. Aushärtung dauerhaft vor schädigenden Einflüssen schützen. Sie können gleichzeitig z. B. die Funktion einer Wärmedämmung und/oder Dränschicht übernehmen.

Die Materialien bzw. Systeme der Schutzschichten oder Schutzlagen sind auf die Abdichtungssysteme abzustimmen und müssen untereinander verträglich sein, z. B. Vermeidung von Weichmacherwanderungen. Außerdem dürfen Schutzschichten oder Schutzlagen keine unzulässigen Kräfte in die Abdichtungsebene einleiten, u. a. sind deshalb Punkt- oder Linienlasten zu vermeiden. In der Regel dürfen die Schutzschichten oder Schutzlagen erst nach Durchrocknung der Abdichtung bzw. Aushärtung aufgebracht werden, was z. B. an einer Referenzfläche zu überprüfen ist (Bild 11). Auch dürfen beim Aufbringen bzw. Erstellen von Schutzschichten oder Schutzlagen keine unzulässigen thermischen Belastungen auf die Abdichtung einwirken.

Die Randabschlüsse und Stöße der Schutzschichten oder Schutzlagen sind so auszubilden, dass vor allem bei der Baugrubenverfüllung aber auch in der gesamten Nutzungsdauer der Abdichtung gewährleistet ist, dass kein Verfüllgut mit schädigenden Einflüssen auf die Bauwerksabdichtung einwirken kann.

Wenn durch die Arbeitsraumverfüllung vertikale Verformungen der Schutzschicht nicht auszuschließen sind, ist eine entkoppelnde Gleitschicht (z. B. Gleitfolie, mehrlagiger Grundmauerschutz) erforderlich.

Ggf. ist objektspezifisch eine zusätzliche Schutzschicht gegen Wurzelschädigung der Abdichtung anzuordnen. Dafür sind z. B. geprüfte Wurzelschutzbahnen einzusetzen.

Schutzschichten oder Schutzlagen dürfen beim Verfüllen der Baugrube in ihrer Wirkung nicht beeinflusst, verändert oder beeinträchtigt werden.

Bei vertikalen Außenabdichtungen können folgende Stoffe als Schutzschicht oder Schutzlage verwendet werden:

- Bautenschutzmatten und -platten aus Gummi- oder Polyethylengranulat, Dicke  $\geq 6$  mm
- Vliese aus synthetischen Fasern bzw. Geotextilien aus Chemiefasern,  $\geq 300$  g/m<sup>2</sup> und Dicke  $\geq 2$  mm
- zusätzliche Lagen an Kunststoff- oder Elastomerbahnen nach DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 3
- zusätzliche Lagen an Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Mörtel mindestens CS III nach DIN EN 998-1, Dicke  $\geq 20$  mm
- Mauerwerk, Dicke  $\geq 115$  mm
- Platten aus Hartschaum oder Schaumglas, Dicke  $\geq 25$  mm<sup>1)</sup>
- Drän-/Schutzbahnen mit Gleit- und Lastverteilungsschicht
- Dränmatten/-platten, Dicke  $\geq 25$  mm

Sofern die Schutzschichten auch Anforderungen an den Wärmeschutz übernehmen sollen, sind die aktuellen gesetzlichen und bauaufsichtlich eingeführten Vorgaben (z. B. Gebäudeenergiegesetz [3]) sowie die bauaufsichtlichen Zulassungen für diese Dämmstoffe zu beachten. Die jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassungen der Dämmstoffe regeln auch die Art und Weise der Verlegung dieser speziellen Schutzschichten.

Bei waagrecht oder schwach geneigten verlaufenden Außenabdichtungen können auch die folgenden Stoffe als Schutzschicht oder Schutzlage eingesetzt werden:

- Zementestrich nach DIN 18560/Beton nach DIN EN 206 mit Mindestdicke 50 mm
- Gussasphalt, Dicke  $\geq 25$  mm
- Betonplatten, Dicke  $\geq 30$  mm
- Beläge aus Keramik, Feinsteinzeug bzw. Kunst- oder Naturstein

#### 4.8 Dränanlagen in Verbindung mit Außenabdichtungen

Dränanlagen nach DIN 4095 [24] können ein Teil des nachträglichen Bauwerksabdichtungs-gesamtkonzeptes für Außenabdichtungen sein.

Die Dränanlage dient dazu, bei der ursprünglich vorliegenden Wassereinwirkung drückendes Wasser (W2-E) bei bindigen bzw. wasserundurchlässigen Böden, die Wassereinwirkung von aufstauendem Sickerwasser auf die Wassereinwirkung »Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung« (W1.2-E) zu reduzieren.

Der Einbau einer Dränanlage ist nur sinnvoll, wenn das darin anfallende Sickerwasser dauerhaft rückstaufrei abgeleitet werden kann und dies wasserrechtlich zulässig ist.

Eine dauerhaften Funktionstüchtigkeit der Dränanlage kann nur durch eine regelmäßige Wartung sichergestellt werden.

Für die Gesamtfunktionsfähigkeit einer Außenabdichtung bei der Wassereinwirkung Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1-E) kann ein Heranführen der Abdichtungsebenen an eine funktionsfähige Vertikal- und/oder Horizontalsperre gegen kapillare Feuchte erforderlich sein.

Wenn das Abdichtungskonzept eine Horizontalsperre erfordert, ist bei fehlender oder schadhafter Horizontalsperre eine nachträgliche Horizontalsperre herzustellen.

Die Funktion einer Horizontalsperre gegen kapillaren Feuchtetransport kann objektspezifisch auch z. B. durch Bauteil (z. B. Betondecke, Betonbodenplatte) mit ausreichenden Eigenschaften gegen kapillaren Feuchtetransport übernommen werden.

Nachträgliche Horizontalsperren gegen kapillaren Feuchtetransport werden bei den Wassereinwirkungsklassen W4-E Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden und (W1-E) Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser in der Regel durch Mauerwerksinjektionen gegen kapillare Feuchte, gem. WTA-Merkblatt 4-10 »Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport« [9] oder gem. WTA-Merkblatt 4-7 »Nachträgliche mechanische Horizontalsperre« [10] hergestellt.

Liegen die Wassereinwirkungen aufstauendes Sickerwasser bzw. drückendes Wasser (W2-E) vor, sind objektspezifische Sonderlösungen für eine Horizontalsperre zu planen und auszuführen. Dies kann z. B. durch eine Anordnung einer Horizontalsperre gegen kapillaren Feuchtetransport im Injektionsverfahren  $\geq 30$  cm oberhalb

1) Es hat sich allgemein bewährt, die Platten möglichst im Verband und vor allem vollflächig zu verkleben, sodass sie nicht von Wasser und Verfüllgut hinterlaufen werden können.

des Grund- oder Stauwasserstandes in Kombination mit einer Innenabdichtung erfolgen oder durch Anordnung einer ausreichend druckwasserundurchlässigen Horizontalsperre bzw. einem gleichartigen Bauteil.

#### 4.9 Spritzwasserschutz (Abdichtung) im Sockelbereich

Für den Spritzwasserschutz im Sockelbereich bei der Wassereinwirkungsklasse W4-E und W1-E wird zwischen dem Bauwerksschutz (vertikalen Außenabdichtung einschließlich deren Hochführung über Oberkante Gelände (OKG) und dem Bauteilschutz (Feuchteschutz) der Sockelbauteile unterschieden (siehe WTA-Merkblatt 4-9 [18]).

Bei Druckwasser-/Hochwassereinwirkungen W2-E sind druckwasserdichte Abdichtungen im Sockelbereich erforderlich oder zusätzliche Maßnahmen, die nicht Bestandteil dieses Merkblattes sind.

#### 4.10 Bauwerksschutz:

Sofern Sockelbekleidungen zurückgebaut werden, ist der Sockelbereich grundsätzlich spritzwasserdicht bis zu einer Höhe von 30 cm ab OKG gem. WTA-Merkblatt 4-9/D «Abdichten und Instandsetzen von Gebäude- und Bauteilsockeln» [18] auszubilden und an die erdberührte Außenabdichtung anzuschließen.

Sind ausreichend wasserabweisende Bauteile im Sockelbereich vorhanden, so kann auf das Hochführen der nachträglichen erdberührten Bauwerksabdichtung hinter der Sockelbekleidung (z. B. Sockelputz, WDVS) über Oberkante Gelände verzichtet werden. Dabei ist die vertikale erdberührte Außenabdichtung in diesem Fall bis zu der Höhe von  $\geq 5$  cm über OKG systemverträglich so an die Sockelbekleidung anzuschließen bzw. heranzuführen, dass die nachträglich erstellte erdberührte Außenabdichtung nicht von Wasser hinterlaufen werden kann.

##### 4.10.1 Feuchteschutz

Der Feuchteschutz von Putzen (Putzabdichtung), verputzten Außenwärmedämmungen und weiteren Bekleidungen dient dem Schutz des Sockels gegen Feuchtigkeit und dem erdberührten Übergangsbereich des Sockels. Der Feuchteschutz der Sockelfläche muss mit der erdberührten Bauwerksabdichtung und dem Sockelputz verträglich sein. Der Feuchteschutz ist  $\geq 5$  cm über Geländeoberkante und im Überlappungsbereich zur vorhandenen Bauwerksabdichtung z. B. mit rissüberbrückender mineralischer Dichtungsschlämme (MDS), flexibler polymermodifizierter Dickbeschichtung (FPD) oder Flüssigkunststoff (FLK) auszuführen und im erdberührten Bereich durch geeignete Maßnahmen vor mechanischer Beschädigung zu schützen (Abb. 2 a). Der Feuchteschutz der Sockelfläche ersetzt keine Bauwerksabdichtung/Sockelabdichtung.

#### 4.11 Trocknung durchfeuchteter und von außen abgedichteter Bauteile

Nach dem Auftrag einer nachträglichen Außenabdichtung benötigen die abgedichteten durchfeuchteten Bauteile in der Regel ohne zusätzliche technische Trocknungsmaßnahmen einen mehrjährigen Zeitraum, um die Ausgleichsfeuchte zu erreichen.

Der Trocknungszeitraum und der minimal zu erreichende Durchfeuchtungsgrad wird sowohl vom Bauteil (Abmessung, Baustoff, Durchfeuchtungsgrad, Versalzung) sowie von den raumklimatischen Verhältnissen und der Nutzung beeinflusst. Ebenso wirken sich Anstriche und Bekleidungen auf der inneren Wandseite der abgedichteten Wandflächen trockenungsverzögernd aus. Zur Reduzierung der Trocknungsdauer können (feuchte) Anstriche, Putze und Bekleidungen entfernt werden.

Durch technische Trocknungsmaßnahmen (Luftentfeuchtung/Ventilatoren/Bauteilerwärmung etc.) gem. dem WTA-Merkblatt 6-15, Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile [25], [26] bzw. durch ein gezieltes Heizen und Lüften kann die Trocknung eines Bauteils beschleunigt werden.

Bis zum Erreichen der Ausgleichsfeuchte gemäß WTA-Merkblatt 4-5-99/D »Mauerwerksdiagnostik« [1] in Abhängigkeit von der Nutzung und dem bestehenden Raumklima kann es zu Kondensation bzw. Tauwasserbildung und den damit verbundenen Folgen (z. B. Schimmelbildung) auf der inneren Bauteiloberfläche von Außenbauteilen kommen.

Die Gefahr von Tauwasserbildung kann durch zusätzliche Maßnahmen wie eine möglichst 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.

Abhängig vom Grad der Vorschädigung bzw. vom Versalzungsgrad kann die Trocknung zur Auskristallisation von Salzen und Bindemittelbestandteilen an der inneren Bauteiloberfläche führen. Diese Ablagerungen sollten

vor einem ggf. geplanten Auftrag eines Innenputzes oder Anstrichsystems mechanisch entfernt werden. Des Weiteren empfiehlt sich insbesondere bei salzbelasteten Wandbaustoffen für das Verputzen der abgedichteten Wandflächen der daran angrenzenden Wand- und Deckenflächen die Verwendung eines WTA-Sanierputzsystems gem. WTA-Merkblatt 2-9 [27].

## 5 Innenabdichtung

### 5.1 Verfahrensbeschreibung

Innenabdichtungen werden auf der wasserabgewandten Bauteilseite (raumseitig) aufgetragen (Bild 12).

Innenabdichtungen stellen eine Alternative zur Außenabdichtungen dar, insbesondere wenn die Zugänglichkeit durch z. B. Überbauungen, Nebenbauungen, Versorgungsleitungen eingeschränkt ist.

Geprüfte Innenabdichtungssysteme gem. Abschnitt 8.2 sind prinzipiell für die Wasserbeanspruchungsklassen »Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser« (W1-E) und »Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe« (W2.1-E) geeignet.

Bei Eintauchtiefen  $>3,00$  m sind Sonderlösungen zu planen.

Bei der Planung und Ausführung sind u. a. nachfolgende Besonderheiten zu beachten:

Im Vergleich zur nachträglichen Außenabdichtung bestehen die Unterschiede, z. B. darin, dass der Wandquerschnitt der von innen abgedichteten Bauteile feucht bleibt. Dabei ist zu beachten, dass der Wandbaustoff durch die dauerhafte Feuchtebelastung ausreichend tragfähig bleiben muss.

Daher ist z. B. bei einem Wandquerschnitt aus Porenbeton dessen Eignung in Bezug auf seine Feuchtebeständigkeit und Haftzugfestigkeit zum aufzubringenden Innenabdichtungssystem zu prüfen, da sich ggf. bei ständiger Durchfeuchtung dessen Festigkeit und Oberflächenbeschaffenheit verändern kann. Polystyrolhartschäum, Holzwolle-Leichtbauplatten, Holzschalungssteine oder ähnliche Baustoffe sind als Untergrund für eine Innenabdichtung ungeeignet.

### 5.2 Stoffe

Zur Abdichtung im Wand- und Bodenflächenbereich werden vorzugsweise

- Mineralische Dichtungsschlammensysteme (MDS-System)
- Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungssysteme (FPD)
- Wasserundurchlässige Werk trockenmörtel (Sperrputze)

eingesetzt.

Objektspezifisch können auch Betone mit hohem Wassereindringwiderstand eingesetzt werden. Innenabdichtungen durch nachträglich eingebaute weiße Wannen erfordern u. a. zur Vermeidung von Auftrieb und der notwendigen Herstellung von Stützkonstruktionen bei dem temporären Entfernen lastabtragender Bauteile statische Berechnungen und sind als Sonderbauweise nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

Für MDS-, FPD-Systeme und wasserundurchlässige Werk trockenmörtel dürfen nur Abdichtungssysteme oder Stoffe eingesetzt werden, die einen WTA-Eignungsnachweis für die Anwendung als nachträgliche Innenabdichtung gemäß Abschnitt 8.2 besitzen.

### 5.3 Allgemeine Vorarbeiten

Vor dem Auftrag eines Innenabdichtungssystems ist ein tragfähiger Untergrund, frei von haftungsmindernden Bestandteilen notwendig.

Die Auswahl des anzuwendenden Innenabdichtungsverfahrens hängt von der Objektbeschaffenheit, dem Untergrund und der Wassereinwirkungsklasse ab.

### 5.4 Untergrundvorbereitung

#### 5.4.1 Abdichtungsebene/Untergrundvorbereitung

Vor dem Aufbringen eines Innenabdichtungssystems sind im Regelfall Bodenbeläge, Estriche, Beschichtungen und Putze zu entfernen. Abdichtungsebene sollte immer die Rohebene sein.

Nach der Untergrundvorbereitung ist die Beschaffenheit des Untergrundes in Bezug auf die spezielle Eignung für das nachfolgend aufzubringende Innenabdichtungssystem zu prüfen.

#### 5.4.2 Feuchtegehalt

Bei der Planung von Innenabdichtungen muss eine dauerhafte Durchfeuchtung oder wechselnde Durchfeuchtungen der Untergründe berücksichtigt werden.

Mineralische Dichtungsschlammensysteme (MDS) und wasserundurchlässige Werkstrockenmörtel, flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungssysteme (FPD), erfüllen ihre abdichtende Wirkung grundsätzlich erst nachdem sie vollständig durchgetrocknet sind.

Rissüberbrückende MDS und flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD) erfordern in der Regel zur Durchrocknung einen trockenen Untergrund ohne rückseitige Wasserbelastung.

Daher kann ggf. bei der Abdichtung feuchter Untergründe mit rissüberbrückenden MDS und flexiblen polymermodifizierten Dickbeschichtungen (FPD) vorausgehend eine mineralische hydraulisch abbindende Vorabdichtung durch eine nicht rissüberbrückende MDS erforderlich sein.

#### 5.4.3 Haftzugfähigkeit/Tragfähigkeit

Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit eines Innenabdichtungssystems muss der Untergrund so beschaffen sein, dass er die Eigenspannung des Abdichtungssystems gemäß Herstellerangaben und den auf die Abdichtung einwirkenden Wasserdruck aufnehmen kann.

#### 5.4.4 Ausbrüche, Vertiefungen, Übergänge und Ecken

Um einen gleichmäßigen Schichtdickenauftrag der Innenabdichtungssysteme zu ermöglichen, ist der Untergrund zuvor zu egalisieren.

Vor der Egalisierung ist bei Mauerwerksuntergründen geschädigter Fugenmörtel bis ca. 2 cm Tiefe zu entfernen.

Dazu haben sich z. B. Schleif-, Stemm- und Strahlverfahren bewährt.

Offenen Fugen, Löcher und grobe Unebenheiten o. ä. sind mit systemverträglichem Mörtel zu schließen.

Die Egalisierung kann auch vollflächig erfolgen. Trockene Flächen sind vorzunässen oder mit einer Haftbrücke zu versehen, sofern dies verfahrensbedingt erforderlich ist.

Des Weiteren muss der Abdichtungsuntergrund frei von Graten und scharfkantigen Unebenheiten sein.

Außenecken sind zu fassen oder zu brechen.

Im Übergang Wand-Bodenplatten-Anschluss ist eine Nut (ca. 2 × 2 cm) auszuführen. Bei vorhandenen horizontalen Sperrschichten ist ebenfalls eine Nut z. B. in Fugenbreite mit einer Tiefe von ca. 2 cm auszuführen (Bild 12a).

Horizontale und vertikale Innenecken sind z. B. mit systemgeeigneten Dichtmörteln auszurunden.

Wasserfließstellen, Partialdurchfeuchtungen und Risse sind je nach Wassereinwirkung und Abdichtungsverfahren zu vermörteln oder zu injizieren.

#### 5.4.5 Chemische Verträglichkeit

Treibende, unverträgliche und wasserempfindliche Stoffe im und auf dem Abdichtungsuntergrund, wie z. B. Gips oder Holz sind zu entfernen.

#### 5.4.6 Salzkonzentration

Salze im Abdichtungsuntergrund können das Erstarren, Erhärten und die Dauerhaftigkeit von Innenabdichtungssystemen beeinträchtigen und sind bei der Auswahl des Abdichtungssystems zu berücksichtigen.

#### 5.4.7 Quell- und Schwindverhalten

Das verwendete Innenabdichtungssystem muss auf das baustoffspezifische Quell- und Schwindverhalten des Untergrundes abgestimmt sein, da aus wechselnden Durchfeuchtungen Volumenänderungen der abgedichteten Baustoffe resultieren können, die das Innenabdichtungssystem nicht schädigen dürfen.

### 5.5 Übergänge

#### 5.5.1 Übergang zu Innenwänden bzw. Querwänden

Um die Innenabdichtung im Außenwandbereich flächig ausbilden zu können, ist die Abdichtung auch im Einbindungsbereich von Querwänden weiterzuführen.

Dies kann bei der Wassereinwirkung »Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe« (W2.1-E) z. B. nach vorausgegangener statischer Überprüfung, durch das Abtrennen der an die von innen abzudichtenden Wandflächen angrenzenden Querwände in einer Breite von ca. 20 cm erfolgen. Nach der Abtrennung erfolgt die durchgängige Abdichtung auf der Innenseite der Außenwandflächen (Bild 13). Nach Abschluss der Innenabdichtungsmaßnahme sind die Wanddurchbrüche möglichst wieder kraftschlüssig zu verschließen.

Bei der Wassereinwirkung »Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser« (W1-E) können alternativ zur mechanischen Trennung zur vertikalen kapillaren Abdichtung des Überganges Außenwand zur angrenzenden Querwand auch eine vertikale Kapillarsperre gem. den Vorgaben des WTA-Merkblattes 4-10 »Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport« [9] bzw. Gelinjektionen gem. WTA-Merkblatt 5-20 »Gelinjektion« [23] eingesetzt werden (Bild 14 und Bild 15).

Bei der Abdichtung von Querwänden durch vertikale Injektionen gegen kapillare Feuchte ist im Anschluss die Innenabdichtung min. 0,3 m überlappend über die vertikale Kapillarabdichtung auf die Wandfläche der Querwände herüberzuführen (Bild 14 und Bild 15).

Vertikale Injektionen bei der Wassereinwirkung »Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe« sind generell als Sonderlösung zu planen.

Als Ersatz für eine mechanische Trennung bzw. für eine druckwasserdichte Injektion kann die Innenwand (Querwand) mit dem Innenabdichtungssystem allseitig umschlossen werden.

### 5.5.2 Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen

Bei Sanierungskonzepten können als Sonderlösungen auch Kombinationen von Innen- und Außenabdichtung zur Anwendung kommen.

Um einen Feuchtetransport von dem von innen abgedichtetem Bauteil zu dem angrenzenden von außen abgedichtetem Bauteil, wie in den Bild 16 und Bild 17 dargestellt, zu verhindern, sind die Übergänge objektspezifisch zu planen und auszuführen.

### 5.5.3 Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen bei der Wassereinwirkungsklasse W1-E

Bei der Wassereinwirkung »Bodenfeuchte« und nicht »drückendes Wasser« (W1-E) genügt es, an dem Übergang der beiden Abdichtungsvarianten eine vertikale Kapillarsperre gemäß den Vorgaben des WTA-Merkblattes 4-10 »Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen (siehe Bild 16) gegen kapillaren Feuchtetransport« auszuführen. Nach dem Einbringen der Kapillarsperre wird diese von außen und innen mit den Abdichtungssystemen  $\geq 30$  cm überlappend überarbeitet.

### 5.5.4 Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen bei der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E

Unterliegt das abzudichtende Bauteil der Wassereinwirkung »drückendes Wasser« (W2.1-E), ist eine vertikale Kapillarsperre nicht ausreichend, da diese nicht druckwasserdicht ist. Daher muss ein druckwasserbeständiger Übergang z. B. mit einem wasserundurchlässigen Betonkern im Mauerwerksquerschnitt geplant und ausgeführt werden (Bild 17).

An diese druckwasserdichte Querschnittsabdichtung im Mauerwerksquerschnitt ist dann die Außen- und Innenabdichtung wasserdicht anzuschließen.

Bei dieser Maßnahme wird nach statischer Prüfung zunächst die erdberührte Wand z. B. mit einer speziellen Maschinenteknik komplett in Form eines Schlitzes durchgetrennt. Dies setzt voraus, dass beide Seiten des Übergangsbereichs zugänglich sind. Nach dem Erstellen des vertikalen Schlitzes ist die Untergrundvorbereitung der am Fußpunkt des Schlitzes gelegenen Betonbodenplatte zwingend erforderlich, da sonst der verfüllte Schlitz von eindringendem Wasser zwischen Füllmaterial und der Oberseite der Betonbodenplatte unterlaufen werden könnte. Nach dem Einschalen des Schlitzes und dem anschließenden Aushärten des Materials wird die Schalung entfernt und die Oberfläche des verfüllten Materials von beiden Seiten haftfähig vorbereitet, um einen ausreichenden Verbund zwischen der Querschnittsabdichtung und des nachfolgenden Innen- und Außenabdichtungssystems herzustellen.

## 5.6 Wandinstallation

Wandinstallationen im Bereich von Innenabdichtungsflächen sind, sofern möglich, dauerhaft so zu verlegen, dass sie nicht im Bereich der Innenabdichtungsflächen befestigt werden müssen.

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 Befesti-

gungspunkten der Wandinstallationen durchgeführt werden können (Bild 18). Sollten Wandinstallationen die Abdichtungsebene durchdringen, sind diese system- und wassereinwirkungsgerecht abzudichten.

### 5.7 Verarbeitung der Abdichtungsstoffe

Innenabdichtungssysteme können im Streich-, Spritz- oder Spachtelverfahren aufgetragen werden.

#### 5.7.1 Mineralische Dichtungsschlämmen (MDS)

Der Auftrag einer Abdichtung aus Mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS) erfolgt mindestens zweilagig, gemäß Verfahrensbeschreibung nach Abschnitt 4.5.3. Dabei sind Mindesttrockenschichtdicken gemäß Tabelle 10 einzuhalten.

Bei Mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS) wird die erste Lage in der Regel im Schlämmauftrag aufgebracht.

#### 5.7.2 Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD)

Der Auftrag einer Abdichtung aus flexiblen polymermodifizierten Dickbeschichtungen (FPD) erfolgt mindestens zweilagig, dabei sind die Mindesttrockenschichtdicken gemäß Tabelle 10 einzuhalten.

#### 5.7.3 Wasserundurchlässige Werk trockenmörteln

Der Auftrag einer Abdichtung aus wasserundurchlässigen Werk trockenmörteln erfolgt mindestens zweilagig. Dabei sind Mindesttrockenschichtdicken gemäß Tabelle 10 einzuhalten.

### 5.8 Mindesttrockenschichtdicken und Arbeitsgänge bei Innenabdichtungssystemen

| Wassereinwirkungs-kategorie  | Mineralische Dichtungsschlämmen (MDS) |              | Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD) |              | Wasserundurchlässige Werk trockenmörtel |                        |
|--|---------------------------------------|--------------|---|--------------|---|------------------------|
|  | Mindesttrockenschichtdicke            | Arbeitsgänge | Mindesttrockenschichtdicke                            | Arbeitsgänge | Mindesttrockenschichtdicke              | Arbeitsgänge           |
| Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1-E)                      | 2 mm oder gem. WTA-Prüfung            | min. 2       | 2 mm oder gem. WTA-Prüfung                            | min. 2       | 20 mm oder gem. WTA-Prüfung             | gem. Herstellervorgabe |
| Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤3 m Ein-tauchtiefe (W2.1-E) | 3 mm oder gem. WTA-Prüfung            | min. 2       | 3 mm oder gem. WTA-Prüfung                            | min. 2       | 30 mm oder gem. WTA-Prüfung             | min. 2                 |

Tabelle 10 Mindesttrockenschichten bei Innenabdichtungen

### 5.9 Detailausführungen

Detailausführungen wie z. B. An- und Abschlüsse, Fugen und Durchdringungen können objektspezifisch Bestandteile von Innenabdichtungsmaßnahmen sein.

#### 5.9.1 An- und Abschlüsse

Eine Innenabdichtung ist generell wannenartig auszuführen, dies kann z. B. auch durch den Anschluss der Innenabdichtung an, für die objektspezifische Wassereinwirkung, ausreichend dichte Bauteile (z. B. Betonkonstruktionen) oder vorhandene Altabdichtungen erfolgen. Bei dieser Ausführung ist die Innenabdichtung mindestens 15 cm überlappend auf das ausreichend dichte Bauteil anzuschließen.

Am oberen Abschluss und zur seitlichen Abgrenzung von partiellen nachträglichen Innenabdichtungen sind objektspezifisch Maßnahmen zu ergreifen, um einen Transport von kapillar transportiertem Wasser in die seitlich bzw. oberhalb der Innenabdichtung gelegenen Wand-/Deckenbereiche zu verhindern (Abb.12).

Gegen den kapillaren Wassertransport sind Bohrlochinjektionen gemäß WTA-Merkblatt 4-10 »Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport« [9] vorab auszuführen. Sie sind zur Abgrenzung der Abschlüsse partieller Abdichtungsflächen an den horizontalen und vertikalen Rändern anzuordnen. Die Flächeninnenabdichtung hat die Injektion im Bereich der Bohrlochebene mindestens 15 cm zu überlappen. Alternativ können bei geeignetem Baukörper auch vorab Maßnahmen z. B. durch mechanische Verfahren gem. WTA-Merkblatt 4-7 »Nachträgliche mechanische Horizontalsperren« [10] durchgeführt werden.

Als oberer Abschluss einer Innenabdichtungsfläche kann auch eine vorhandene funktionstüchtige Horizontalsperre oder eine Deckenkonstruktion dienen, die einen kapillaren Feuchtigkeitstransport verhindert.

Ein abdichtender Anschluss einer Innenabdichtung an eine Außenabdichtung bzw. der obere Abschluss und der seitliche Abschluss partieller Innenabdichtungen ist bei der Wassereinwirkung W2.1-E »Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe« generell als Sonderkonstruktion z. B. gemäß Abschnitt 5.5 zu planen und auszuführen. Anschlüsse an von außen abgedichtete Bauteile bzw. an in die Abdichtungsflächen einbindende Querwände sind nach den Abschnitten 5.5.1 bis 5.5.4 zu planen und auszuführen.

Einbauten wie Treppen, Podeste, Schornsteine, Zargen, Licht-, Lüftungs-, Fahrstuhlschächte und Hebeanlagen etc. müssen nach statischer Überprüfung entfernt bzw. objektspezifisch in die Abdichtung eingebunden oder mit dieser unterfahren werden.

### 5.9.2 Durchdringungen

Bauteildurchdringungen (z. B. Wanddurchführungen, Bodenabläufe) können durch nutzförmiges Ausstemmen freigelegt und mit flexiblen systemverträglichen Dichtungssystemen unter Berücksichtigung der objektspezifischen Wassereinwirkung und der zu erwartenden Bewegungen etc. an das Innenabdichtungssystem angeschlossen werden (Bild 19).

### 5.9.3 Fugenabdichtungen

Maßgeblich für die Auswahl des Abdichtungsverfahrens bei Bauwerks- bzw. Dehnfugen sind die objektspezifischen Gegebenheiten sowie die vorhandene bzw. zu erwartende Verformung und Wassereinwirkung, die vor der objektspezifischen Planung der Fugenabdichtung bekannt sein müssen.

Objektspezifisch sind Fugenabdichtungen als Sonderkonstruktionen, z. B. durch eine Abdichtung mit Fugenbändern, mit Los- und Festflanschkonstruktionen oder in Kombination mit systemgerechten Klebern sowie mittels Gelinjektionen gemäß den Vorgaben des WTA Merkblattes 5-20 [23] auszuführen.

### 5.10 Schutz der Abdichtung

Innenabdichtungssysteme sind grundsätzlich gegen mechanische Beschädigungen zu schützen. Dies kann im Wandbereich durch den Auftrag eines Sanierputzsystems oder eines feuchtigkeitsregulierenden Putzsystems erfolgen. Eventuell anfallendes Tauwasser darf die mechanische Eigenschaft des Putzsystems nicht beeinträchtigen.

Vor dem Auftrag des Putzsystems ist die Oberfläche des abgeordneten Innenabdichtungssystems nach Herstellerangaben so vorzubereiten, dass ein Haftverbund zwischen Innenabdichtungsoberfläche und Putzsystem sichergestellt ist.

Alternativ können geeignete Innendämmsysteme vollflächig aufgeklebt oder hohlraumfreie Vormauerschalen zum Schutz der Abdichtung eingesetzt werden.

Alle Innenabdichtungssysteme benötigen im Regelfall zum Schutz vor mechanischer Beschädigung eine Schutzschicht oder ggf. eine Installationsebene.

### 5.11 Flankierende Maßnahmen

Innendämmsysteme können eine Verbesserung des Wärmeschutzes und die Vermeidung von Tauwasseranfall und Schimmelbefall bewirken.

Zur Vermeidung von Kondensationsfeuchte/Tauwasseranfall auf der raumseitigen Oberfläche des Innenabdichtungssystems bzw. zur Verbesserung des Wärmeschutzes kann auf die Innenabdichtungsoberfläche alternativ zu einem Schutz- bzw. Sanierputzsystemauftrag eine Innendämmung aufgebracht werden. Dazu sind für die Innendämmung geeignete Dämmstoffe wie z. B. Calciumsilikat- oder Mineralschaumplatten auf die abgeordnete Innenabdichtungsoberfläche nach Systemvorgaben aufzubringen. Die Innendämmsysteme auf der Innenabdichtungsoberfläche dienen zugleich als mechanischer Schutz der Innenabdichtung.

### 5.11.1 Farbgestaltung auf Oberflächen von Schutzsystemen

Die Farbgestaltung ist durch Auftragen von Deckschichten auf die Putzoberfläche, auf die Oberfläche der Innendämmung bzw. Vormauerschale möglich. Diese dürfen die Wasserdampfdiffusion der Schutzsysteme sowie deren Sorptionsverhalten nur unwesentlich einschränken. Hierbei haben sich z. B. Silikat- oder Siliconharz- bzw. Mineralfarben bewährt.

### 5.11.2 Lüftung zur Vermeidung von Tauwasserausfall und Schimmelbefall

Für alle Nutzungsklassen gilt, dass eine ausreichende Klimatisierung der von innen abgedichteten erdberührten Räumen gewährleistet sein muss, um Schimmelbefall vorzubeugen. Dies bedeutet, dass Kondensationsfeuchte/Tauwasserausfall bzw. oberflächennahe relative Luftfeuchten  $\geq 80\%$  vermieden werden müssen. Dies kann bis zu einer gewissen Raumgröße bei gegebener Be- und Entlüftungsmöglichkeit ggf. über eine natürliche (freie) Lüftung erfolgen.

Bei größeren Räumen und unzureichenden Be- und Entlüftungsmöglichkeit, die zu einem nicht ausreichenden Luftaustausch führen kann ggf. eine kontrollierte Lüftung z. B. nach den Vorgaben des WTA Merkblattes 6-12 [28], Klima und Klimastabilität in historischen Bauwerken bzw. eine technische Raumlüftung erforderlich sein.

## 6 Bodenflächenabdichtung

### 6.1 Verfahrensbeschreibung

Bodenflächenabdichtungen werden auf der wasserabgewandten Bauteilseite (raumseitig) aufgetragen (Bild 20).

Bei der Planung und Ausführung sind im Vergleich zum Einbau einer nachträglichen WU-Betonbodenplatte u. a. nachfolgende Besonderheiten zu beachten.

Im Vergleich zur nachträglichen WU-Betonbodenplatte bestehen die Unterschiede, z. B. darin, dass der Bauteilquerschnitt der von innen abgedichteten Bauteils feucht bleibt. Dabei ist zu beachten, dass die Bodenkonstruktion durch die dauerhafte Feuchtebelastung ausreichend tragfähig bleibt

Bodenflächenabdichtungen werden in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse und den Raumnutzungsanforderungen geplant und ausgeführt.

In diesem Abschnitt werden verschiedene Abdichtungsmöglichkeiten von durchfeuchteten Bodenkonstruktionen wie z. B. Ziegelböden, Magerbetonplatten und wasserdurchlässige Betonplatten beschrieben.

Vielfach sind bei Bestandsgebäuden keine Bodenkonstruktionen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) vorhanden, sondern Aufbauten die Feuchtigkeit kapillar transportieren und somit eine Nutzung einschränken und Folgeprobleme aufgrund der Durchfeuchtung mit sich bringen.

### 6.2 Stoffe

Folgende Abdichtungsstoffe werden für eine nachträgliche Bodenflächenabdichtung eingesetzt:

- Mineralische Dichtungsschlämmen (MDS)
- Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD)
- Wasserundurchlässige Mörtelsysteme
- Flüssigkunststoffe
- Reaktionsharze
- Kunststoff-, Elastomer- und Bitumen-, Polymerbitumenbahnen
- Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC)
- Gussasphalt/Asphaltmastix
- Wasserundurchlässige Betonbodenplatte

Bei der Planung einer Bodenflächenabdichtung sind die Diffusionsfähigkeit und die Beständigkeit gegen rückseitig einwirkende Feuchte der Abdichtungsstoffe und der Aufbauten zu berücksichtigen!

Ein Eignungsnachweis/Prüfung der Stoffe für die Bodenflächenabdichtung erfolgt analog der Prüfgrundsätze für die WTA Zertifizierung für Innenabdichtungssysteme. (s. Abschnitt 8.2).

### 6.3 Allgemeine Vorarbeiten

Vor dem Auftrag eines Bodenflächenabdichtungssystems im Verbund ist ein tragfähiger Untergrund, frei von haftungsmindernden Bestandteilen notwendig. Die Auswahl des anzuwendenden Bodenflächenabdichtungssystems hängt von der Objektbeschaffenheit, dem Untergrund und der Wassereinwirkungsklasse ab.

Bei dem Einsatz von Abdichtungen, die keinen adhäsiven Verbund zum Untergrund haben, ist ab der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E eine Auflast erforderlich.

### 6.4 Untergrundvorbereitung

Zur Abdichtung der Bodenflächen muss der Untergrund zuvor nach Abschnitt 5.4 Untergrundvorbereitung vorbereitet sein.

Nicht tragfähige Untergründe wie z.B. Lehmböden, gestampfte Böden und hohl liegende Böden sind als Abdichtungsuntergrund nicht geeignet. Hier müssen Sonderlösungen wie z.B. der Einbau einer Betonbodenplatte zur Ausführung kommen. Dies wird hier nicht weiter beschrieben.

Bei W1-E wird kein hydrostatischer Druck auf die Bodenkonstruktion ausgeübt, sondern nur eine kapillare Feuchtigkeitsbeanspruchung der Bodenkonstruktion.

Bei W2.1-E wird ein hydrostatischer Druck auf die Bodenkonstruktion ausgeübt.

Bei dieser Wassereinwirkungsklasse ist sicherzustellen, dass die vorhandene Bodenkonstruktion dem hydrostatischen Druck standhält. Ansonsten kann es aufgrund möglicher Verformungen zum Versagen der Abdichtung kommen. Ggf. muss eine neue WU-Betonbodenplatte objektspezifisch dimensioniert und ausgeführt werden oder eine zusätzliche Auflast erfolgen (Bild 21).

Die notwendigen Maßnahmen bei der Einwirkung W2.2-E auf eine Bodenkonstruktion werden in diesem Merkblatt nicht beschrieben und müssen als Sonderlösung geplant werden.

### 6.5 Verarbeitung der Abdichtungsstoffe

Bodenflächenabdichtungssysteme können händisch oder maschinell nach Herstellervorgabe ggf. mit Kontaktschicht aufgebracht werden.

#### 6.5.1 Mineralische Dichtungsschlämmen (MDS)

Der Auftrag einer Abdichtung aus Mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS) erfolgt mindestens zweilagig, gemäß Herstellervorgabe (siehe MDS-Richtlinie [15] und DIN 18533-3 [7]).

#### 6.5.2 Flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen (FPD)

Der Auftrag einer Abdichtung aus flexiblen polymermodifizierten Dickbeschichtung erfolgt mindestens zweilagig, gemäß Herstellervorgabe (siehe FPD-Richtlinie [14] und DIN 18533-3 [7]).

#### 6.5.3 Flüssigkunststoffe (FLK)

Bei der Verwendung von Flüssigkunststoffen muss der Untergrund kapillar mit z. B. Reaktionsharz vorbehandelt werden. Ggf. muss eine zusätzliche Auflast bei der Wasserbeanspruchung W2.1-E geplant und ausgeführt werden (siehe Leitfaden der Deutsche Bauchemie [29] und DIN 18533-3 [7]).

#### 6.5.4 Reaktionsharze

Die zum Einsatz kommenden Reaktionsharze dürfen durch Feuchtigkeit nicht beeinträchtigt werden.

Je nach Herstellerangabe können Reaktionsharze mit Zuschlägen wie z. B. Quarzsand versehen sein.

#### 6.5.5 Kunststoff-, Elastomer- und Bitumen-, Polymerbitumenbahnen

Bei der Verwendung von Kunststoff-, Elastomer- und Bitumen-, Polymerbitumenbahnen muss der Aufbau den Herstellervorgaben entsprechen. Die o. a. Bahnen benötigen generell eine Schutzschicht. Ggf. muss eine zusätzliche Auflast bei der Wasserbeanspruchung W2.1-E geplant und ausgeführt werden (siehe DIN 18533-2 [6]).

#### 6.5.6 Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC)

Bei der Verwendung von PMBC muss der Aufbau der Herstellervorgaben entsprechen. Die PMBC-Abdichtung benötigt generell eine Schutzschicht. Ggf. muss eine zusätzliche Auflast bei der Wasserbeanspruchung W2.1-E geplant und ausgeführt werden (siehe PMBC-Richtlinie [13] und DIN 18533-3 [7]).

### 6.5.7 Wasserundurchlässige Mörtelsysteme

Der Auftrag von wasserundurchlässigen Mörtelsystemen erfolgt gemäß Herstellervorgabe.

### 6.5.8 Gussasphalt/Asphaltmastix

Ausführung erfolgt entsprechend den Vorgaben in DIN 18533-3 [7]

## 6.6 Wasserundurchlässige WU-Betonbodenplatten

Damit eine nachträgliche Betonbodenplatte eine abdichtende Funktion nach der WU-Richtlinie des DAfStb [17] erfüllt, muss diese richtliniengerecht geplant und ausgeführt werden (Bild 21). Die zur Verfügung stehende Raumhöhe ist bei der Planung einer nachträglichen, wasserundurchlässigen Betonbodenplatte zu beachten. Sollte ein Erdauftrag notwendig sein, um die Raumhöhe zu vergrößern, ist vorab eine statische Überprüfung der Machbarkeit für alle mit dieser Maßnahme in Verbindung stehende statische relevanten Bauteile notwendig (siehe DIN 4123 [11] und DIN 4124 [12]). Die nachträgliche Betonbodenplatte ist objektspezifisch unter Berücksichtigung der Wassereinwirkung und weiteren Randbedingungen zu dimensionieren und auszuführen.

Folgende Randbedingungen sollten bei der Planung besonders berücksichtigt werden:

- Die Fuge zwischen der nachträglichen Betonbodenplatte und dem angrenzenden Bauteil ist z. B. durch den Einsatz von Quellbändern, Injektionsschläuchen oder Fugenabdichtungsbändern etc. abzudichten
- Eine eventuell notwendige Auftriebssicherung muss nach statischen Vorgaben z. B. durch das Einbinden in die angrenzenden Bauteile mit Mauerwerkstaschen oder Verankerungen erfolgen

### 6.6.1 Nachträgliche Abdichtung von WU-Betonbodenplatten

Bei Betonbodenplatten, die auf Grund ihrer Bewehrungs- und Betonqualität einen ausreichend hohen Wassereindringwiderstand haben, liegen bei Wassereintritt meist Undichtigkeiten im Bereich von Fugen, Rissen, bzw. lokalen Fehlstellen (Durchdringungen/schlecht verdichtete Betonbereiche) vor. Zur nachträglichen Abdichtung dieser Undichtigkeiten haben sich die folgenden Systeme bewährt:

- Rissinjektion
- Schleierinjektion
- Abdichtung mit MDS oder FPD
- Abdichtung mit Bändern, verklebt mit systemgeeigneten Klebern

## 6.7 Detailausführungen

### 6.7.1 Übergänge an aufgehende Bauteile

Bodenflächenabdichtungen müssen an Innenabdichtungen, Horizontalsperren oder Bauteile mit ausreichend hohem Wassereindringwiderstand angeschlossen werden. Die Anschlüsse sind zu planen und die Abdichtungssysteme müssen untereinander verträglich sein sowie sich überlappend verbinden lassen.

Grundsätzlich ist bei der Planung und Ausführung einer nachträglichen Abdichtung der Bodenplatte zu berücksichtigen, dass auch die auf der Bodenplatte aufstehenden, sowie die an die Bodenplatte angrenzenden Wände in das Abdichtungskonzept mit einbezogen werden.

## 6.8 Schutz- und Nutzsichten

Mit Ausnahme von horizontalen Gussasphaltflächen, wasserundurchlässigem Mörtelsystem und nachträglichen Betonbodenplatten benötigen alle übrigen Bodenflächenabdichtungen eine Nutz- und/oder Schutzschicht.

Je nach Herstellerangabe und geplanter Nutzung kann dazu eine Nutzsicht aus z. B. Fließestrich, Estrich oder Fliesenbelag zum Schutz der Abdichtungsebene aufgebracht werden.

## 6.9 Flankierende Maßnahmen

Die geplante Nutzung der abgedichteten Bodenfläche ist zu berücksichtigen. Die im Abschnitt 2.2.3 aufgeführten Raumnutzungsklassen bieten dazu eine Orientierung.

Sollten übliche oder sogar hohe bauphysikalische Anforderungen an den Kellerboden gestellt sein, (RN2-E/RN3-E) sind weitergehende Maßnahmen, wie z. B. der Einbau einer Dämmschicht, Dampfsperre oder Boden-

temperierung erforderlich, um den Boden hochwertig nutzbar zu machen. Diese Maßnahmen sind objektspezifisch zu planen und auszuführen und nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

## 7 Injektionsstoffe und Injektionstechnologien

Die Abdichtung von Bauwerken mittels Injektionstechnologie ist in dafür eigens erstellten Merkblättern beschrieben.

Ausführlich ist die Technologie in Bezug auf die Wahl der Werkzeuge, Pumpen, Packer, Bohrgeräte, etc., sowie die Wahl der Injektionsstoffe Zemente, Silicate, Acrylate, Polyurethane, etc. u. a. in dem WTA-Merkblatt 5-20, Gelinjektion [23] beschrieben bzw. geregelt.

## 8 Qualitätssicherung bei nachträglichen Abdichtungen

### 8.1 Allgemein

Die Qualität einer nachträglichen Abdichtung wird u. a. bestimmt durch

- sachkundige Planung,
- fachgerechte Ausführung
- Dokumentation der Ausführung und
- der Verwendung von Produkten mit anwendungsbezogenen Eignungsnachweisen, wie z. B. WTA-Zertifizierungen und/oder allgemein bauaufsichtliche Prüfzeugnisse (abP).

Ausführende Unternehmen müssen die Eignung durch Fachkunde und auf die Maßnahme abgestimmte personenbezogene Qualifikationsnachweise belegen können.

Das kann z. B. sein:

- Anwendungsbezogene Beruf- und Fachausbildung
- Schulungsnachweise z. B.:
  - WTA-Akademie
  - Fachplaner für Bauwerksinstandsetzung nach WTA
  - DHBV-Akademie Nachträgliche Bauwerksabdichtung nach WTA, ggf. mit TÜV-Prüfung
  - Abdichtungsschein PMBC, MDS und FPD nach Ausbildungsbeirat Abdichtungen e. V.

Weiterhin sind z. B. folgende Qualitätssicherungsmaßnahmen vor bzw. während der Ausführung zu erbringen:

- Ausführung gem. planerischer Vorgabe
- Eigen-, ggf. Fremdüberwachung
- Dokumentation der ausgeführten Maßnahmen in Form eines Bautagebuches und/oder durch Ausführungsprotokolle (siehe Anlagen 1–3)

Die Wirksamkeit der ausgeführten Abdichtungsmaßnahmen ist – soweit möglich und gesondert vereinbart – nachzuweisen. Dieser Nachweis kann z. B. durch vergleichende Feuchtemessungen vor und nach der Abdichtungsmaßnahme oder Funktionsprüfung erfolgen.

### 8.2 Eignungsnachweis von Innenabdichtungssystemen gem. WTA-Prüfung

Kernstück des Eignungsnachweises ist die Prüfung von Innenabdichtungssystemen bei rückseitiger Wasserbeanspruchung. Dazu werden drei Prüfkörper mit Abmessungen von 20 × 20 [cm], Dicke 5 cm aus wasserdurchlässigen Betoneinfassungssteinen EF 50 × 300 nach DIN 483, der Wasseraufnahme Klasse 1 nach DIN EN 1340 verwendet. Vor Beginn der Prüfung werden die Prüfkörper an den Seitenflächen umlaufend mit Epoxidharz abgedichtet. Optional kann die Abdichtung der Seitenflächen mit Epoxidharz auch nach dem Auftrag des Abdichtungssystems erfolgen.

Anschließend werden die Prüfkörper zur Wassersättigung über einen Zeitraum von 7 Tagen in ein Wasserbad gelegt, so dass eine der realen Beanspruchung adäquate Abdichtungs- bzw. Beschichtungsfläche zur Verfügung steht. Der Nachweis der Wasserdurchlässigkeit der Prüfkörper erfolgt zu Kontrollzwecken vor der eigentlichen Prüfung durch Beaufschlagung mit Wasserdruck bis zum Wasseraustritt und muss im Prüfbericht dokumentiert werden.

Auf der feuchten Austrittsfläche (20 cm × 20 cm) erfolgt – je nach Innenabdichtungssystem, mit oder ohne Vorbehandlung – der Auftrag des zu prüfenden Abdichtungssystems in der vom Auftraggeber vorgegebenen Auftragsmenge und Schichtenfolge, inkl. einer eventuellen Nachbehandlung. Die beschichteten Prüfkörper lagern bis zur Erhärtung gemäß Herstellerangaben, jedoch längstens über einen Zeitraum von 28 Tagen im

Normalklima 23/50 und werden anschließend in den Prüfstand eingebaut. Dazu werden die seitlich abgedichteten Prüfkörper gewendet, so dass die mit dem zu prüfenden System beschichtete Fläche nach unten zeigt. Auf der unbeschichteten Grundfläche wird analog den Vorgaben der DIN EN 12390-8 ein Zylinder mit einem Innendurchmesser von 75 mm aufgesetzt, bis an den Prüfkörpertrand eingedichtet und mit einem Deckel versehen. Der Zylinderinnenraum wird mit Wasser gefüllt und auf das Wasserreservoir der festgelegte Prüfdruck aufgebracht.

Die Mindestbeanspruchung der Abdichtung entspricht für die Verwendung unter Einwirkung von Bodenfeuchte bzw. nicht drückendem Wasser (Wassereinwirkungsklasse W1-E) einer Wassersäule von 0,5 m (siehe Tabelle 11) über einen Prüfzeitraum von 14 Tagen. Abdichtungssysteme, die für die Verwendung unter Einwirkung von mäßig drückendem Wasser (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E) vorgesehen sind, werden über einen Zeitraum von 28 Tagen mit einem Wasserdruck entsprechend 7,5 m Wassersäule (siehe Tabelle 11) beaufschlagt. Nach Ablauf des Prüfzeitraumes werden die Prüfkörper ausgebaut und im Normalklima getrocknet. Bei flüssig aufgetragenen Systemen wird die Schichtdicke der Innenabdichtung ermittelt, mit der die Prüfung durchgeführt wurde. 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 Rissbildungen in der Beschichtung aufgetreten sind. Zusammen mit dem Prüfbericht ist ein Identitätsnachweis für das geprüfte Innenabdichtungssystem einzureichen. Dazu ist vom ausgehärteten Festmuster ein Thermogramm entsprechend DIN EN ISO 11358-1 [30] bzw. DIN 51006 [31] aufzunehmen.

| Wassereinwirkungsklasse  |  | Prüfdruck              | Prüfdauer | Verwendbarkeitsbereich*                   |
|--|--|------------------------|-----------|---|
| W1-E   | Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser | 0,5 m WS<br>(0,05 bar) | 14 Tage   | 0,2 m Wassersäule<br>0,02 bar Wasserdruck |
| W2.1-E   | mäßig drückendes Wasser                  | 7,5 m WS<br>(0,75 bar) | 28 Tage   | 3 m Wassersäule<br>0,3 bar Wasserdruck    |
| * Der Verwendbarkeitsbereich für das Abdichtungssystem ergibt sich aus dem Prüfdruck, bei dem das System die Prüfung bestanden hat, reduziert um einen Sicherheitsbeiwert von 2,5. |  |                        |           |   |

**Tabelle 11** WTA-Verwendbarkeitsnachweis von Innenabdichtungssystemen in Abhängigkeit vom Prüfdruck bzw. der Wassereinwirkung

## 9 Stellungnahme der WTA über die Wirksamkeit elektrophysikalischer und parapsychischer Verfahren zur Mauerentfeuchtung

Die Verfahren der Mauerentfeuchtung unterscheiden sich grundsätzlich nach ihren Wirkprinzipien in elektrokinetische und parapsychische Verfahren.

Diese sind in ihrer Wirkung und Leistungsfähigkeit der Entfeuchtung von Mauerwerk kaum erforscht. Bislang in der Baupraxis zum Einsatz gebrachte Verfahren wurden entsprechend der aktuellen Publikationen wissenschaftlich weder begleitend noch im Rahmen eines unabhängigen Monitorings analysiert. Eine Validierung der Verfahren zur Mauerentfeuchtung steht folglich aus. Folglich geben die elektrokinetischen und parapsychischen Verfahren nicht den Stand der Technik wieder.

Die Wirkungsweise dieser Verfahren zur Mauerentfeuchtung und die Überführung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Praxis sind in Fachkreisen umstritten. Über die baupraktische Brauchbarkeit ist wenig bekannt, da u. a. keine begleitenden Messungen von neutralen Institutionen vorliegen, die erlauben, die Wirkeffekte begleitender flankierender Maßnahmen von der Trockenlegungswirkung der Verfahren zu unterscheiden. An wissenschaftlichen Kriterien gemessen, existieren bis zum heutigen Tag nur wenige Laboruntersuchungen.

Die elektrokinetischen Verfahren basieren auf naturwissenschaftlich allgemein anerkannten Wirkprinzipien bzw. auf der Lehrmeinung der Physik im Rahmen der Elektrokinese. Sie untergliedern sich grob in passive und aktive Verfahren.

Bei den passiven Verfahren wird mittels im Mauerwerk verlegter Elektroden ohne Fremdspannung ein Kurzschluss, eine Erdung oder durch Aufbau eines elektrischen Potentials mit Hilfe von eingebauten galvanischen Elementen eine Beeinflussung der Mauerwerkspotenziale verursacht. Durch die zeitlich begrenzte Funktions-

tüchtigkeit u. a. infolge der Erhöhung des elektrischen Widerstandes im Übergang zwischen Mörtel und Elektrode gelten die Verfahren zwar als theoretisch funktionstüchtig, aber nicht als wirtschaftlich einsetzbar.

Bei den aktiven Verfahren wird mittels im Mauerwerk verlegter Elektroden eine elektrische Gleichspannung in das Mauerwerk eingebracht, welche einen Wassertransport in Richtung des Potenzialgefälles von Anode (+-Pol) zur Kathode (--Pol) erzeugen soll. Die Bewegung von Flüssigkeiten (Elektrolyten) richtet sich u. a. nach der Ladungsverteilung zwischen Flüssigkeit und Kapillarwand, so dass die Transportrichtung in die eine oder in die andere Richtung erfolgen kann. Die elektrophysikalisch-chemischen Effekte des Feuchtetransportes in porösen Baustoffen sind erheblich von den vorherrschenden elektro- und bauphysikalischen Randbedingungen im Bauteil abhängig. Die erforderlichen Randbedingungen und ihre gegenseitig wechselseitigen Einflüsse sind für einen erfolversprechenden Einsatz der Anlagen noch nicht ausreichend erforscht.

Die Anlagen mit aktiven Verfahren werden als mögliche Verfahrensgruppe in der Ö-Norm 3355 mit ihren sehr spezifischen Auswahlkriterien und Anwendungsgrenzen benannt. Der hohe Wartungsaufwand ist bei der Wirtschaftlichkeitsprüfung und das vorhandene Versagensrisiko im geplanten Nutzungszeitraum zu beachten.

Der Einsatz von elektrokinetischen passiven und aktiven Verfahren zur Mauerentfeuchtung wird von der WTA aus Gründen der vorhandenen funktionellen Versagensrisiken, der derzeit unzureichenden wissenschaftlichen Erkenntnisse in Bezug auf elektrodenbedingten elektrischen Anordnungen im Bauteil und aus betriebswirtschaftlichen Gründen (Erhalt der Dauerhaftigkeit, Wartungsaufwand usw.) nicht empfohlen. Werden sie geplant und eingebaut, sollte eine systematische Begleituntersuchung von neutraler Seite erfolgen.

Die paraphysikalischen Verfahren basieren nicht auf naturwissenschaftlich allgemein anerkannten Wirkprinzipien bzw. auf der Lehrmeinung der Physik. Sie untergliedern sich ebenfalls in passive und aktive Verfahren.

Bei den passiven Verfahren (z. B. Magnetokinese) sollen Strahlen (z. B. Erdstrahlen), Schwingungen und Energien (z. B. Urenergie) ausgenutzt werden, die bis heute in der Wissenschaft unbekannt oder zumindest sehr umstritten sind. Über die Wirkprinzipien auf den kapillaren Wassertransport in porösen Baustoffen gibt es widersprüchliche Aussagen. Neutrale wissenschaftlich reproduzierbare Untersuchungen sind nur im Einzelfall vorhanden. Der wissenschaftlich fundierte Sachstand ist nicht ausreichend, um die Verfahren zu dem Stand der Wissenschaft oder zum Stand der Technik zu zählen.

Bei den aktiven Verfahren werden sehr geringe elektromagnetische Wellen erzeugt, welche Impulse im Mauerwerk auslösen sollen, die zur Reduzierung der negativen Ladung im Bauteil führt, so dass infolge der Schwerkraft die Transportrichtung des Wassers in Richtung Erdoberfläche verändert wird. Ein Teil des Wassers soll dann über die Wandflächen verdunsten.

Eine wissenschaftlich nachvollziehbare Erklärung gibt es derzeit nicht. Die Funktionstüchtigkeit aus baupraktischer Betrachtungsweise ist eher als vernachlässigbar und zumindest überwiegend als erfolglos zu bewerten. Da die tatsächlichen Funktionsweisen noch nicht wissenschaftlich abgeklärt und auch keine Pilotprojekte mit wissenschaftlicher Begleitung mit einem positiven Ansatz bekannt sind, wird von der WTA der Einsatz der paraphysikalischen Verfahren grundsätzlich nicht empfohlen.

## 10 Literaturhinweise

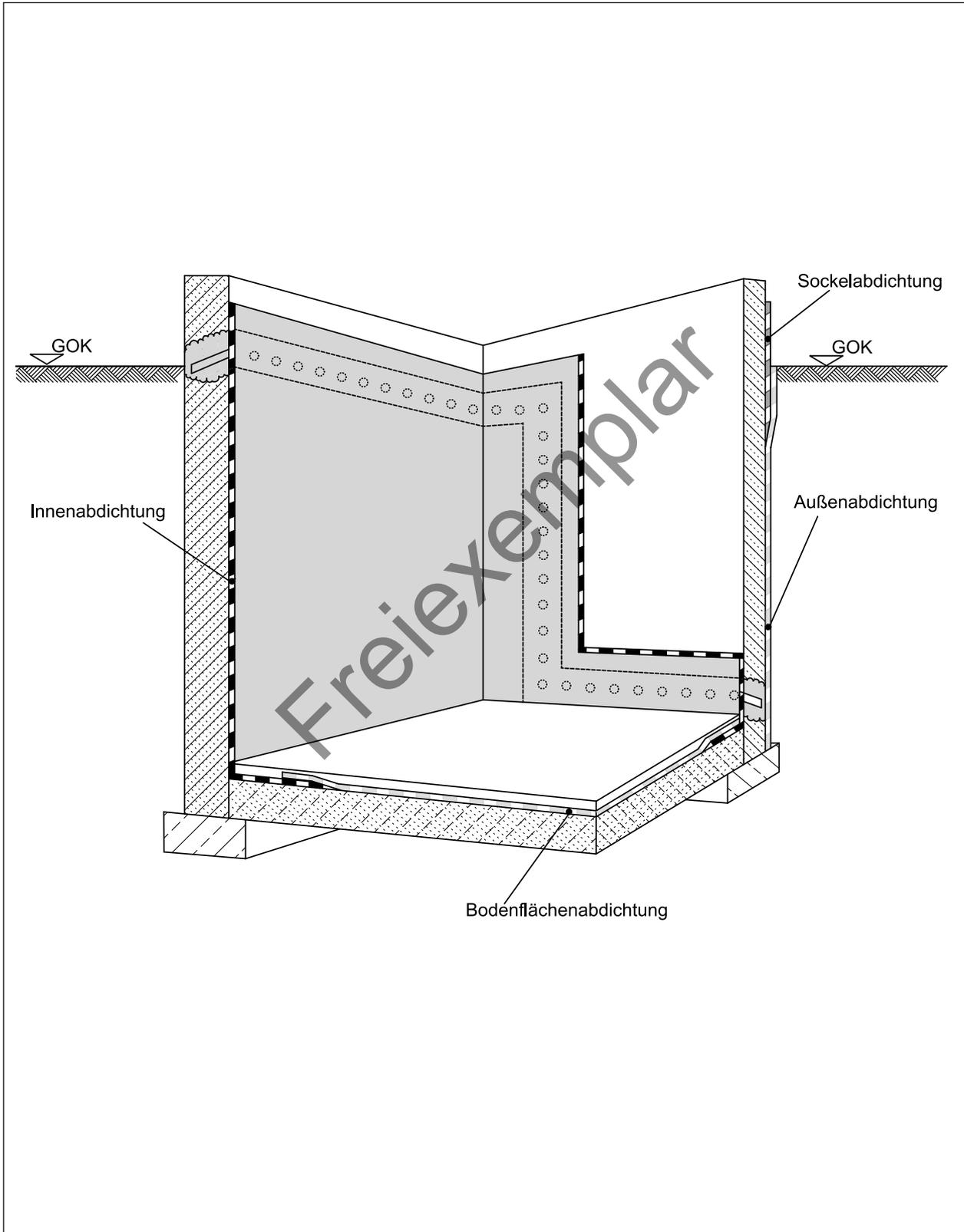
- |     |  |   |
|-----|--|---|
| [1] | WTA Merkblatt 4-5-99/D                   | Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 4 »Bauwerksabdichtung«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2015  |
| [2] | WTA Merkblatt 4-11<br>Ausgabe: 03.2016/D | Messung des Wassergehalts bzw. der Feuchte bei mineralischen Baustoffen, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 4 »Bauwerksabdichtung«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2016                               |
| [3] | GEG 2020                                 | Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 08.08.2020; Bundesgesetzblatt 2020, Teil I Nr. 37, ausgegeben am 13.08.2020; Seite 1 728–1 792; in Kraft seit 01.11.2020 |
| [4] | StrlSchG:2017-06-27                      | Gesetz zum Schutz vor schädlicher Wirkung ionisierender Strahlung, Beuth Verlag GmbH, Berlin  |

- |      |                                       |  |
|------|---------------------------------------|--|
|      | DIN 18533                             | Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Beuth Verlag GmbH, Berlin   |
| [5]  | DIN 18533-1:2017-07                   | Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze   |
| [6]  | DIN 18533-2:2017-07                   | Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen   |
| [7]  | DIN 18533-2:2017-07                   | Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen  |
| [8]  | DIN/TS 20000-202:2020-11              | Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 202: Anwendungsdokument für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung als Abdichtung von erdberührten Bauteilen, von Innenräumen und von Behältern und Becken, Beuth Verlag GmbH, Berlin   |
| [9]  | WTA Merkblatt 4-10 Ausgabe: 03.2015/D | Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport, Hrsg. Wissenschaftlich Technische-Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 4 »Bauwerksabdichtung«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2015 |
| [10] | WTA Merkblatt 4-7 Ausgabe: 03.2016/D  | Nachträgliche mechanische Horizontalsperre, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 4 »Bauwerksabdichtung«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2016   |
| [11] | DIN 4123:2013-04                      | Aussachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude, Beuth Verlag GmbH, Berlin   |
| [12] | DIN 4124:2012-01                      | Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Beuth Verlag GmbH, Berlin   |
| [13] | Deutsche Bauchemie Richtlinie         | Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (PMBC), Hrsg. Deutsche Bauchemie e. V., 4. Ausgabe, 2018-12 (elektronische Ausgabe aktualisiert März 2020)   |
| [14] | Deutsche Bauchemie Richtlinie         | Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit flexiblen polymermodifizierten Dickbeschichtungen (FPD), Hrsg. Deutsche Bauchemie e. V., 1. Ausgabe, 2020-02 (elektronische Ausgabe aktualisiert März 2020)                                       |
| [15] | Deutsche Bauchemie Richtlinie         | Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit mineralischen Dichtungsschlämmen (MDS), Hrsg. Deutsche Bauchemie e. V., 1. Ausgabe, 2020-07   |
| [16] | abc der Bitumenbahnen                 | Technische Regeln für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit Polymerbitumen- und Bitumenbahnen, Hrsg. vdd Industrieverband Bitumen-Dach- und Dichtungsbahnen, <a href="https://www.baunetzwissen.de">https://www.baunetzwissen.de</a>                   |
| [17] | DAfStb-Richtlinie Ausgabe:2017-12     | Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Hrsg.: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, Berlin  |
| [18] | WTA Merkblatt 4-9 Ausgabe: 12.2019/D  | Nachträgliches Abdichten und Instandsetzen von Gebäude- und Bauteilsockeln, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 4 »Bauwerksabdichtung«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2019                 |
| [19] | RAL-Leitfaden                         | Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung, Hrsg. RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V. und ift Rosenheim, 2020   |
| [20] | Arbeitsblatt GW 390:2019-12           | Bauwerksdurchdringungen und deren Abdichtung für erdverlegte Leitungen, Hrsg. DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.  |
| [21] | Arbeitsblatt FW 419:2020-02           | Bauwerksdurchdringungen und deren Abdichtung für erdverlegte Leitungen, Hrsg. AGFW   Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., Frankfurt am Main   |

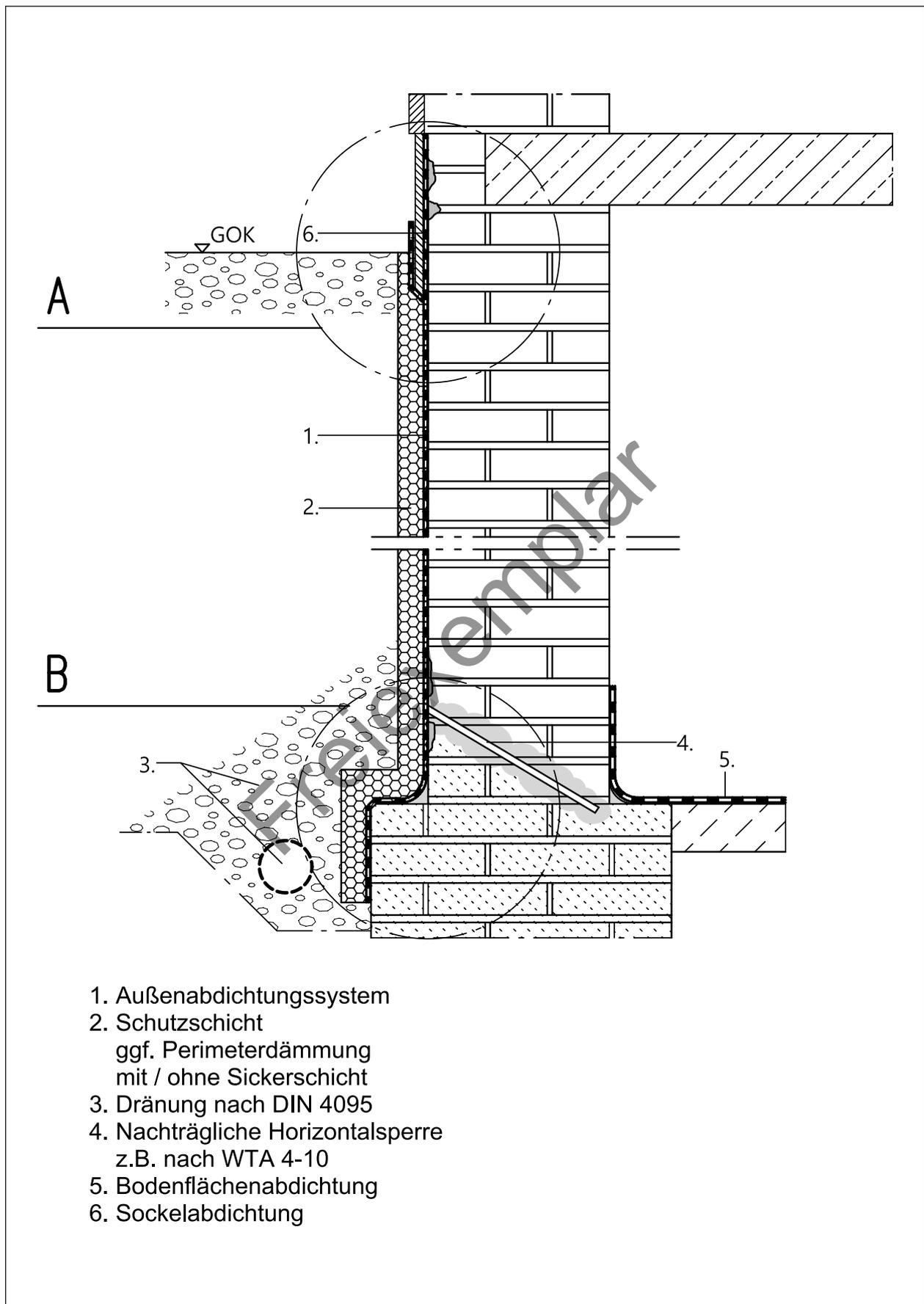
- [22] VDE-AR-N 4223:2020-05 Bauwerksdurchdringungen und deren Abdichtung für erdverlegte Leitungen, Anwendungsregel, Hrsg. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., VDE VERLAG GmbH, Berlin – Offenbach
- [23] WTA Merkblatt 5-20  
Ausgabe: 05.2009/D Gelinjektionen, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 5 »Beton«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2009
- [24] DIN 4095:1990-06 Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [25] WTA Merkblatt 6-15  
Ausgabe: 08.2013/D Technische Trocknung an durchfeuchteten Bauteilen, Teil 1: Grundlagen, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 6 »Bauphysik«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2013
- [26] WTA Merkblatt 6-16  
Ausgabe: 01.2019/D Technische Trocknung an durchfeuchteten Bauteilen, Teil 2: Planung, Ausführung und Kontrolle, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 6 »Bauphysik«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2019
- [27] WTA Merkblatt 2-9  
Ausgabe: 03.2020/D Sanierputzsysteme, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 2 »Oberflächentechnologie«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2020
- [28] WTA Merkblatt 6-12  
Ausgabe: 07.2011/D Klima und Klimastabilität in historischen Bauwerken I: Grundlagen, Hrsg. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, Referat 6 »Bauphysik«, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2011
- [29] Leitfaden Flüssigkunststoffe Planung und Ausführung von Abdichtungen mit Flüssigkunststoffen für Dächer sowie begeh- und befahrbare Flächen nach DIN 18531 und DIN 18532, Hrsg. Deutsche Bauchemie e. V., 1. Ausgabe, 2017-11
- [30] DIN EN ISO 11358-1:2022-07 Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 11358-1:2022); Deutsche Fassung EN ISO 11358-1:2022, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [31] DIN 51006:2024-02 Thermische Analyse (TA) – Thermogravimetrie (TG) – Grundlagen, Beuth Verlag GmbH, Berlin

**11 Abbildungen/Skizzen**

Bei den im Merkblatt vorhandenen Abbildungen handelt es sich um Prinzipskizzen zur Anordnung der Abdichtung. Sie dienen der Information für die Lage und Schichtenaufbau der Abdichtungsbauarten. Sie dienen nicht als Detail- oder Ausführungsplanung. Objektspezifische Anpassungen sind erforderlich.

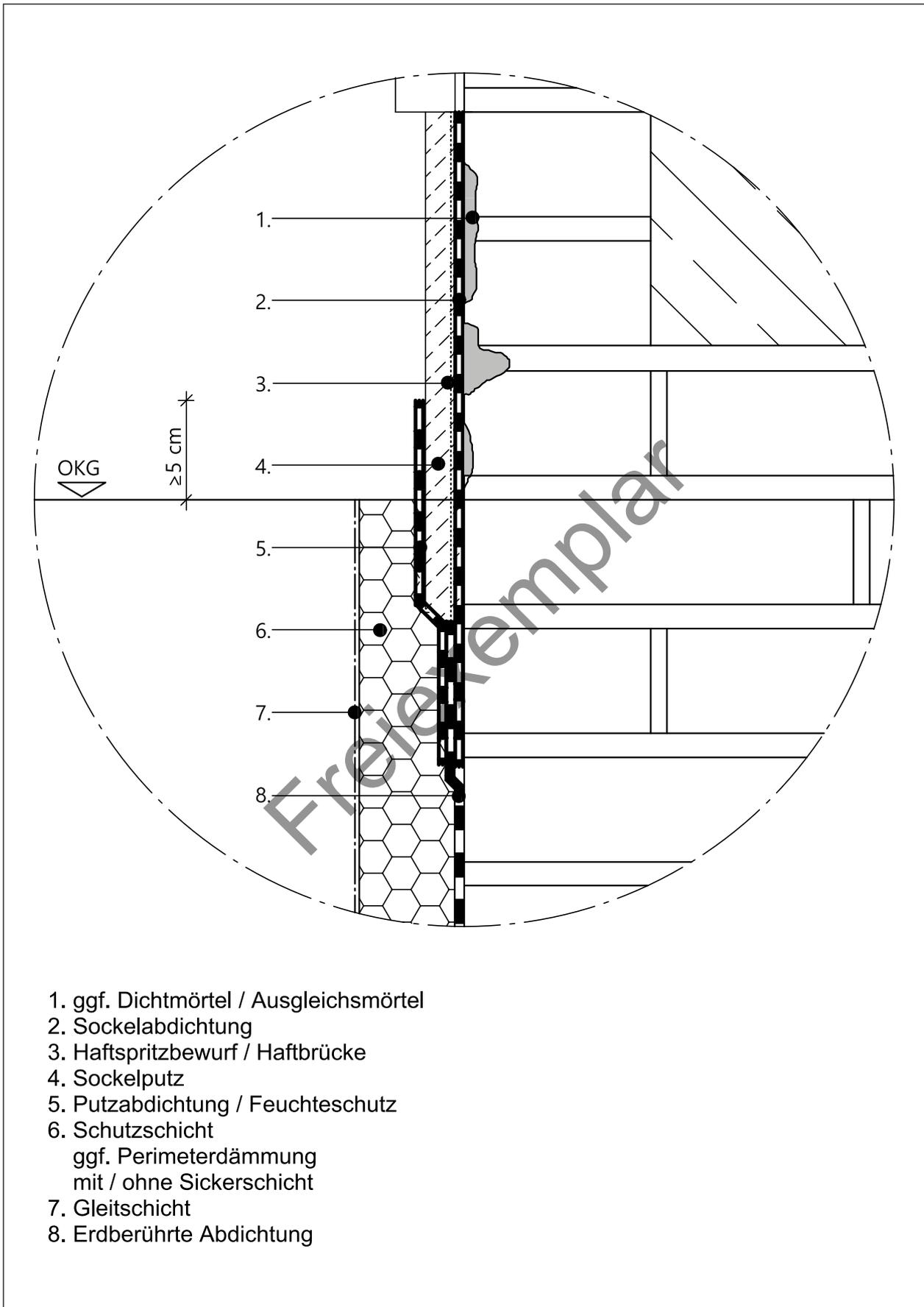


**Bild 1** Verschiedene Abdichtungsbauarten nach WTA

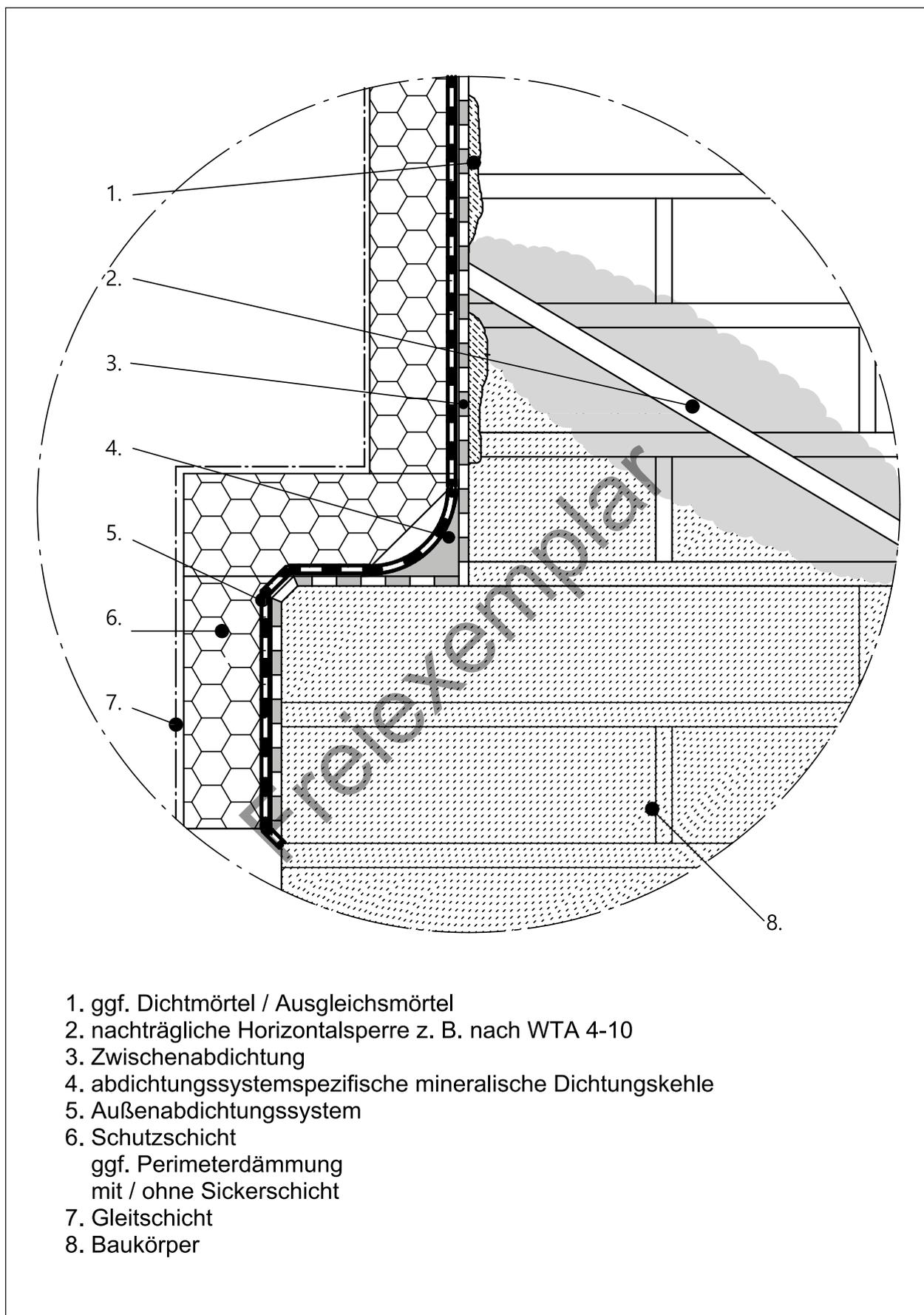


1. Außenabdichtungssystem
2. Schutzschicht  
ggf. Perimeterdämmung  
mit / ohne Sickerschicht
3. Dränung nach DIN 4095
4. Nachträgliche Horizontalsperre  
z.B. nach WTA 4-10
5. Bodenflächenabdichtung
6. Sockelabdichtung

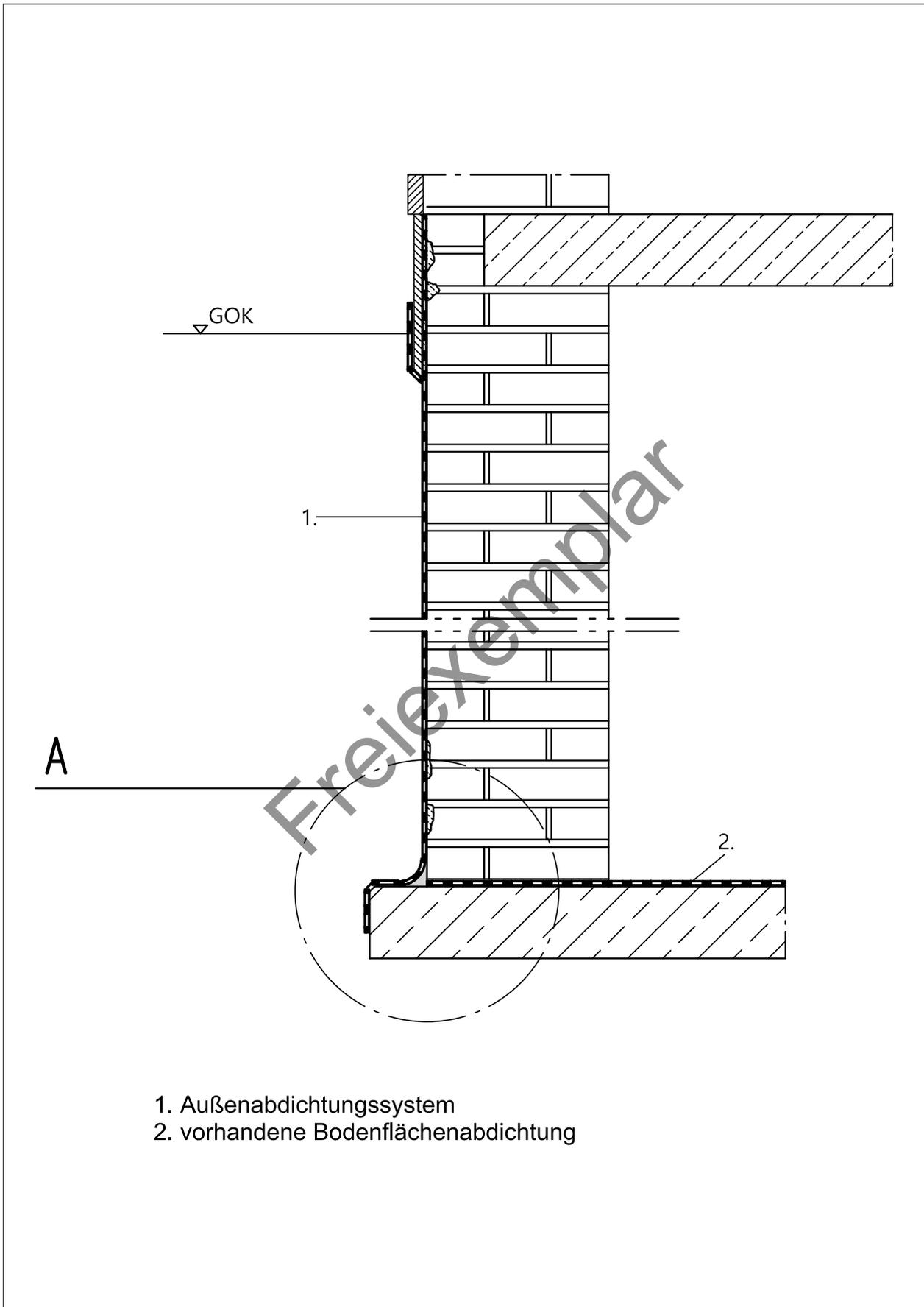
**Bild 2** Nachträgliche Außenabdichtung



**Bild 2a** Detail A, Nachträgliche Außenabdichtung

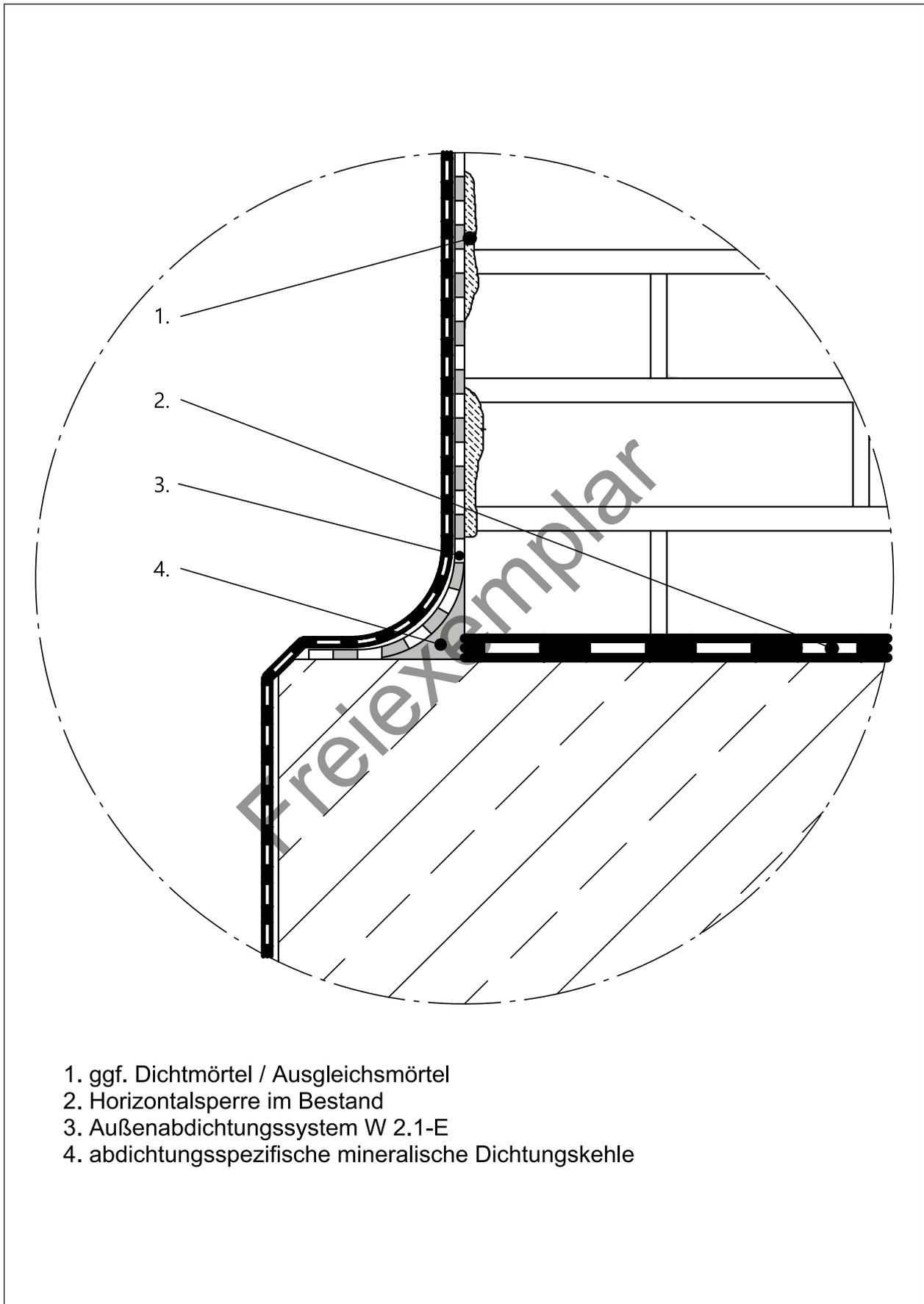


**Bild 2b** Detail B, Nachträgliche Außenabdichtung



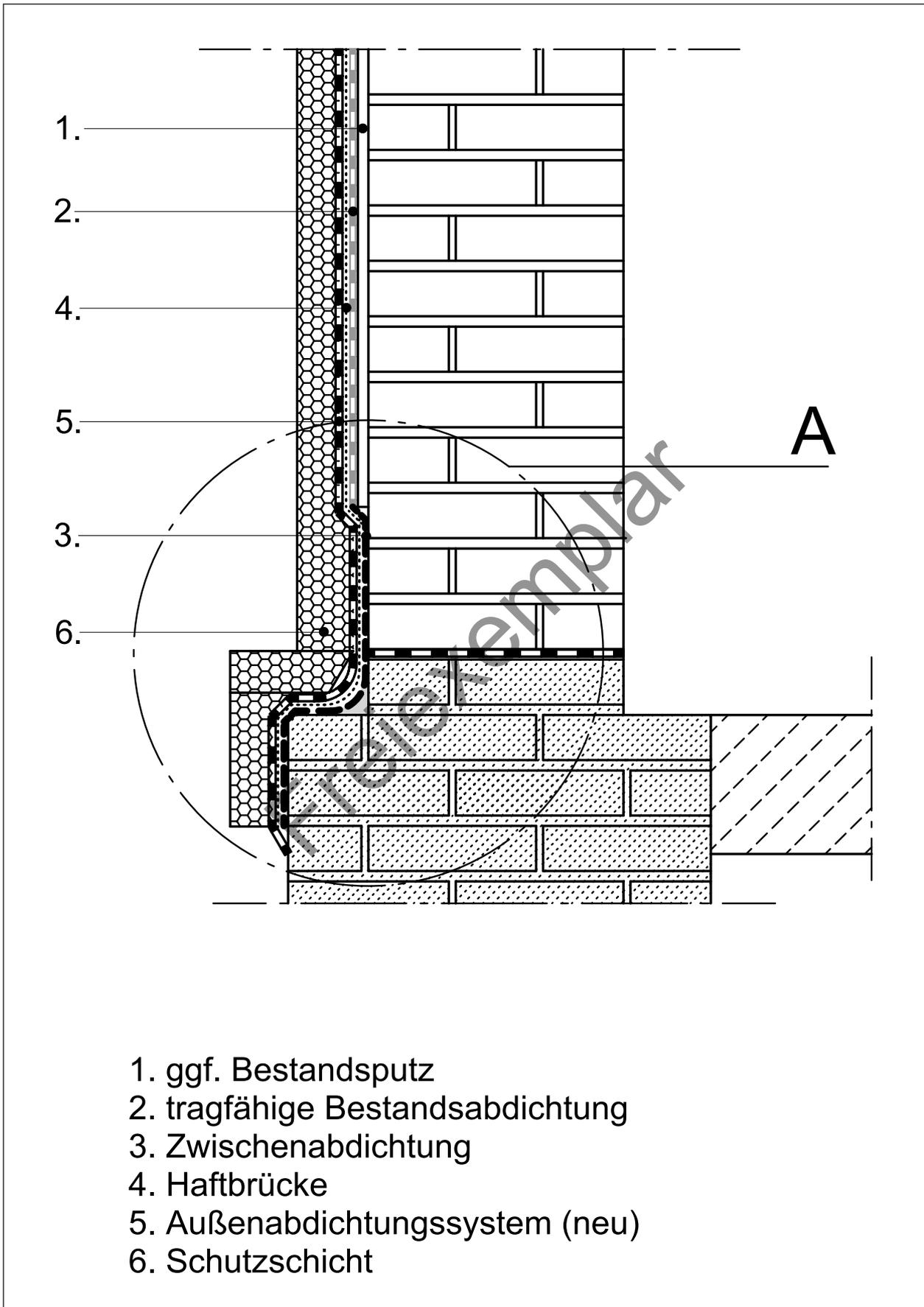
- 1. Außenabdichtungssystem
- 2. vorhandene Bodenflächenabdichtung

**Bild 3** Anschluss einer Außenabdichtung an eine Bodenflächenabdichtung bei W1-E

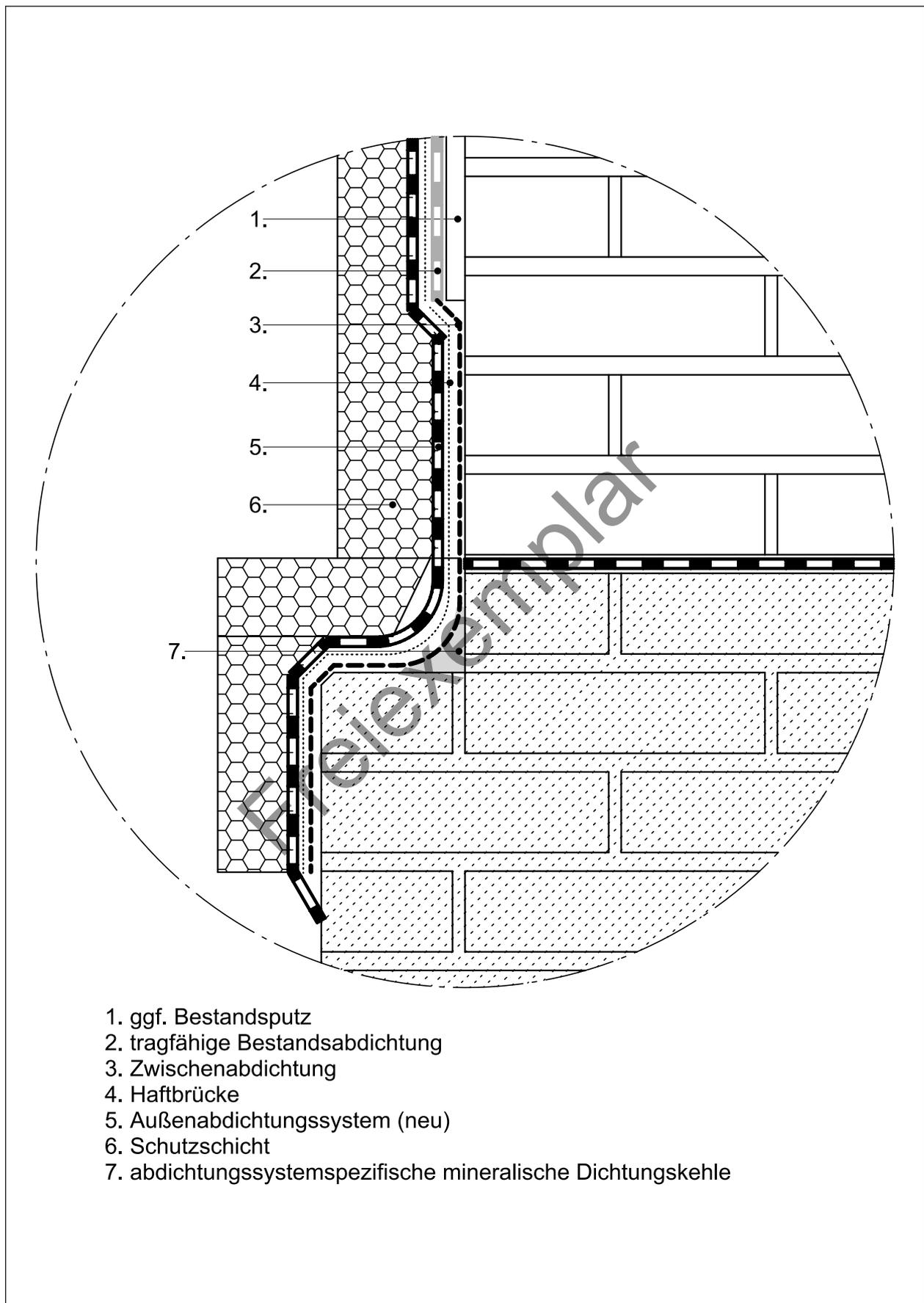


1. ggf. Dichtmörtel / Ausgleichsmörtel
2. Horizontalsperre im Bestand
3. Außenabdichtungssystem W 2.1-E
4. abdichtungsspezifische mineralische Dichtungskehle

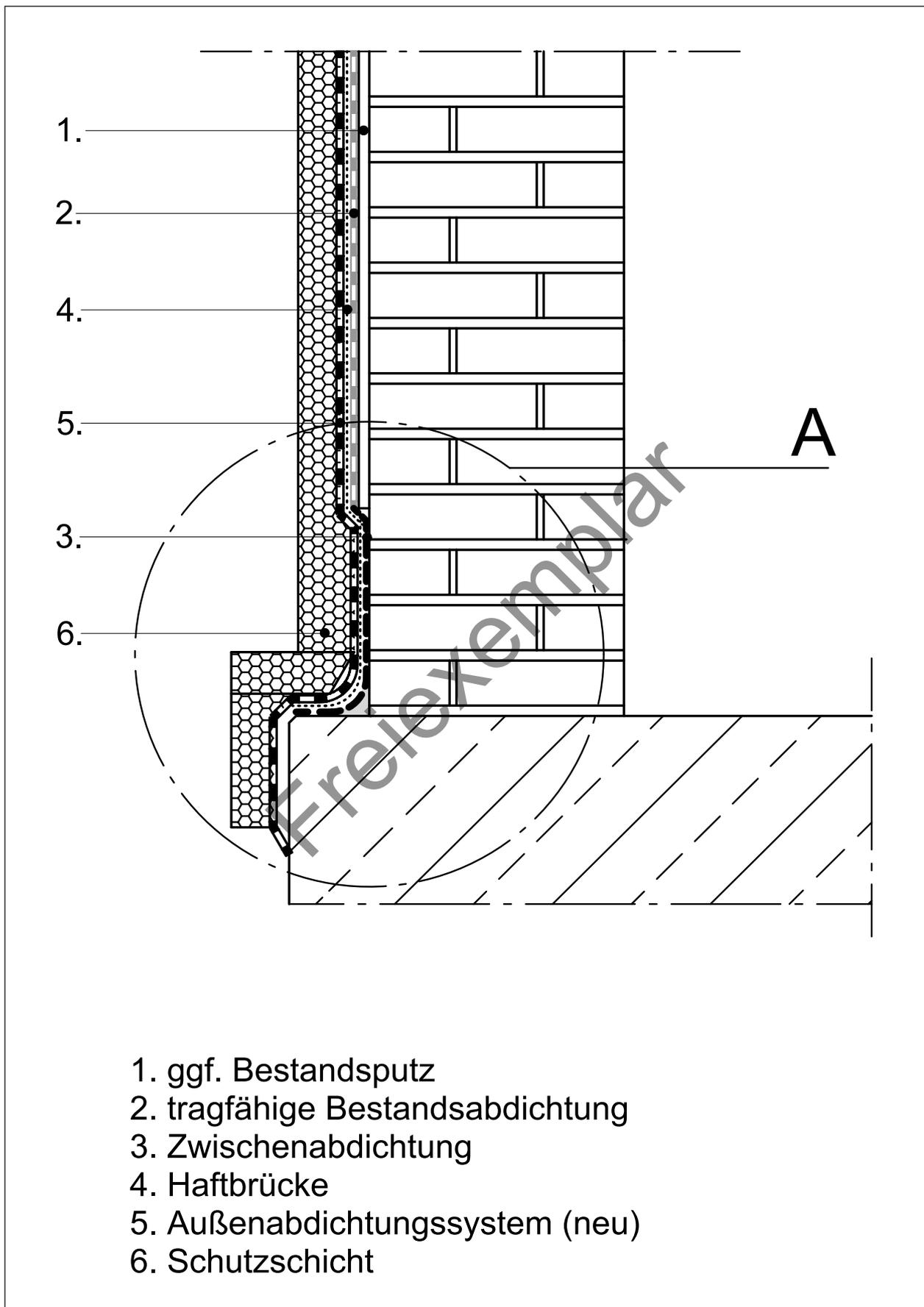
**Bild 3a** Detail Anschluss einer Außenabdichtung an eine Bodenflächenabdichtung bei W1-E



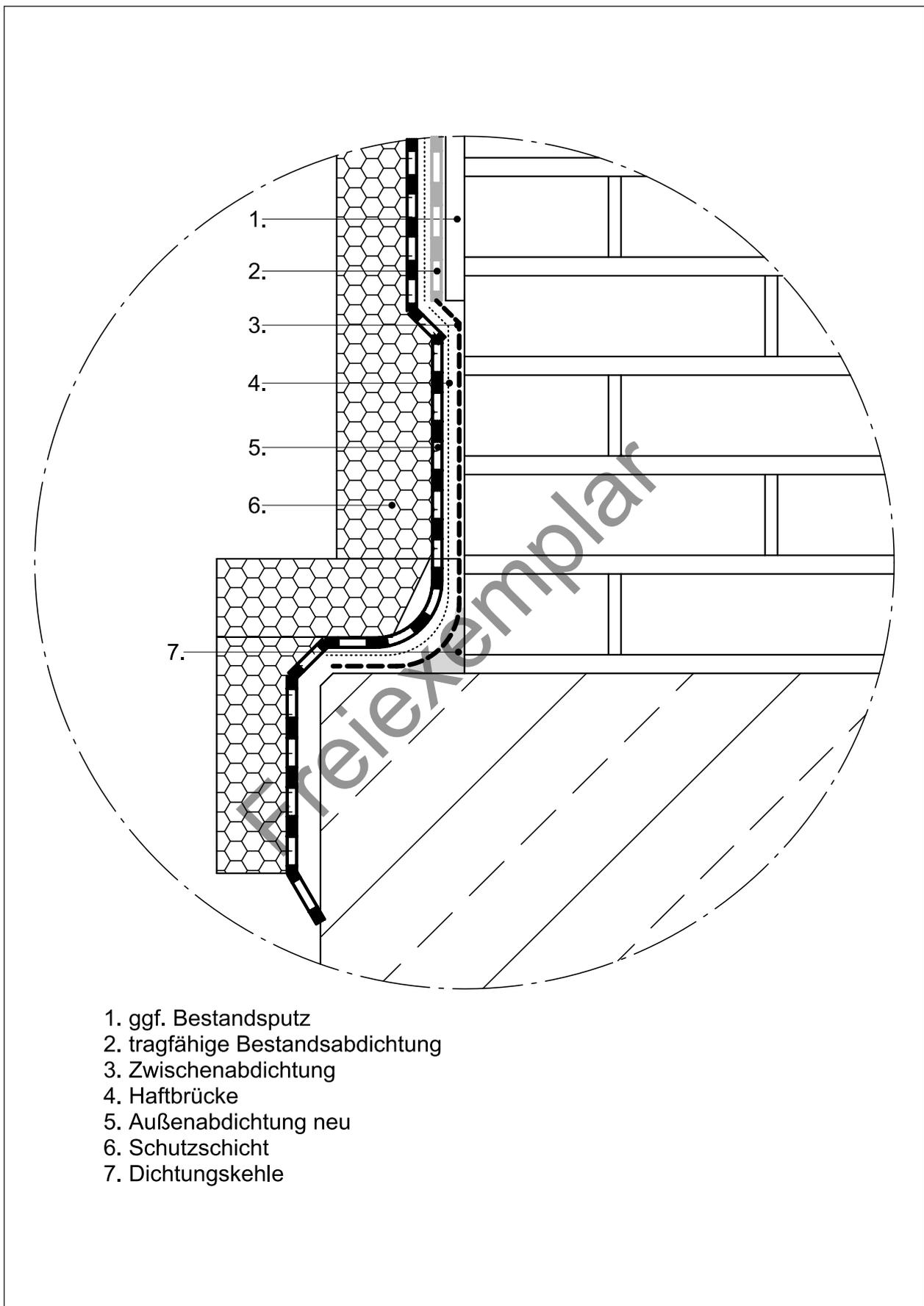
**Bild 4** Überarbeitung einer vorhandenen Außenabdichtung bei W1-E



**Bild 4a** Detail Überarbeitung einer vorhandenen Außenabdichtung bei W1-E

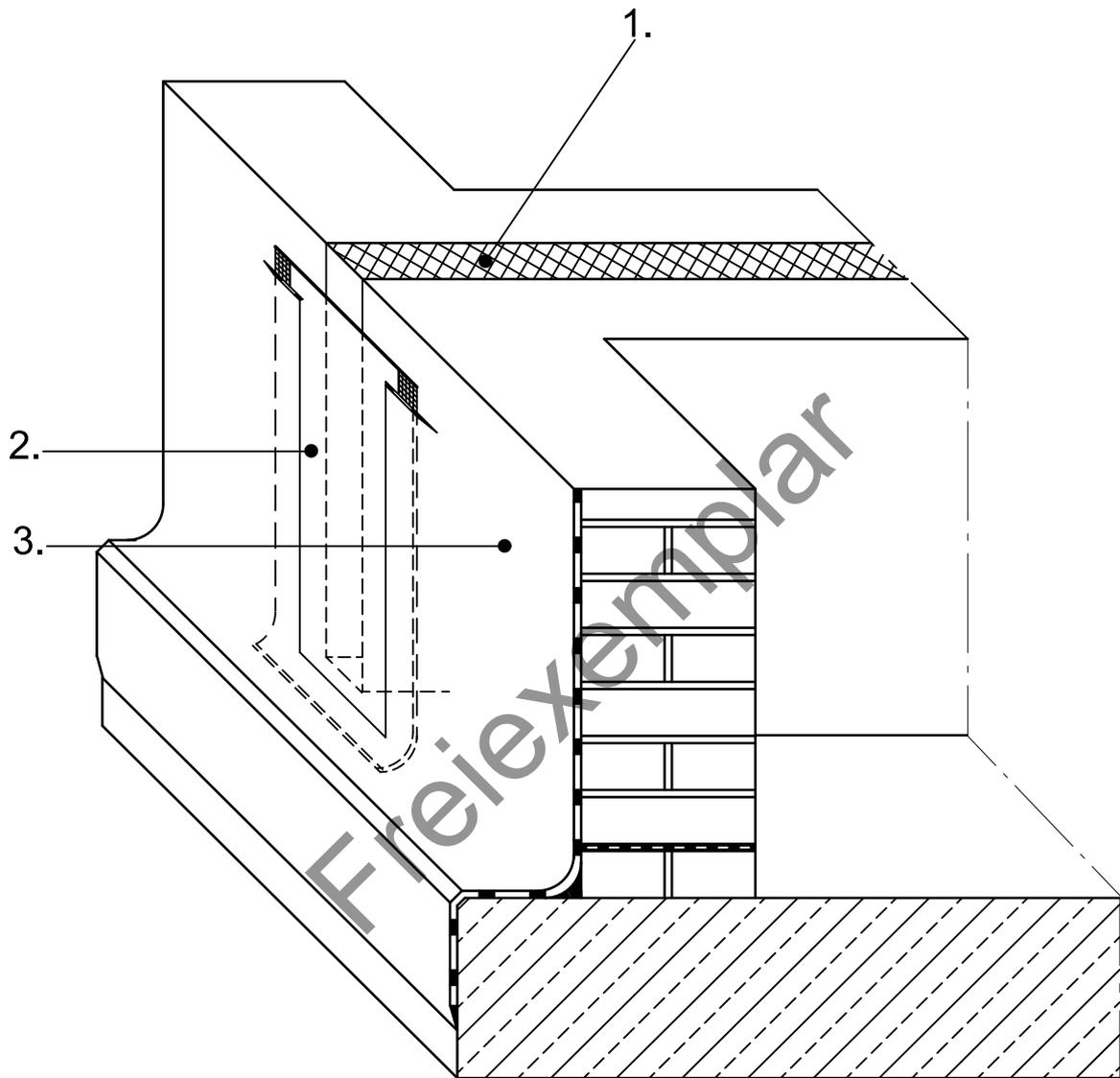


**Bild 4b** Überarbeitung einer vorhandenen Außenabdichtung bei W2.1-E



1. ggf. Bestandsputz
2. tragfähige Bestandsabdichtung
3. Zwischenabdichtung
4. Haftbrücke
5. Außenabdichtung neu
6. Schutzschicht
7. Dichtungskehle

**Bild 4c** Detail Überarbeitung einer vorhandenen Außenabdichtung bei W2.1-E



- 1. Bauteilfuge, mit durchgehende Bodenplatte
- 2. systemgerechtes Dichtband
- 3. Außenabdichtungssystem

**Bild 5** Abdichtung Fuge Typ I

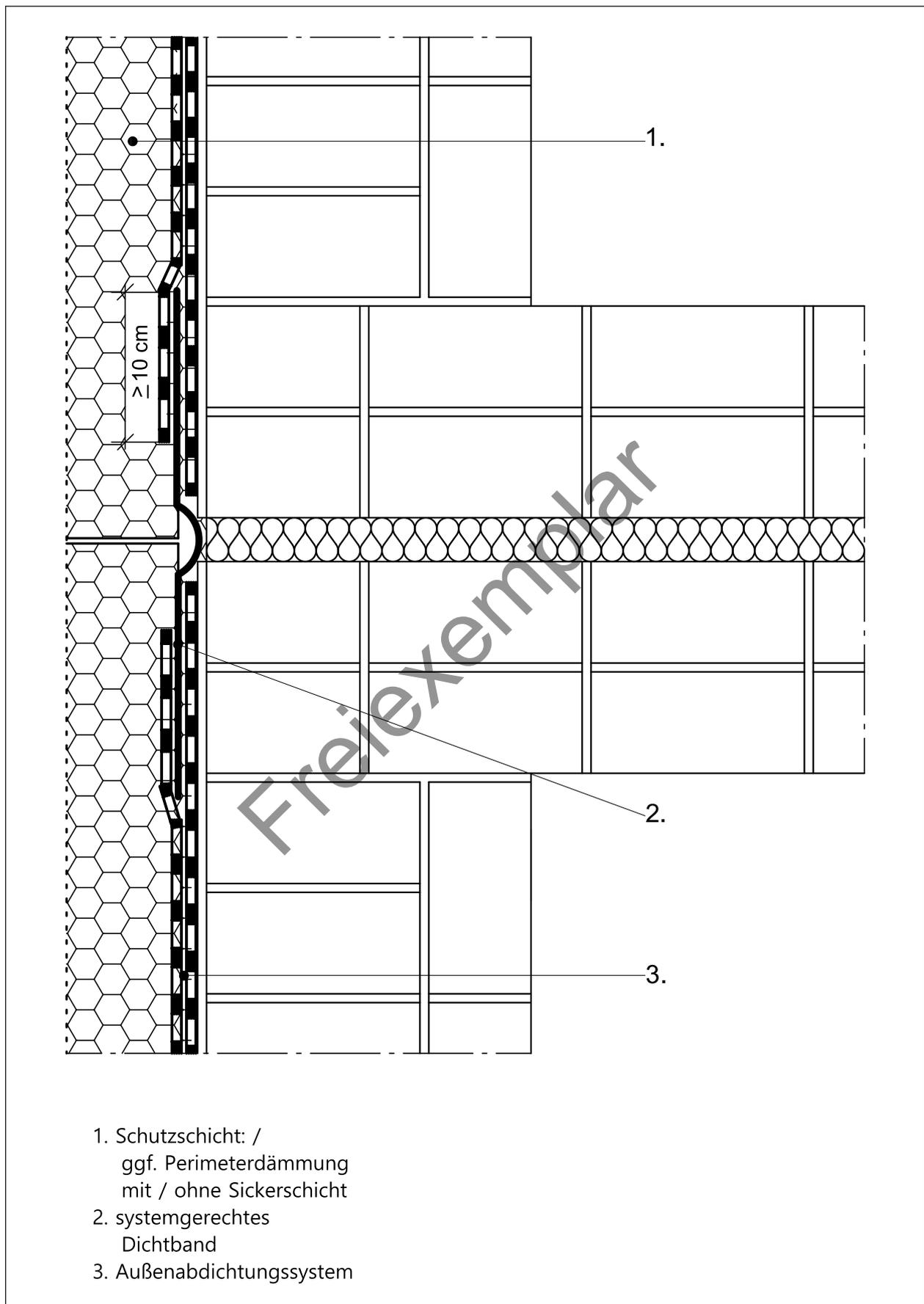
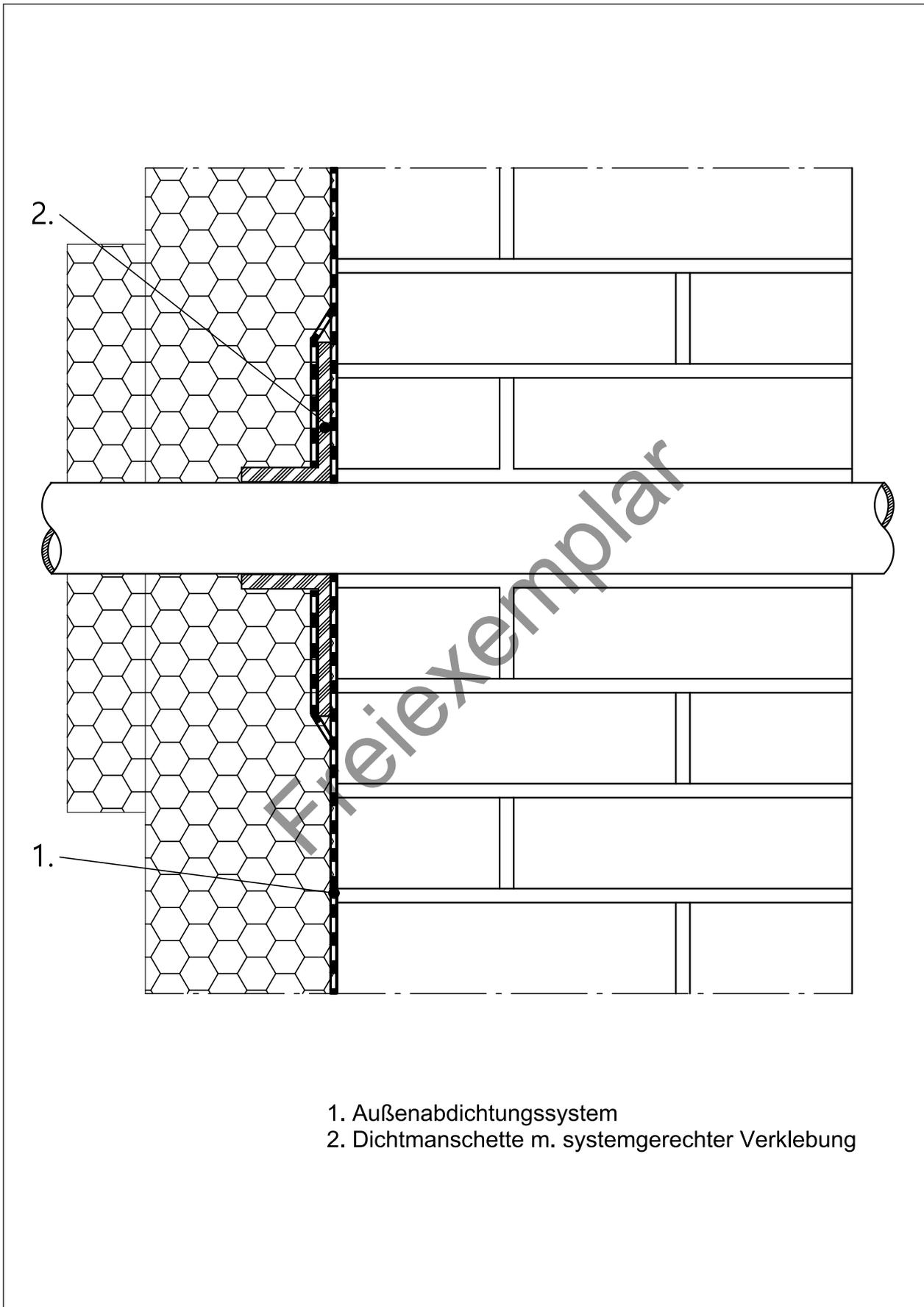
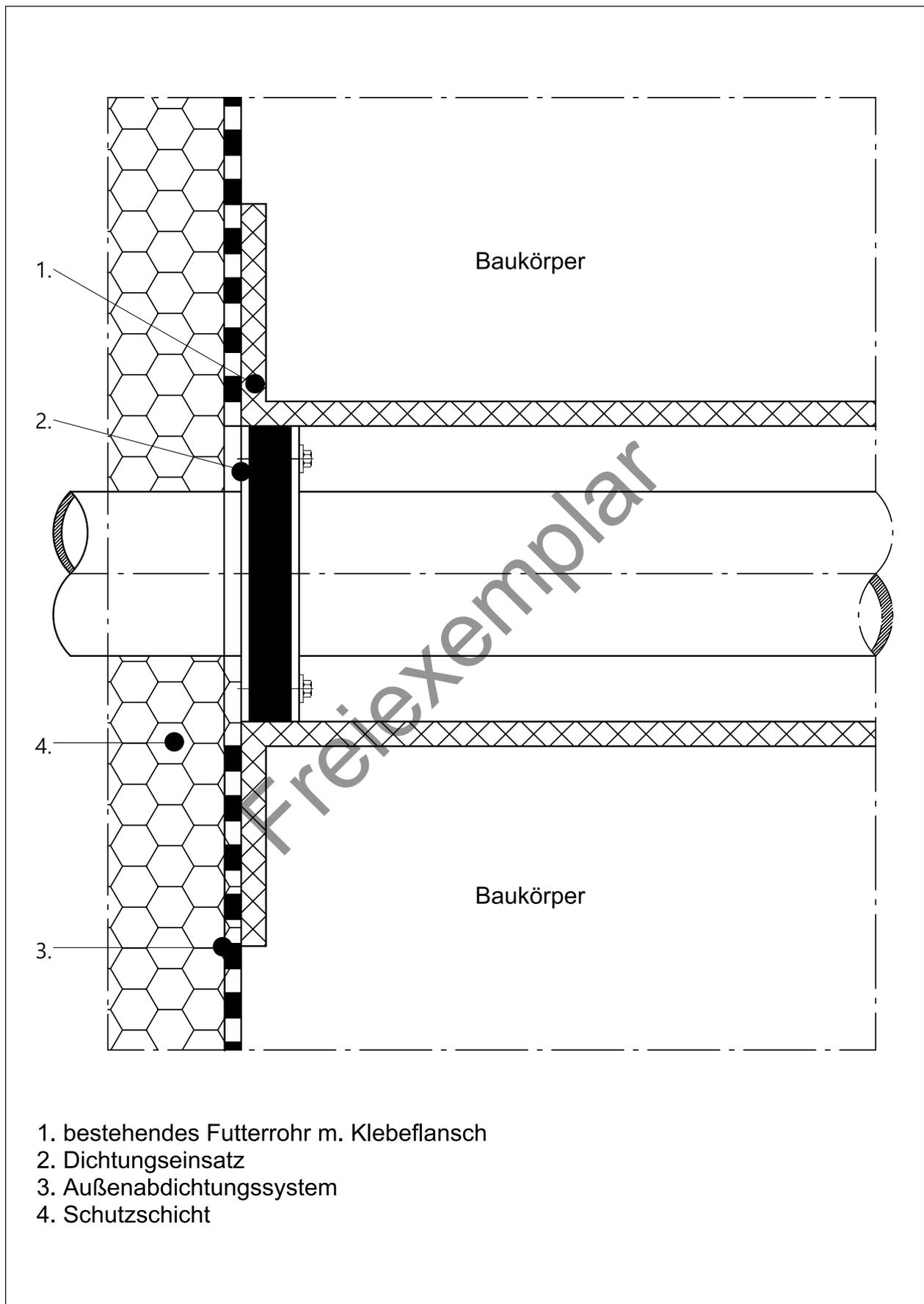


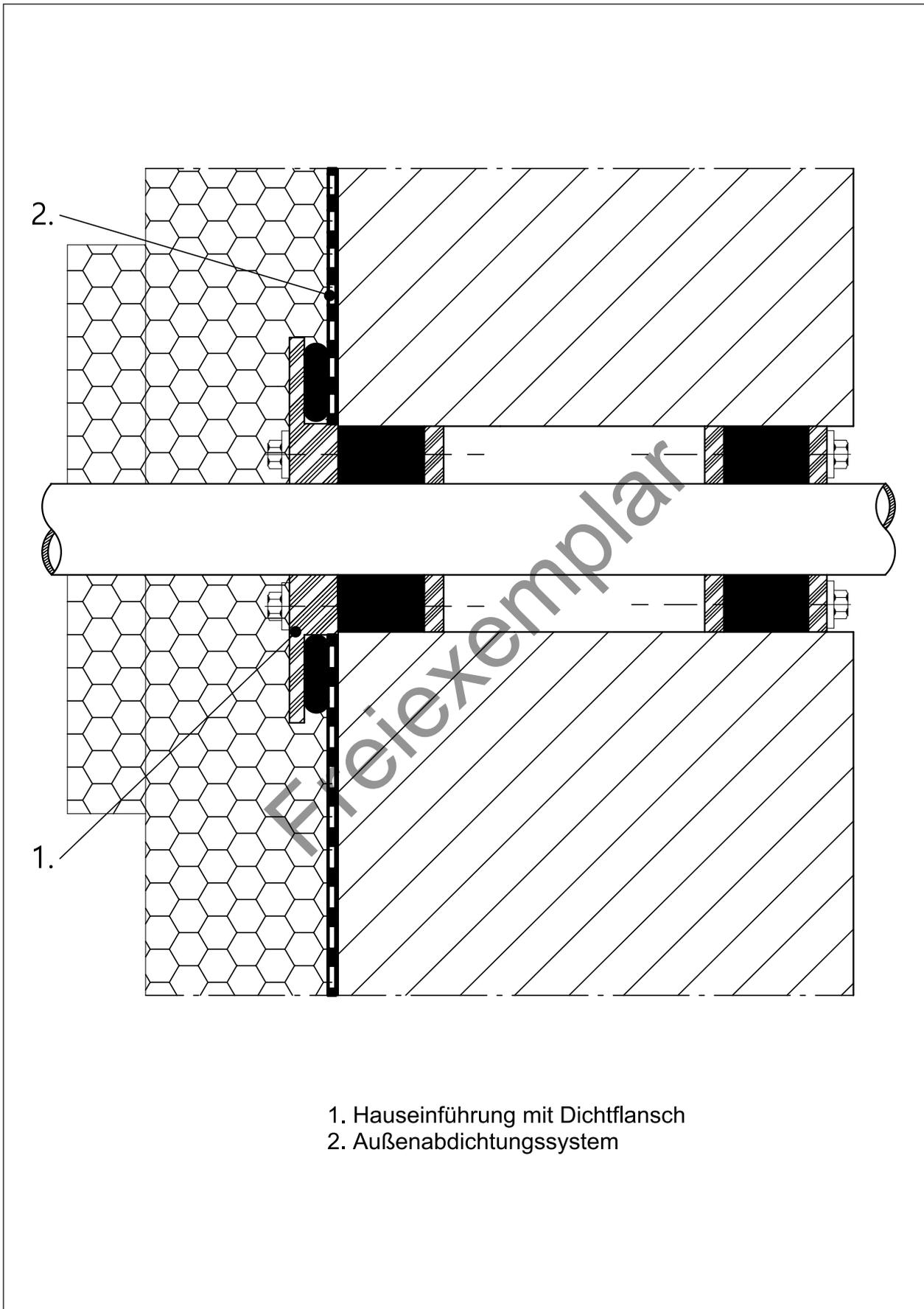
Bild 5a Detail Abdichtung Fuge Typ I



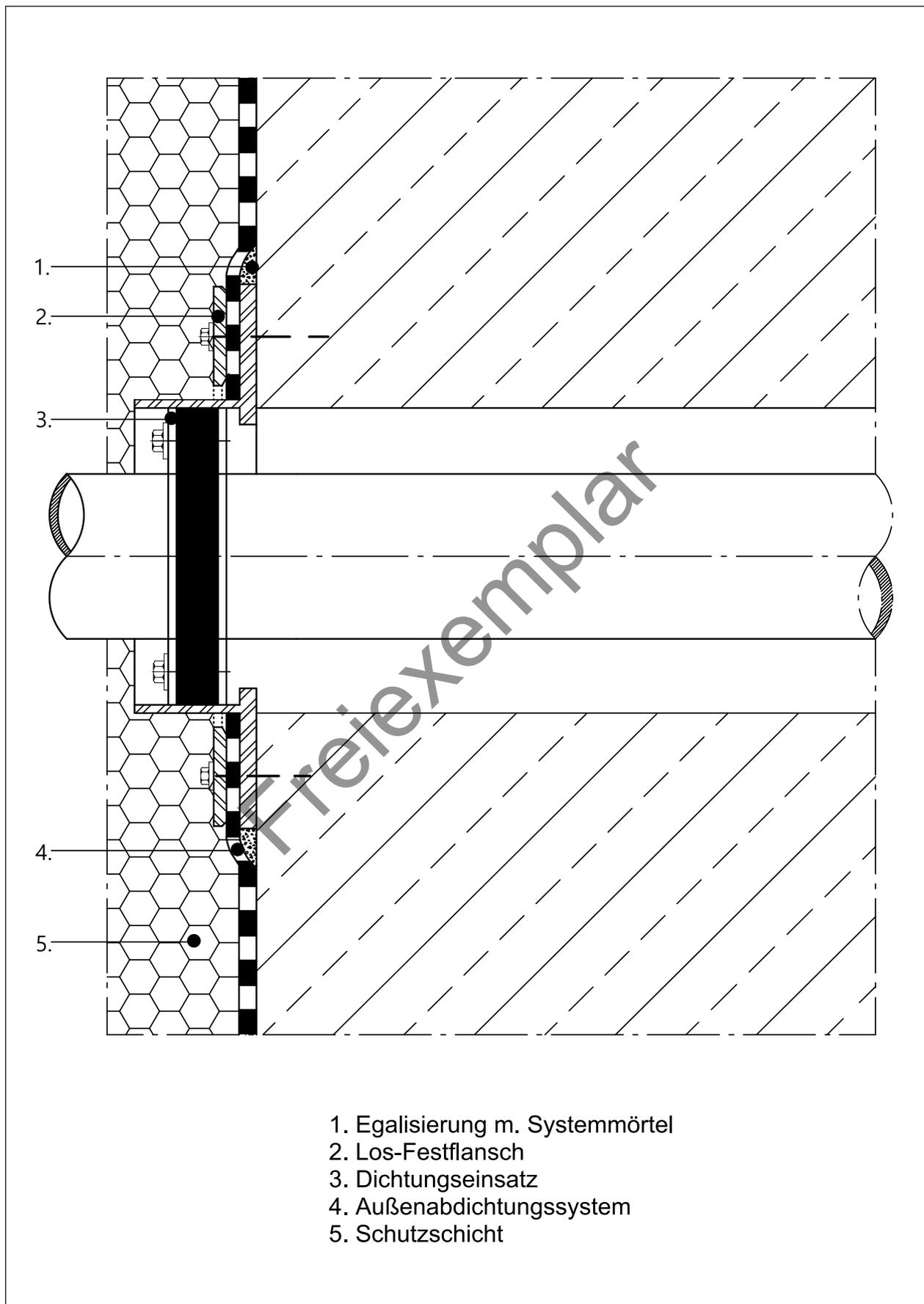
**Bild 6** Abdichtung Durchdringung durch Dichtmanschette



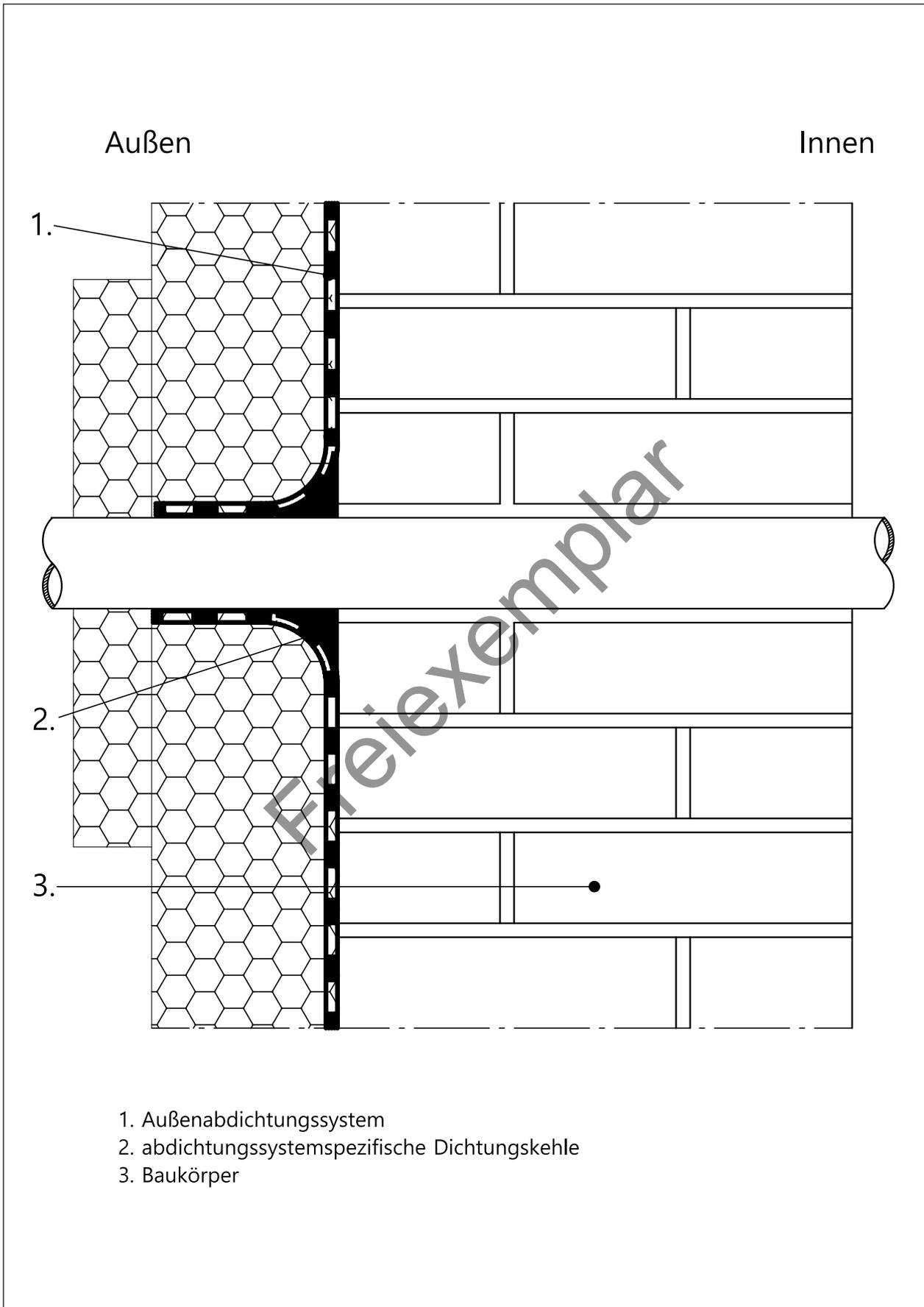
**Bild 7** Abdichtung Durchdringung durch Futterrohr mit Klebeflansch



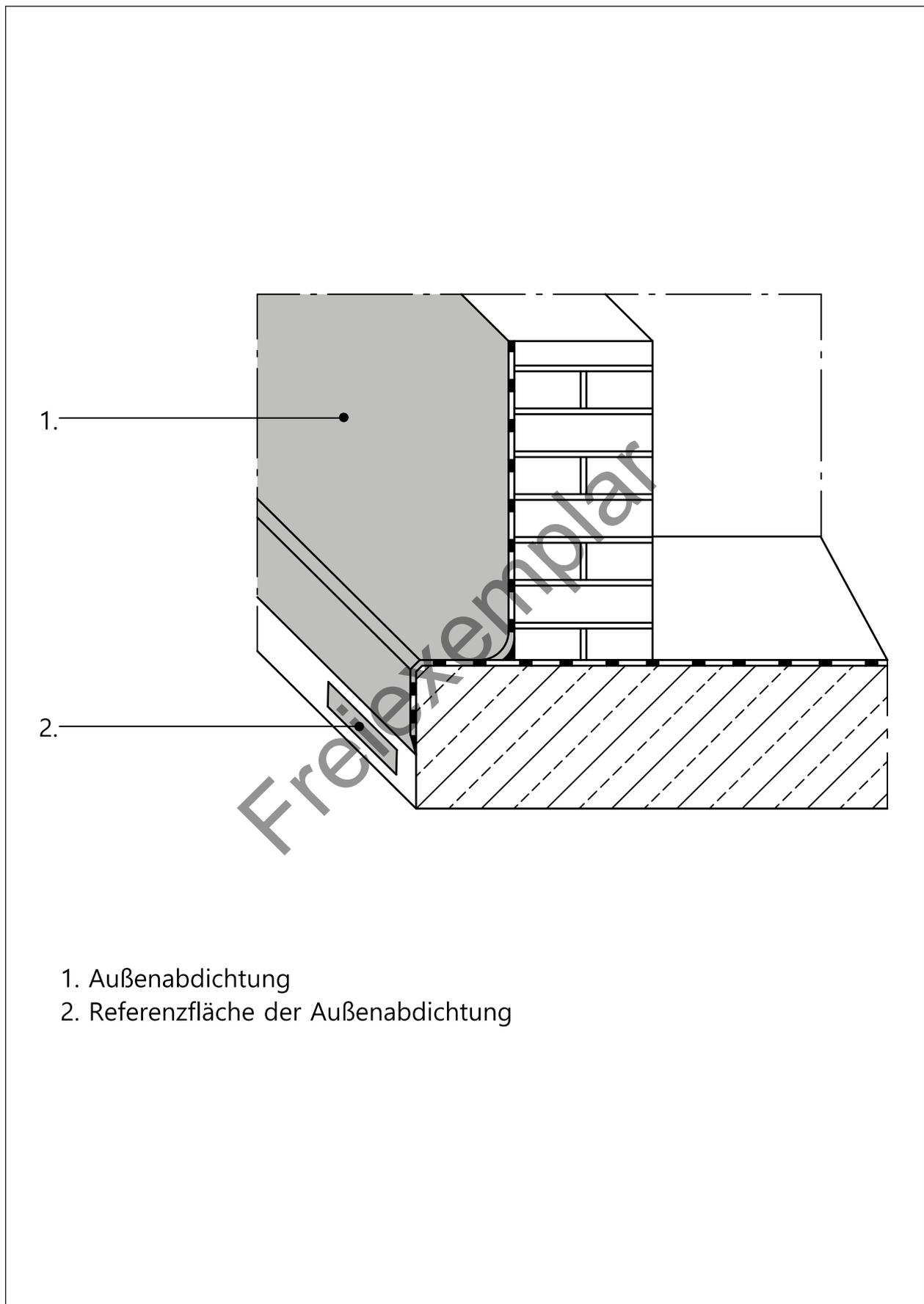
**Bild 8** Abdichtung Durchdringung durch Dichtflansch



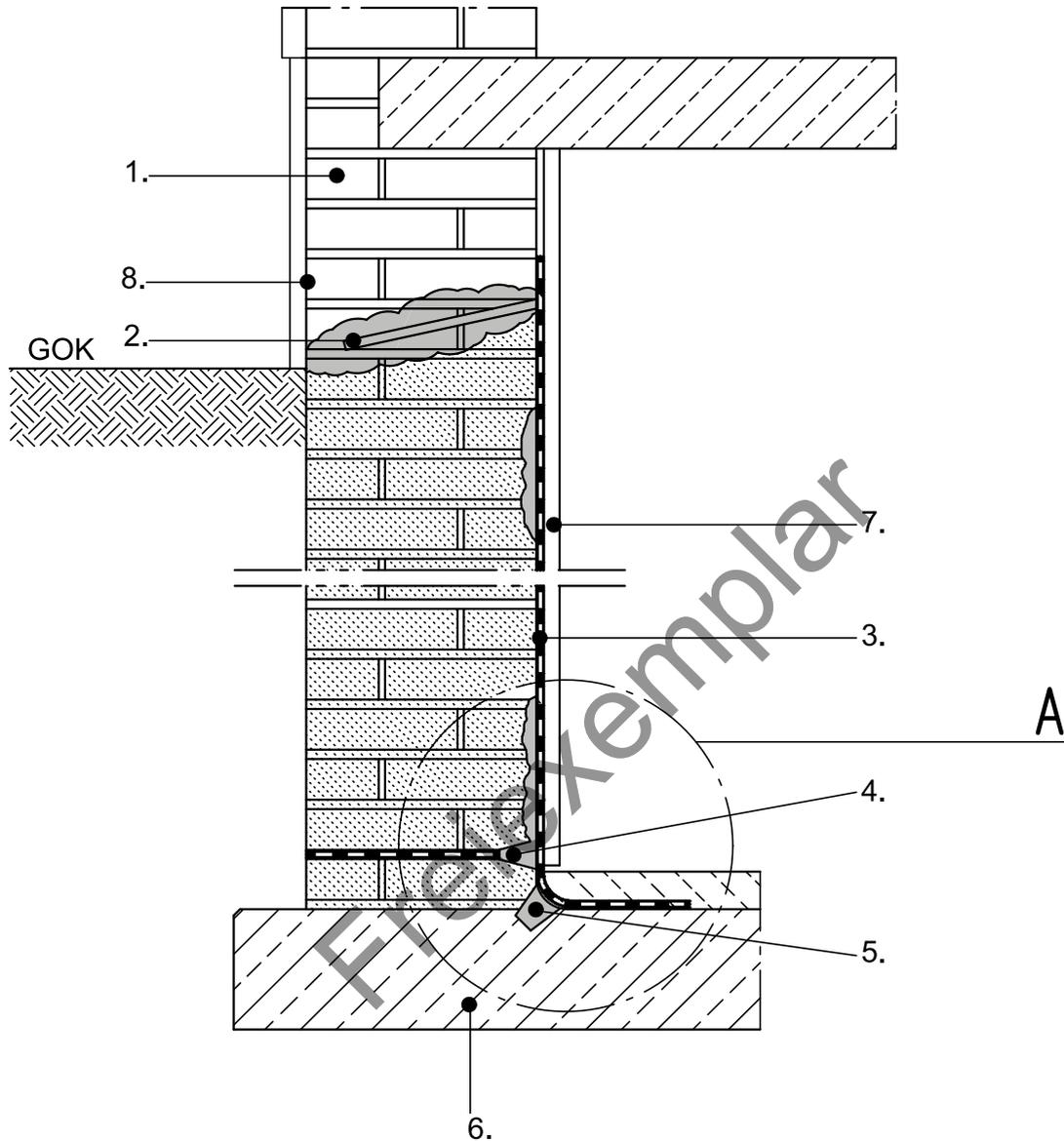
**Bild 9** Abdichtung Durchdringung durch Los-Festflansch



**Bild 10** Abdichtung Durchdringung durch Dickbeschichtung bei W1-E

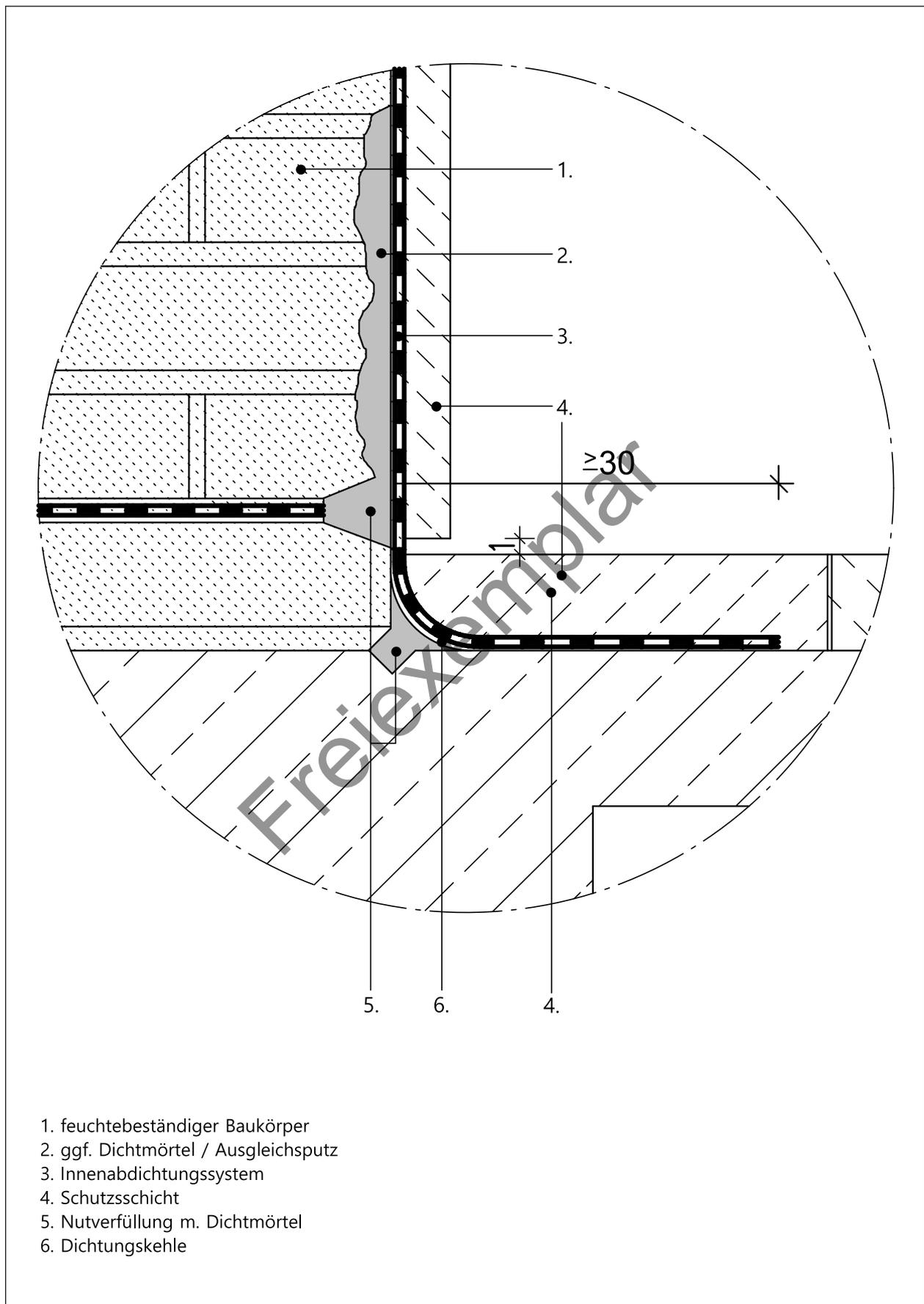


**Bild 11** Referenzfläche für Durchrocknungs- bzw. Aushärtungsprüfung



- 1. Feuchtebeständiger Baukörper
- 2. Nachträgliche Horizontalsperre z.B. nach WTA 4-10
- 3. Innenabdichtungssystem
- 4. Nutverfüllung m. Dichtmörtel
- 5. Dichtungskehle
- 6. Bodenplatte
- 7. Schutz der Abdichtung
- 8. ggf. Sockelabdichtung nach WTA 4-9

Bild 12 Innenabdichtung nach WTA



**Bild 12a** Detail Innenabdichtung nach WTA

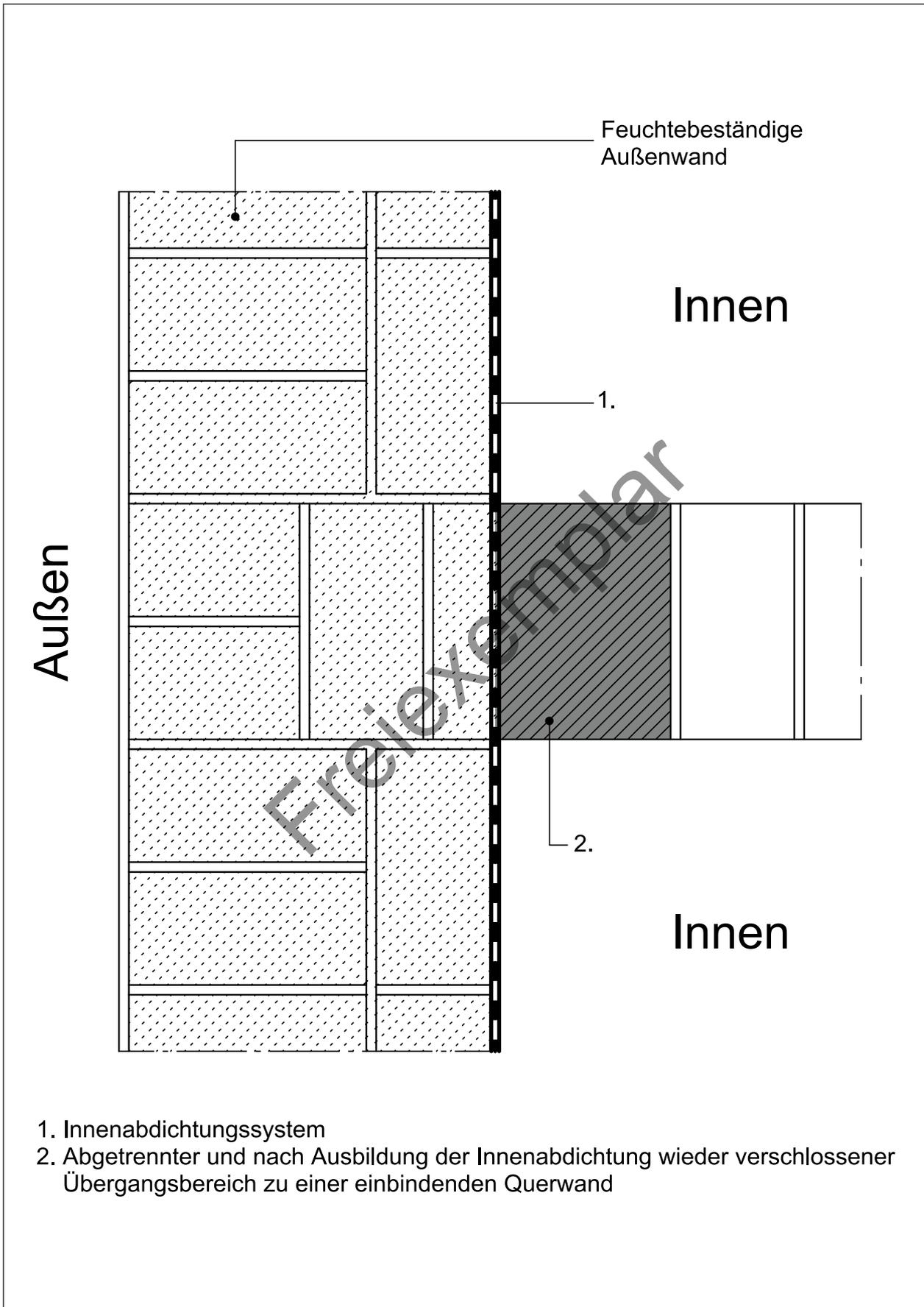
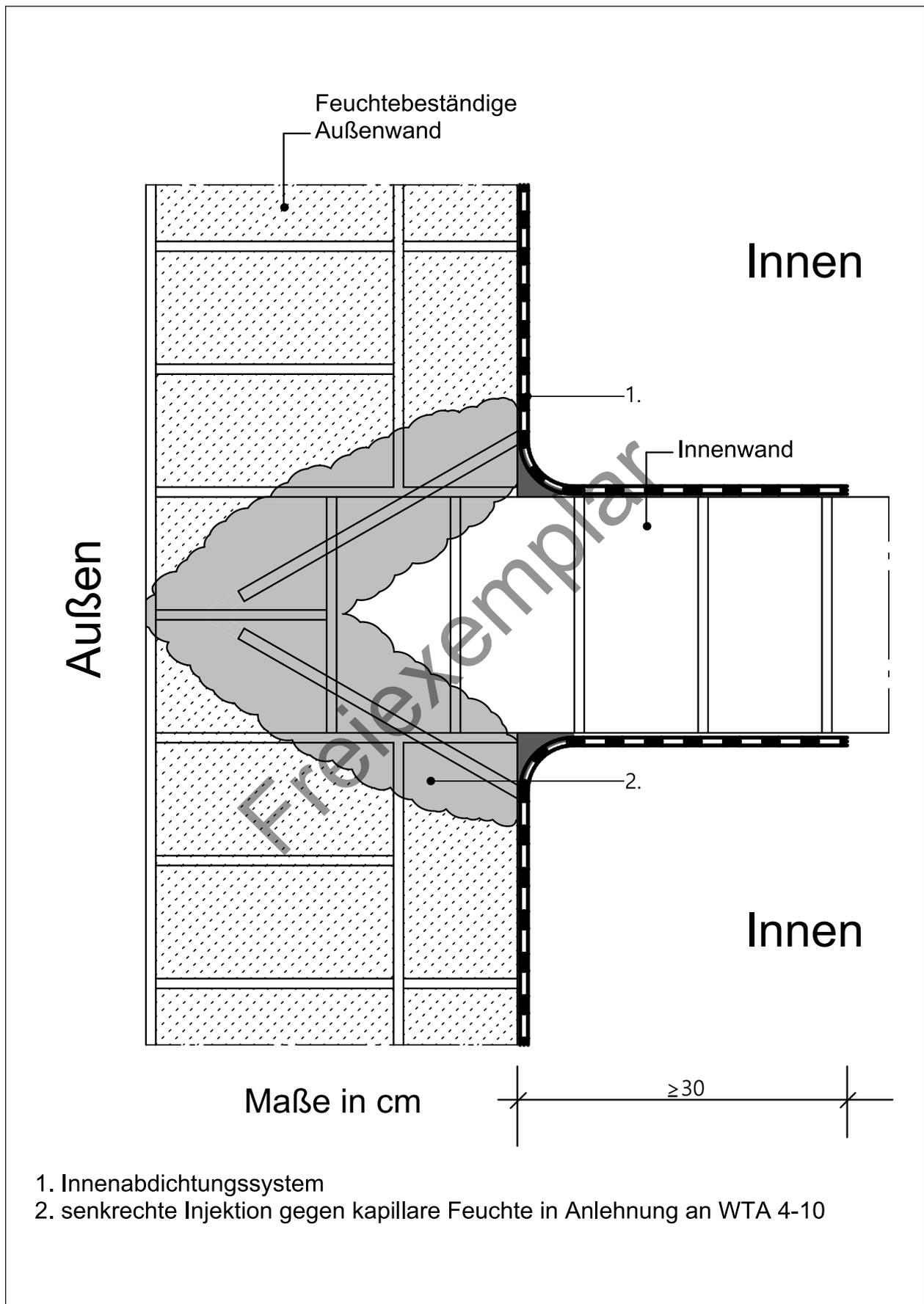


Bild 13 Übergang Innenabdichtung zu Querwänden bei W2.1-E



**Bild 14** Übergang Innenabdichtung zu Querwänden bei W1-E

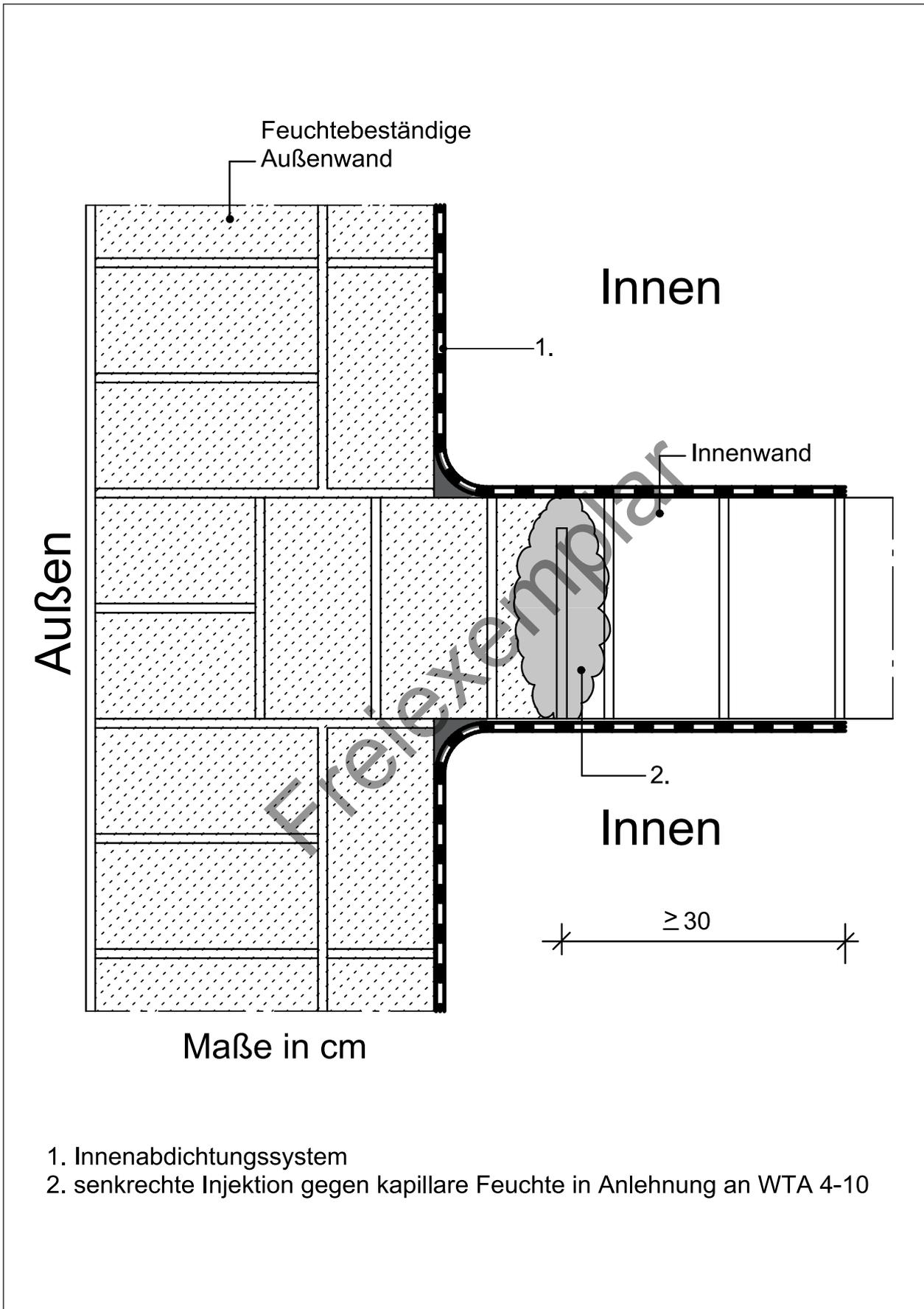
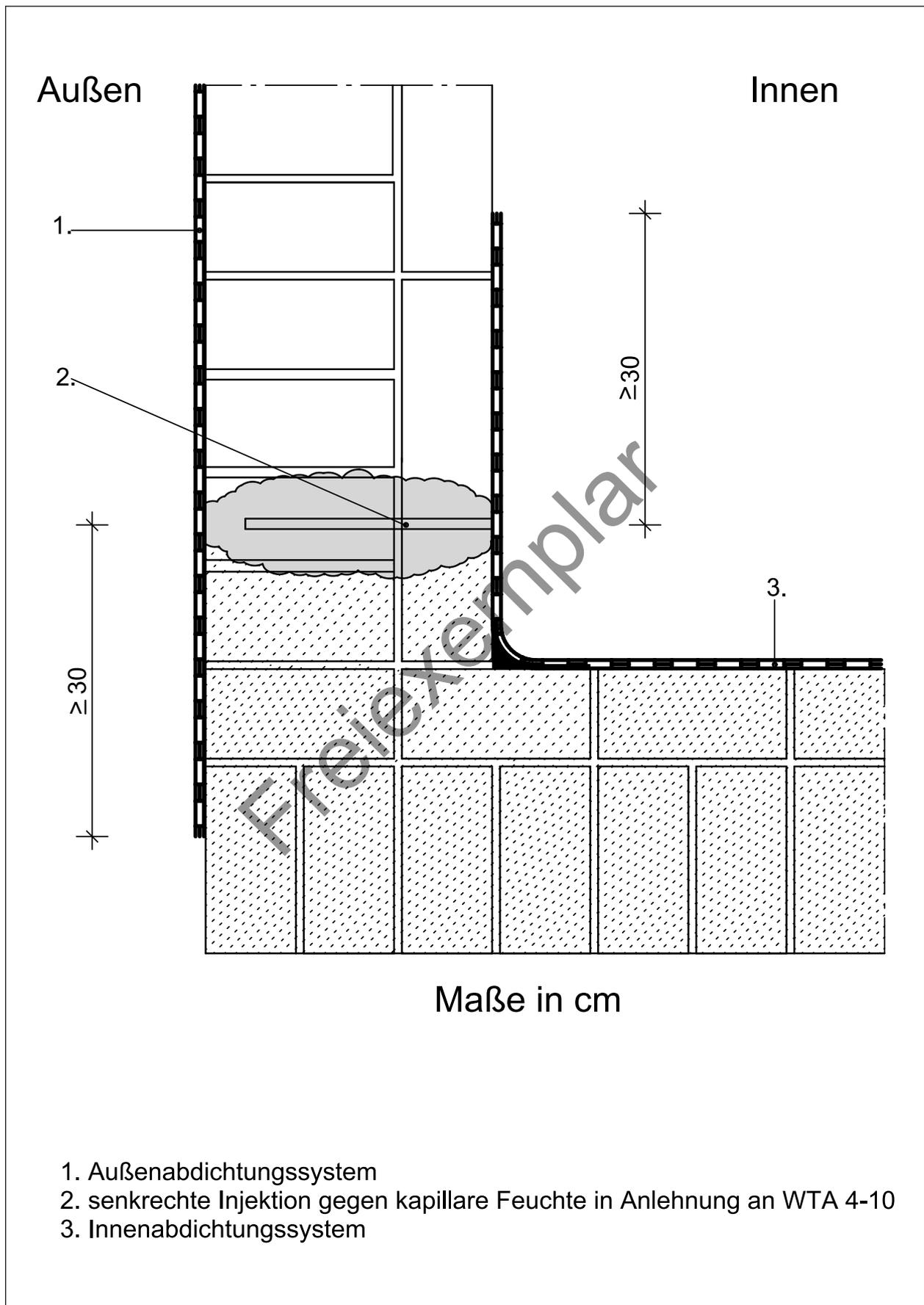
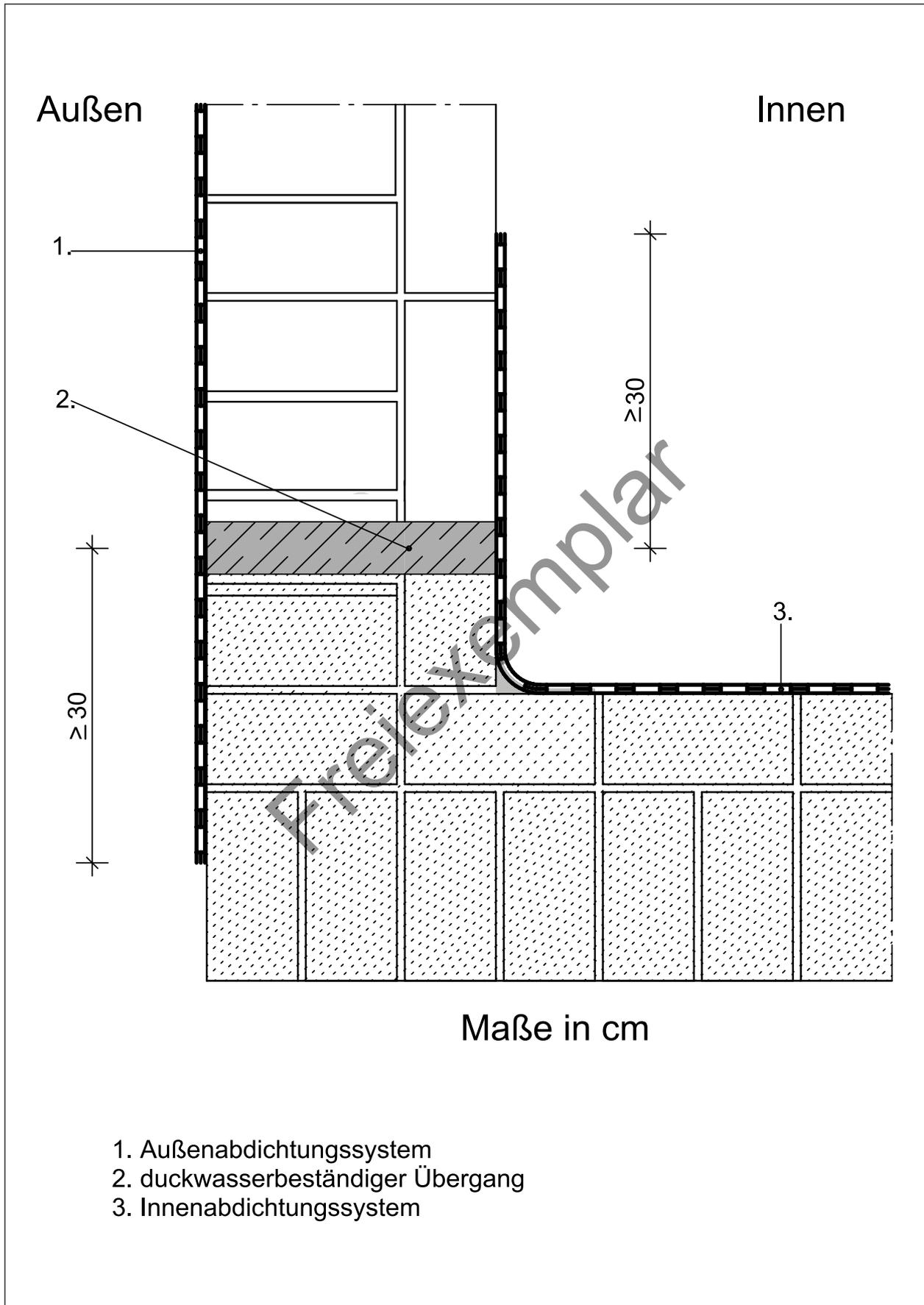


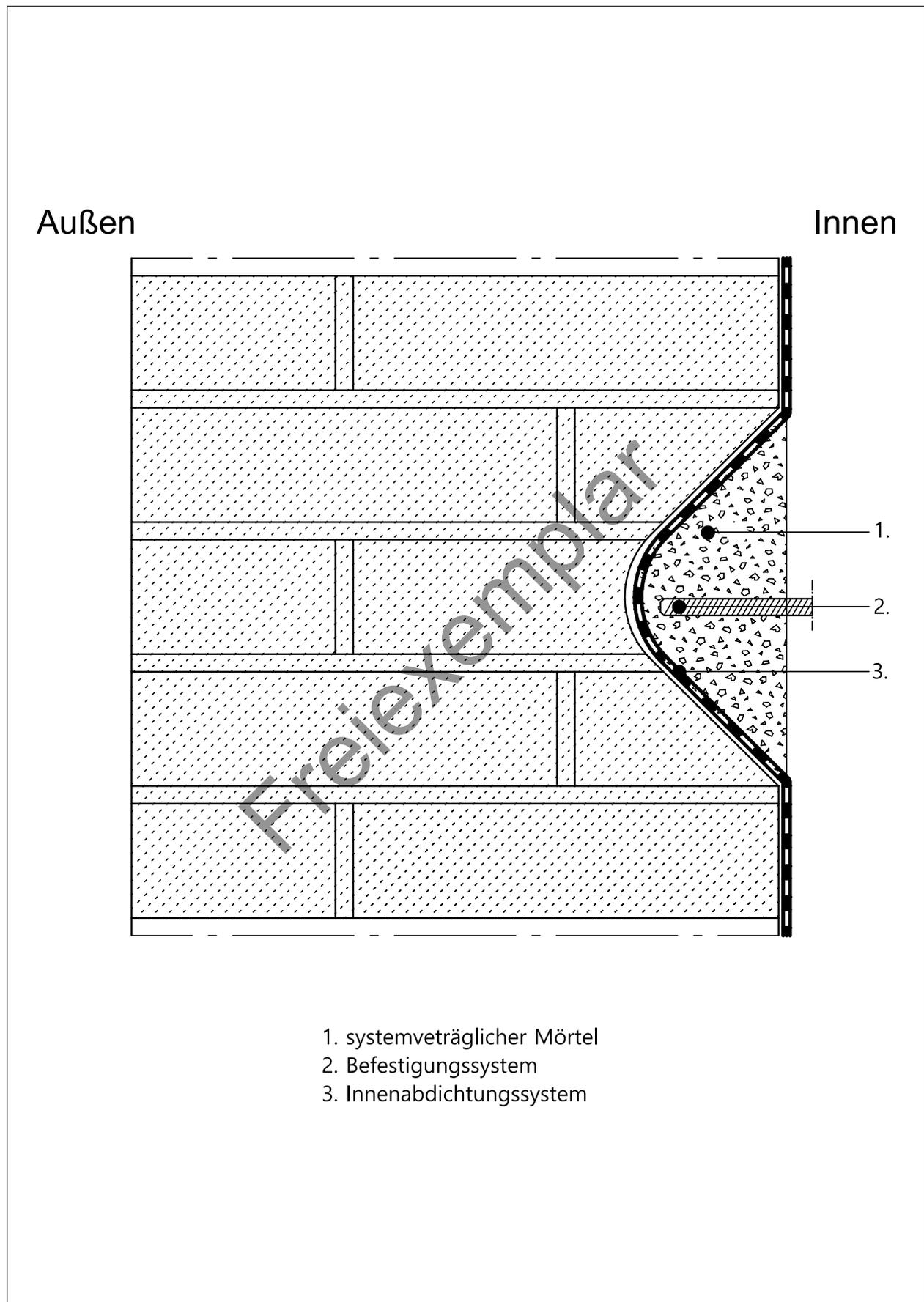
Bild 15 Übergang Innenabdichtung zu Querwänden bei W1-E



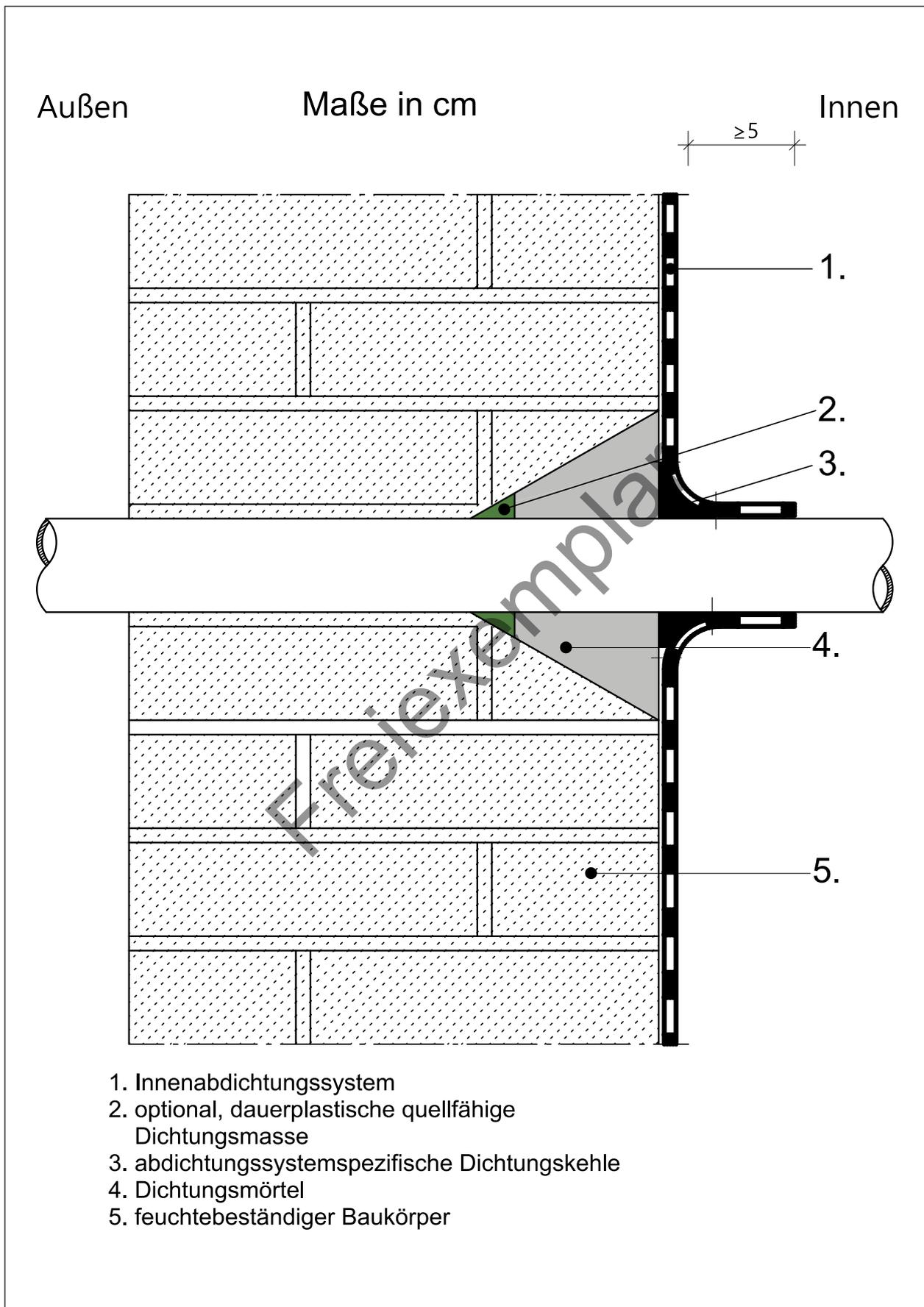
**Bild 16** Übergang von Innen- zu einer Außenabdichtung bei W1-E



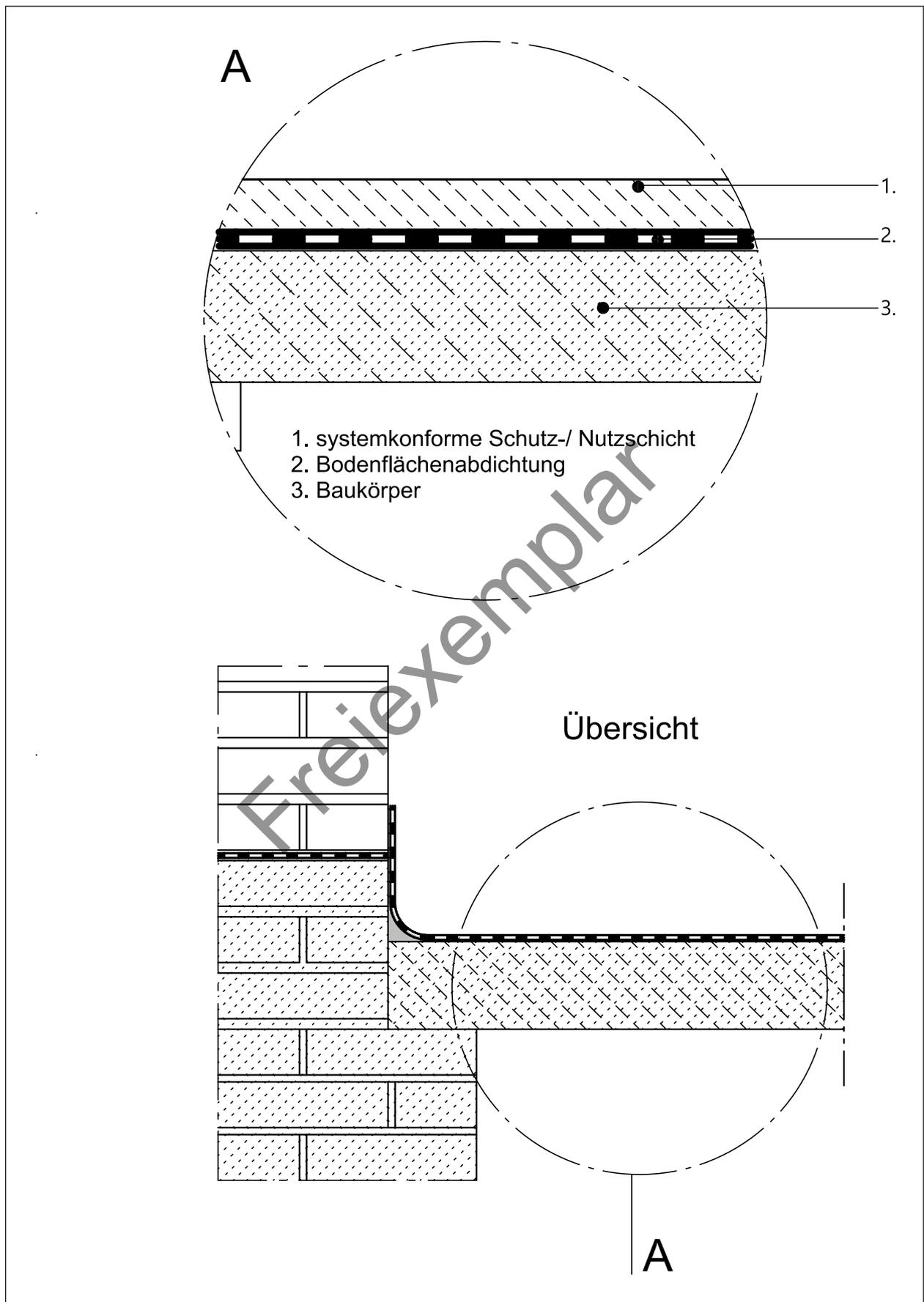
**Bild 17** Übergang von Innen- zu einer Außenabdichtung bei W2.1-E



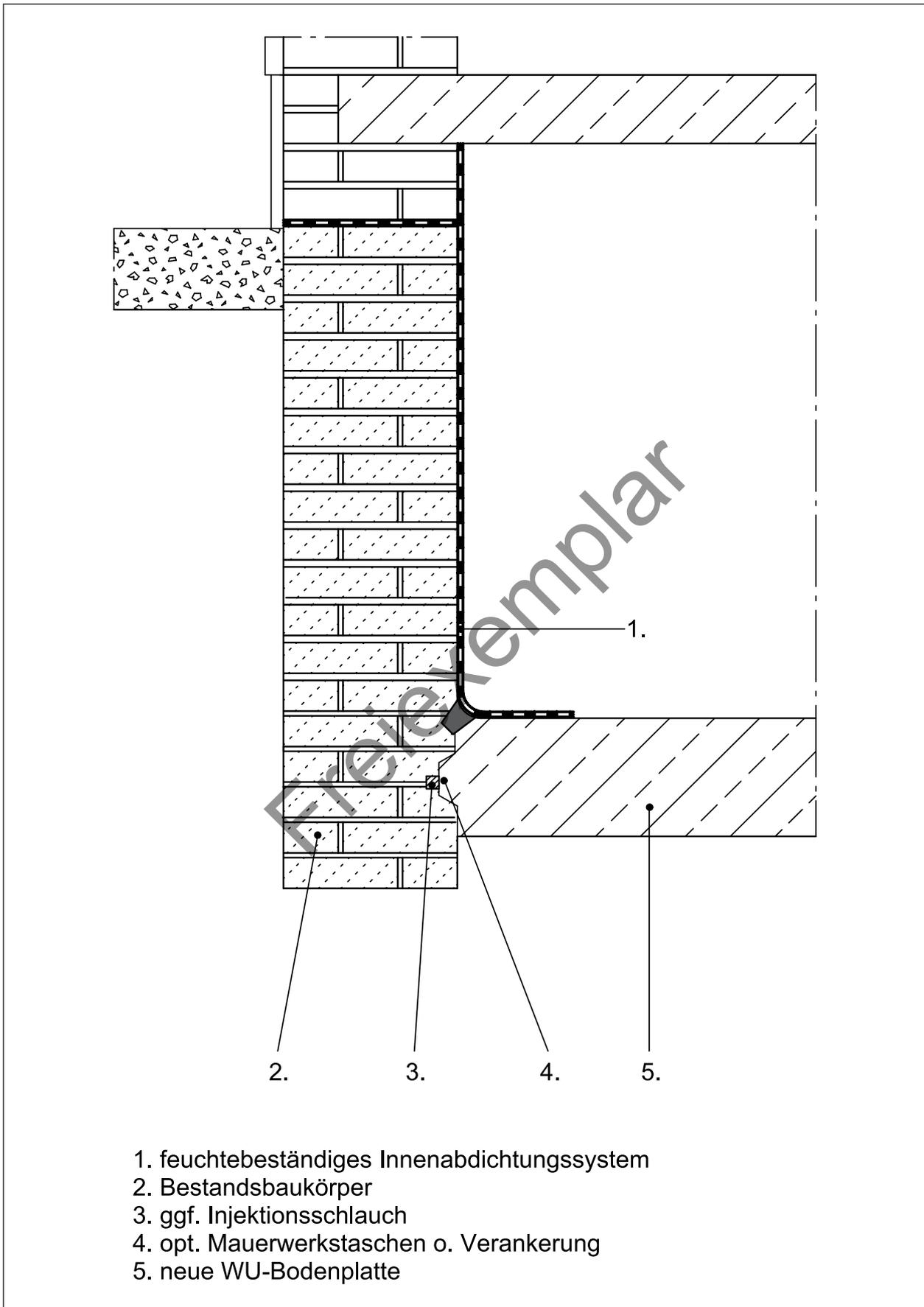
**Bild 18** Wandinstallationen bei Innenabdichtungen



**Bild 19** Abdichtung einer Durchdringung durch eine Innenabdichtung



**Bild 20** Bodenflächenabdichtung nach WTA



**Bild 21** Bodenflächenabdichtung durch WU-Betonbodenplattenkonstruktion

## 12 Ausführungsprotokolle

Formblätter zur Dokumentation von Abdichtungsarbeiten

|  |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
|--|------------------------|-------------------|--------------------------|--|---------------------|--|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Formblatt zur Dokumentation  | <b>Außenabdichtung</b> | WTA-Merkblatt 4-6 |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <p><b>Formblatt –<br/>Dokumentation von erdberührten Außenabdichtungsarbeiten</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;"><b>Ausführungsfirma:</b></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Bauvorhaben:</b></td> <td style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Ausführungszeitraum:</b></td> <td style="padding: 5px;">von: _____ bis: _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>rel. Luftfeuchte [%]:</b></td> <td style="padding: 5px;">von: _____ bis: _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Luft- / Bauteiltemperatur:</b></td> <td style="padding: 5px;">_____ °C / _____ °C</td> </tr> </table>   |                        |                   | <b>Ausführungsfirma:</b> |  | <b>Bauvorhaben:</b> |  | <b>Ausführungszeitraum:</b> | von: _____ bis: _____ | <b>rel. Luftfeuchte [%]:</b> | von: _____ bis: _____ | <b>Luft- / Bauteiltemperatur:</b> | _____ °C / _____ °C |
| <b>Ausführungsfirma:</b>   |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <b>Bauvorhaben:</b>  |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <b>Ausführungszeitraum:</b>  | von: _____ bis: _____  |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <b>rel. Luftfeuchte [%]:</b>   | von: _____ bis: _____  |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <b>Luft- / Bauteiltemperatur:</b>  | _____ °C / _____ °C    |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <p><b>Wassereinwirkungsklasse</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1-E)<br/> <input type="checkbox"/> mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3m Eintauchtiefe (W2.1-E)<br/> <input type="checkbox"/> hohe Einwirkung von drückendem Wasser mit ____ m Eintauchtiefe (W2.2-E) -&gt; Sonderlösung bzw. -konstruktion<br/> <input type="checkbox"/> Übergangsbereich Spritzwasser am Wandsockel (W4-E) -&gt; Ausführung nach WTA-Merkblatt 4-9                 </p>   |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <p><b>Untergrund</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Ziegel      <input type="checkbox"/> Kalksandstein      <input type="checkbox"/> Magerbeton      <input type="checkbox"/> Estrich      <input type="checkbox"/> Beton<br/> <input type="checkbox"/> Naturstein, Material: _____      <input type="checkbox"/> Mischmauerwerk      <input type="checkbox"/> Verputzte Wandfläche<br/> <input type="checkbox"/> Altabdichtung: _____      <input type="checkbox"/> Einschaliger Wandbildner      <input type="checkbox"/> Mehrschaliger Wandbildner<br/> <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____<br/>                     Besonderheiten: _____                 </p>   |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <p><b>Untergrundvorbereitung</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Betonschleifer/ Fräse      <input type="checkbox"/> Stemmerhammer      <input type="checkbox"/> Strahlgerät      <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____<br/> <input type="checkbox"/> Mauersperrbahn zurückgeschnitten      <input type="checkbox"/> Kanten gefast<br/>                     Dichtungskehle ausgebildet:      <input type="checkbox"/> Wand/ Sohlenanschluss      <input type="checkbox"/> Innenecke      <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____<br/> <input type="checkbox"/> Anschluss an Bodenflächenabdichtung      <input type="checkbox"/> Anschluss an Horizontalsperre      <input type="checkbox"/> Details: _____<br/> <input type="checkbox"/> Zwischenabdichtung: _____<br/> <input type="checkbox"/> Egalisierung: _____      <input type="checkbox"/> Grundierung: _____<br/> <input type="checkbox"/> Ausgleichsspachtelung, Aufbau: _____<br/> <input type="checkbox"/> Spritzbewurf für Sperrputzsystem      <input type="checkbox"/> Sperrputzsystem aufgetragen, Dicke = _____ cm.<br/>                     Sonstiges: _____<br/>                     (z.B. temporäre Absenkung von Grundwasser etc.)                 </p> |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |
| <p style="color: blue;">S. 1</p>   |                        |                   |                          |  |                     |  |                             |                       |                              |                       |                                   |                     |

Formblatt zur Dokumentation

**Außenabdichtung**

WTA-Merkblatt 4-6

**Überarbeitung vorhandener Abdichtungen:**

- Prüfung Überarbeitbarkeit vorhandener Abdichtungen, Altabdichtung / Altputz
- Referenzfläche angelegt & geprüft: \_\_\_\_\_
- Vorarbeiten Altabdichtung: \_\_\_\_\_  Haftvermittler Altabdichtung: \_\_\_\_\_
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

**Abdichtungsbauart/-Stoffe:**  PMBC  FPD  MDS  FLK  WU-Konstruktion

- Bahnenförmige Abdichtung: \_\_\_\_\_  sonstige: \_\_\_\_\_

**Hersteller:** \_\_\_\_\_

- Grundierung (Produktname): \_\_\_\_\_ Ausführungszeitraum: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_
- Abdichtungsmaterial (Produktname): \_\_\_\_\_ Anzahl Schichten: \_\_\_\_\_
- Gesamtschichtdicke/Verbrauch: \_\_\_\_\_ mm / \_\_\_\_\_ Ausführungszeitraum: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_
- Verstärkungseinlage: \_\_\_\_\_
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

**Schutzschicht oder Schutzlage:**

- Bautenschutzmatte  Platten aus Hartschaum oder Schaumglas \_\_\_\_\_
- Dränmatten/-platten: \_\_\_\_\_
- Perimeterdämmung: \_\_\_\_\_ d = \_\_\_\_\_ mm Wärmeleitfähigkeit: \_\_\_\_\_ W/(mK)
- Sonstiges Aufbau: \_\_\_\_\_ Dicke: \_\_\_\_\_
- Ausführung:  lose  Verklebung:  teilflächig  Punktwulsttechnik  vollflächig
- Ausführungszeitraum: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

**Sonstiges; Ausbildung von:**

- Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen bei der Wassereinwirkungsklasse W1-E
- Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen bei der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E
- An- und Abschlüsse: \_\_\_\_\_
- Durchdringungen: \_\_\_\_\_
- Fugenabdichtungen und Typ: \_\_\_\_\_
- Einbringung einer Horizontalsperre - Art \_\_\_\_\_

**Qualitätskontrolle:**

- Frischschichtdickenkontrolle  ja  nein  mittlere Schichtdicke: d = \_\_\_\_\_ mm
- Referenzprobe Durchrocknungsprüfung des flüssig aufgetragenen Abdichtungsstoffes  ja  nein
- Überprüfung der Durchrocknung an Referenzfläche
  1. Datum: \_\_\_\_\_ durchgetrocknet  ja  nein
  2. Datum: \_\_\_\_\_ durchgetrocknet  ja  nein
  3. Datum: \_\_\_\_\_ durchgetrocknet  ja  nein

S. 2

Fortsetzung Anlage 1 Ausführungsprotokoll Außenabdichtung

Formblatt zur Dokumentation

**Außenabdichtung**

WTA-Merkblatt 4-6

 Fertigstellung Gesamtmaßname, Datum: \_\_\_\_\_

Name des baustellenverantwortlichen Mitarbeiters: \_\_\_\_\_

Qualifikationsnachweis:  Abdichtungsschein PMBC, MDS, FPD  Sonstiges: \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift: \_\_\_\_\_

Freiexemplar

S. 3

**Formblatt - Dokumentation von Innenabdichtungsarbeiten**

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| <b>Ausführungsfirma:</b>          | _____                 |
| <b>Bauvorhaben:</b>               | _____                 |
| <b>Ausführungszeitraum:</b>       | von: _____ bis: _____ |
| <b>rel. Luftfeuchte [%]:</b>      | von: _____ bis: _____ |
| <b>Luft- / Bauteiltemperatur:</b> | _____ °C / _____ °C   |

**Wassereinwirkungsklasse**

- Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1-E)
- mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3m Eintauchtiefe (W2.1-E)
- hohe Einwirkung von drückendem Wasser mit \_\_\_ m Eintauchtiefe (W2.2-E) -> Sonderlösung bzw. -konstruktion

**Untergrund**

- Ziegel       Kalksandstein       Magerbeton       Estrich       Beton
- Naturstein, Material: \_\_\_\_\_  Mischmauerwerk  Verputzte Wandfläche
- Altabdichtung: \_\_\_\_\_  Einschaliger Wandbildner  Mehrschaliger Wandbildner
- Sonstiges: \_\_\_\_\_
- Besonderheiten: \_\_\_\_\_

**Untergrundvorbereitung**

- Betonschleifer/ Fräse     Stemmhammer     Strahlgerät     Sonstiges: \_\_\_\_\_
- Nut an der Horizontalsperrapplage ausgebildet  Nut am Wand/ Sohlenanschluss ausgebildet  Kanten gefast
- Nutverschluss mit Dichtungsmörtel:  Horizontalsperrapplage  Wand/ Sohlenanschluss  Sonstiges: \_\_\_\_\_
- Dichtungskehle ausgebildet:       Wand/ Sohlenanschluss  Innenecke       Sonstiges: \_\_\_\_\_
- Anschluss an Bodenflächenabdichtung     Anschluss an Horizontalsperre     Details: \_\_\_\_\_
- Egalisierung: \_\_\_\_\_       Grundierung: \_\_\_\_\_
- Spritzbewurf  Deckungsfläche \_\_\_\_\_ in %  Sperrputzsystem aufgetragen, Dicke = \_\_\_\_\_ cm
- Sonstiges: \_\_\_\_\_
- (z.B. temporäre Absenkung von Grundwasser etc.)

**Abdichtungstoff:**  FPD  MDS  wasserundurchlässige Mörtelsysteme  sonstige \_\_\_\_\_

**Hersteller:** \_\_\_\_\_

**WTA zertifiziertes Innenabdichtungssystem:**       ja  nein

|  |                        |                   |
|--|------------------------|-------------------|
| Formblatt zur Dokumentation  | <b>Innenabdichtung</b> | WTA-Merkblatt 4-6 |
| <p> <input type="checkbox"/> Grundierung (Produktname): _____ Ausführungszeitraum: _____ - _____<br/> <input type="checkbox"/> Abdichtungsmaterial (Produktname): _____ Anzahl Schichten: _____<br/>           Gesamtschichtdicke/Verbrauch: _____ / _____ Ausführungszeitraum: _____ - _____<br/>           Sonstiges: _____         </p> <p><b>Schutzschicht:</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Sanierputzsystem: _____<br/> <input type="checkbox"/> Feuchteregulierendes Putzsystem: _____<br/> <input type="checkbox"/> Innendämmungssystem: _____<br/> <input type="checkbox"/> Haftvermittler eingesetzt: _____<br/> <input type="checkbox"/> Beschichtungsmaterial: _____ <input type="checkbox"/> Lagenanzahl: _____<br/>           Sonstiges: _____         </p> <p><b>Maßnahmen zur vertikalen und horizontalen Abdichtung zu angrenzenden Bauteilbereichen (einbindende Querwände etc.)</b></p> <p> <input type="checkbox"/> mittels Injektion   <input type="checkbox"/> mechanische Trennung mit Abdichtung<br/> <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____         </p> <p><b>Sonstiges; Ausbildung von:</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen bei der Wassereinwirkungsklasse W1-E<br/> <input type="checkbox"/> Übergang Innenabdichtung zu Außenabdichtungen bei der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E<br/> <input type="checkbox"/> An- und Abschlüsse: _____<br/> <input type="checkbox"/> Durchdringungen: _____<br/> <input type="checkbox"/> Fugenabdichtungen: _____<br/> <input type="checkbox"/> Be- und Entlüftung: _____ <input type="checkbox"/> Kontrollierte Lüftung: _____<br/> <input type="checkbox"/> technische Raumtrocknung: _____         </p> <p> <input type="checkbox"/> Fertigstellung Gesamtmaßname, Datum: _____         </p> <p>Name des baustellenverantwortlichen Mitarbeiters: _____</p> <p>           Qualifikationsnachweis: <input type="checkbox"/> Abdichtungsschein PMBC, MDS, FPD   <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____         </p> <p>Datum, Unterschrift: _____</p> |                        |                   |
| <p style="color: blue; font-size: small;">S. 2</p>   |                        |                   |

Formblatt zur Dokumentation

**Bodenflächenabdichtung**

WTA-Merkblatt 4-6

**Formblatt –**
**Dokumentation von Bodenflächenabdichtungsarbeiten**

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| <b>Ausführungsfirma:</b>          | _____                 |
| <b>Bauvorhaben:</b>               | _____                 |
| <b>Ausführungszeitraum:</b>       | von: _____ bis: _____ |
| <b>rel. Luftfeuchte [%]:</b>      | von: _____ bis: _____ |
| <b>Luft- / Bauteiltemperatur:</b> | _____ °C / _____ °C   |

**Wassereinwirkungsklasse**

- Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1-E)  
 mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3m Eintauchtiefe (W2.1-E)  
 hohe Einwirkung von drückendem Wasser mit \_\_\_ m Eintauchtiefe (W2.2-E) -> Sonderlösung bzw. -konstruktion

**Untergrund**

- Ziegel       Magerbeton       Estrich       Beton  
 Altabdichtung: \_\_\_\_\_  Sonstiges: \_\_\_\_\_

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

**Untergrundvorbereitung**

- Betonschleifer/ Fräse     Stemmhammer     Strahlgerät       Sonstiges: \_\_\_\_\_  
 Ausgleichspachtelung, Aufbau: \_\_\_\_\_  Egalisierung vorgenommen  
 Gefälle vorhanden: \_\_\_\_\_

 Nut an der Horizontalsperrpapplage ausgebildet     Nut am Wand/ Sohlenanschluss ausgebildet

 Nutverschluss mit Dichtungsmörtel:  Horizontalsperrpapplage  Wand/ Sohlenanschluss  Sonstiges: \_\_\_\_\_

 Dichtungskehle ausgebildet:       Wand/ Sohlenanschluss  Sonstiges: \_\_\_\_\_

 Anschluss an Innenabdichtung     Anschluss an Horizontalsperre     Details: \_\_\_\_\_

Sonstiges: \_\_\_\_\_

**Abdichtungsstoff:**  FPD  MDS  FLK  Reaktionsharze  Bahnen  PMBC  wasserundurchlässige Mörtelsysteme  Gussasphalt/ Asphaltmastix  WU-Betonbodenplatte  sonstige \_\_\_\_\_

**Hersteller:** \_\_\_\_\_

**WTA zertifiziertes Innenabdichtungssystem:**       ja     nein

S. 1

|  |                               |                   |
|--|-------------------------------|-------------------|
| Formblatt zur Dokumentation  | <b>Bodenflächenabdichtung</b> | WTA-Merkblatt 4-6 |
| <p> <input type="checkbox"/> Grundierung (Produktname): _____ Ausführungszeitraum: _____ - _____<br/> <input type="checkbox"/> Abdichtungsmaterial (Produktname): _____ Anzahl Schichten: _____<br/>                 Gesamtschichtdicke/Verbrauch: _____ / _____ Ausführungszeitraum: _____ - _____<br/>                 Sonstiges: _____             </p> <p><b>Schutzschicht:</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Estrich, Dicke: _____ <input type="checkbox"/> Verlaufsmaße: _____ <input type="checkbox"/> Fliesen: _____ <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____<br/> <input type="checkbox"/> Haftvermittler eingesetzt: _____<br/> <input type="checkbox"/> Beschichtungsmaterial: _____ Lagenanzahl: _____<br/>                 Sonstiges: _____             </p> <p><b>Sonstiges; Ausbildung von:</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Dampfsperre: _____ <input type="checkbox"/> Dämmung: _____<br/>                 Sonstiges: _____             </p> <p> <input type="checkbox"/> Fertigstellung Gesamtmaßname, Datum: _____             </p> <p>Name des baustellenverantwortlichen Mitarbeiters: _____</p> <p>                 Qualifikationsnachweis: <input type="checkbox"/> Abdichtungsschein PMBC, MDS, FPD <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____             </p> <p>Datum, Unterschrift: _____</p> |                               |                   |
| <span style="font-size: 48px; opacity: 0.2; transform: rotate(-30deg); display: inline-block;">Freiexemplar</span>   |                               |                   |
| S. 2   |                               |                   |