Deutsche Naturstein-Akademie e.V. DENAK (Hrsg.)

NATURWERKSTEIN FORUM 2018

© 2018, Deutsche Naturstein Akademie e.V

NATURWERKSTEIN FORUM 2018

Dieses Werk einschließlich all seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetztes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere fü Vervielfältigungen, Übersetzung, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verbreitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-00-061127-8

Deutsche Naturstein Akademie e.V., 56759 Kaisersesch

Herstellung: Vulkan-Druckerei OHG, 56736 Kottenheim

Naturwerksteinforum
FORUM 2018

Band 1

Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Stephan Schreiber
Dipl.-Ing. Stefan Schumacher
Dr. Torsten Barthel
Dr. Thomas Grunenberg
Dr. Richard Stein
Hans-Joachim Mehmcke
Herbert Schneider

In Zusammenarbeit mit dem Land Rheinland-Pfalz

		Seite
	Vorwort	**3**
1	**Erfahrungen bei Außenbelägen über Drainschichten** Dr. Thomas Grunenberg	**5**
2	**TA Grabmal 2018** Dr. Richard Stein	**24**
3	**Die neue "Leitlinie zur Standsicherheitsprüfung von Grabmalen"** Herbert Schneider	**41**
4	**Probleme der BIV-Richtlinie 2017 aus juristischer Sicht** Dr. Torsten Barthel	**50**
5	**Vorgehängte Hinterlüftete Fassade nach DIN 18516** Dipl.-Ing. (FH) Stephan Schreiber	**70**
6	**Beurteilung von Naturwerksteinarbeiten im Hochbau** Hans-Joachim Mehmcke	**134**
7	**Vereinfachtes Antragsverfahren auf der Basis eines digitalen Friedhofsplan** Dipl.-Ing. Stefan Schumacher	**145**

Für den Inhalt der einzelnen Beiträge einschließlich der Abbildungen sind jeweiligen Autoren verantwortlich

RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, VERKEHR,
LANDWIRTSCHAFT
UND WEINBAU

Sehr geehrte Damen und Herren,

herzlich willkommmen zum 8. Naturwerkstein-Forum am 07.11. 2018 in Kaisersesch !

Rekordverdächtige einhundertundfünfzig Anmeldungen sind zu dieser Veranstaltung eingegangen!

Das ist eine tolle Leistung , zu der man Herrn Professor Dr. Alfred Stein und Herrn Dr. Richard Stein und ihren Mitarbeitern nur herzlich gratulieren kann.

Wir freuen uns sehr, dass so viele Teilnehmer aus Deutschland, der Schweiz und Österreich den Weg zur DENAK nach Kaisersesch gefunden haben. Allen Teilnehmern wünschen wir anregende Gespräche und dass sie viele nützliche Informationen für den betrieblichen Alltag mit nach Hause nehmen können.

Bereits seit vielen Jahren bietet die Deutsche Natursteinakademie in zweijährigem Rhythmus ihr Bildungs- und Weiterbildungsangebot für in der Naturwerksteinbranche tätige Firmen und Mitarbeiter, Architekten und öffentliche Verwaltungen an – was in dieser Form bundesweit einmalig ist.

In dieser Zeit haben sich die Naturwerksteinforen der DENAK zu einem wichtigen Vermittler zwischen Theorie und Praxis entwickelt, der den Unternehmen vielfältige Anregungen und Impulse für den betrieblichen Alltag geben kann. Das ist Wissens- und Technologietransfer im besten Sinne des Wortes.

Den Veranstaltern der DENAK sei herzlich dafür gedankt , dass es ihnen immer wieder gelingt, den Teilnehmern der Naturwerkstein-Foren ein interessantes, abwechslungsreiches und praxisbezogenes Informationspaket anzubieten.

Das rheinland – pfälzische Wirtschaftsministerium wünscht Ihnen ein ertragreiches Symposium und einen angenehmen Aufenthalt im schönen Kaisersesch!

Erfahrungen bei Außenbelägen über Drainschichten

Thomas Grunenberg

1. Einleitung

Seit gut zwei Jahrzehnten werden Beläge im Außenbereich aus Naturwerkstein, Betonwerkstein oder keramischen Fliesen und Platten vermehrt auf Drainageschichten hergestellt. Durch den Einsatz der entsprechenden Systeme soll im Belagsaufbau anfallende Feuchtigkeit abgeführt und feuchtebedingte negative Einflüsse auf den Belag minimiert werden. Der nachfolgende Artikel beschreibt Erfahrungen dieser Bauweise an zwei Beispielen von Terrassenbelägen, welche auf einer Drainageschicht hergestellt wurden.

2. Beispiel A

2.1. Feststellungen

Im hier beschriebenen Fall wurde ein französischer Kalkstein als Bodenbelag einer Terrassenanlage auf einer Fläche von etwa 120 m² eingebaut. Der beige Kalkstein hat eine leicht porige Struktur und erkennbare Fossilreste. Die Bodenplatten haben Längen und Breiten von 100 cm und eine Dicke von ca. 3,0 cm, die Oberfläche der Platten ist sandgestrahlt, die schmalen Fugen mit einer Breite von 3 mm sind zementär verfugt.

Der Bodenbelag wurde mit einem minimalen Gefälle von 0,5 % auf einem industriell hergestellten Drainagemörtel eingebaut. Die Kalksteinplatten der Terrassenanlage zeigen auffällige dunkle Verfärbungen und helle Ausblühungen. Die Abdeckplatten des Beckenkopfes des angrenzenden Schwimmbeckens bestehen aus dem gleichen Kalkstein wie die Terrassenplatten, weisen jedoch weder dunkle Verfärbungen noch helle Ausblühungen auf.

Zur Untersuchung des Bodenaufbaus wurde eine Bauteilöffnung vorgenommen. An den Rückseiten der ausgebauten Kalksteinplatten befinden sich deutlich sichtbare helle mineralische Anhaftungen. Der unter den Kalksteinplatten eingebaute Drainagemörtel ist durchnässt. Nach dem Abtrocknen zeigt der Drainagemörtel starke helle Ausblühungen an der Oberfläche.

Der Drainagemörtel im Bereich der Bauteilöffnung wurde bis auf die darunter befindliche Flächendrainage ausgebaut. Die Flächendrainage besteht aus einem oberseitig vlieskaschierten Kunststoffprofilgitter. Der Drainagemörtel hat an der geöffneten Stelle eine Dicke von 16 cm und an der 1 m entfernten Entwässerungsrinne 19 cm. Dies entspricht einem Untergrundgefälle von etwa 3%. Vom Hersteller des Drainagemörtels wird ein Gefälle des Untergrundes von mindestens 1,5% gefordert.

Während des Ausbaus des Drainagemörtels füllte sich die entstandene Öffnung mit nachsickerndem Wasser. Nach der vollständigen Entfernung des Drainagemörtels bis auf die darunter befindliche Flächendrainage lief literweise Wasser aus den Entwässerungsöffnungen der Entwässerungsrinne in Richtung Drainagemörtel. Die Entwässerungsrinne ist an den senkrechten Stirnseiten der Terrassenanlage mit Revisionsabdeckungen versehen. Nach dem Öffnen einer Revisionsabdeckung ergoss sich über Minuten ein armdicker Wasserstrahl aus der Revisionsöffnung. In der Entwässerungsrinne waren offensichtlich erhebliche Mengen Wasser angestaut. Auf den Bildern der nächsten Seiten ist die Situation zum Zeitpunkt des Ortstermins fotographisch dokumentiert.

Bild 2.1: Starke Ausblühungen an der Oberfläche von Kalksteinplatten

Bild 2.2: Detailaufnahme der Ausblühungen

Bild 2.3: Bauteilöffnung, starke Ausblühungen an den Oberflächen der Kalksteinplatten und an der Oberseite des verwendeten Drainagemörtels

Bild 2.4: Bauteilöffnung, Rückseite Kalksteinplatte und Drainagemörtel mit Ausblühungen

Bild 2.5: Durchfeuchteter Drainagemörtel nach Entfernung der Kalksteinplatten

Bild 2.6: Stehendes Wasser auf der Drainagematte

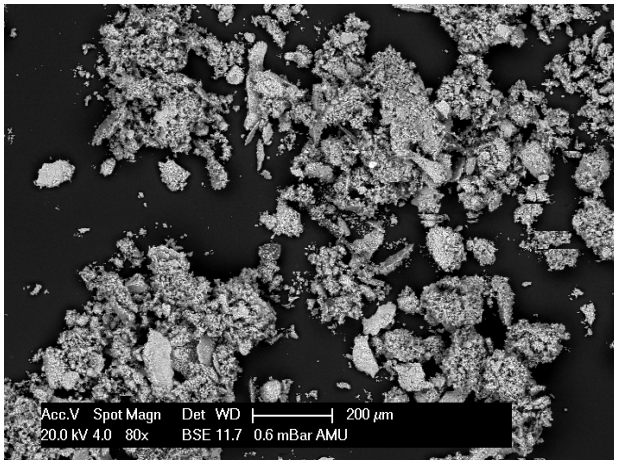
Bild 2.7: Stehendes Wasser unter der Drainagematte

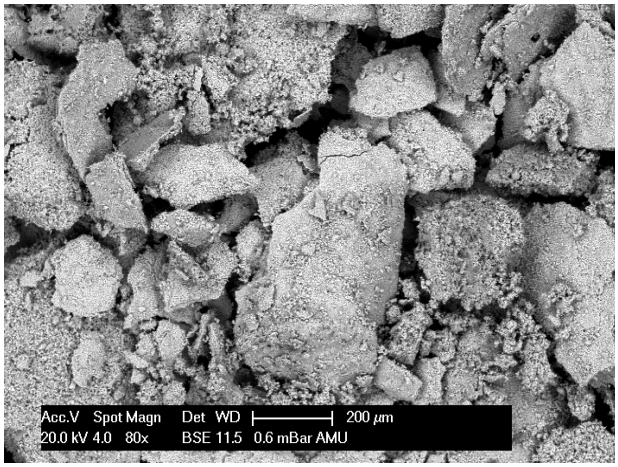
Bild 2.8: Nach der Öffnung der Revisionsöffnung fließt aufgestautes Wasser aus der Entwässerungsrinne ab.

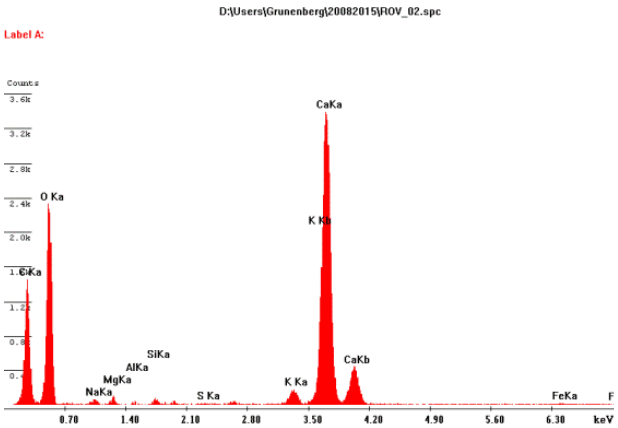
2.2. Laboruntersuchungen

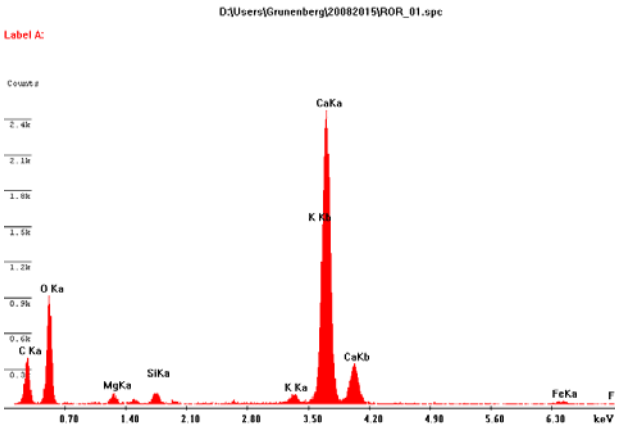
Chemische Untersuchung der Anhaftungen an der Ausbauplatte

Zur chemischen Untersuchung der aufgetretenen Ausblühungen im Labor wurden eine ausgebaute Natursteinplatte sowie eine nicht eingebaute Platte zur Verfügung gestellt. Es wurden die Anhaftungen der Oberseite und der Unterseite der Ausbauplatte mittels Rasterelektronenmikroskop und Elementanalyse untersucht, um die chemische Zusammensetzung der Anhaftungen zu bestimmen. Die Anhaftungen wurden mittels einer Stahlklinge von der Platte abgeschabt und anschließend untersucht. Nachfolgend sind die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst. Die Übersichtsaufnahmen der Elementanalyse zeigen sowohl an der Oberseite wie auch an der Unterseite der Ausbauplatte hohe Gehalte von Calcium (Ca), Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O). Die Zusammensetzung lässt auf zumindest teilweise carbonatisiertes Calciumhydroxid schließen.









Element	*Wt %*	*At %*
C K	11.16	17.47
O K	57.24	67.31
NaK	00.54	00.44
MgK	00.47	00.37
AlK	00.05	00.03
SiK	00.26	00.17
S K	00.10	00.06
K K	01.23	00.59
CaK	28.64	13.44
FeK	00.31	00.11

Chemische Zusammensetzung Anhaftungen Oberseite

Element	*Wt %*	*At %*
C K	06.65	11.63
O K	49.38	64.85
MgK	01.19	01.03
SiK	01.08	00.81
K K	01.10	00.59
CaK	39.32	20.61
FeK	01.28	00.48

Chemische Zusammensetzung Anhaftungen Unterseite

Weitere Feststellungen im Labor:

Die im Rahmen des Ortstermins an der Terrasse ausgebaute Kalksteinplatte sowie die nicht verbaute Kalksteinplatte wurden mittig geteilt und jeweils eine Hälfte in ca. 5 mm tiefem Wasser gelagert, um eine unterseitige Feuchteeinwirkung zu erzielen. Nach einer Dauer von 48 Stunden zeigten sich an beiden Proben leichte Feuchteflecken und helle Ausblühungen. Bei der taktilen Prüfung mit den Fingerkuppen sind die entstandenen Ausblühungen als rauer Mineralrasen fühlbar.

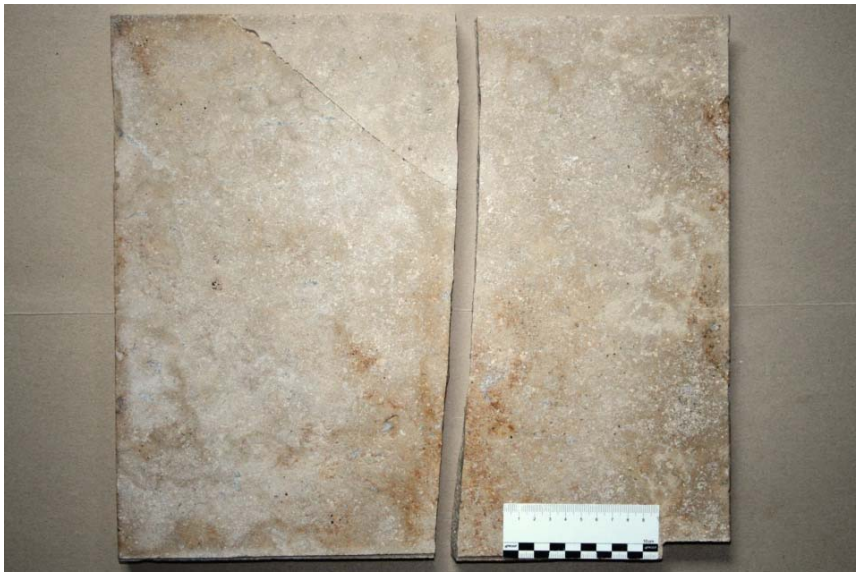


Bild 2.9: Ausbauplatte, die linke Hälfte zeigt eine Verstärkung der bereits vorhandenen Ausblühungen nach Wasserlagerung

Bild 2.10: Nicht eigebaute Kalksteinplatte, die linke Hälfte zeigt Ausblühungen nach Wasserlagerung

Bei der Untersuchung der Oberflächen der im Wasser gelagerten Kalksteinplatten mit dem Auflichtmikroskop sind die einzelnen Kristalle der Ausblühungen zu erkennen.

Bild 2.11: Nicht verlegte Kalksteinplatte nach 48 h Wasserlagerung, ca. 25-fache Vergrößerung, Bildbreite ca. 8 mm

Bild 2.12: Ausgebaute Kalksteinplatte nach 48 h Wasserlagerung, ca. 25-fache Vergrößerung, Bildbreite ca. 8 mm

Der beim Ortstermin ausgebaute Drainagemörtel zeigt ein haufwerksporiges Gefüge. Der Zuschlag hat eine Korngröße von ca. 2-4 mm. Ein ausgebautes ca. 100 mm dickes Stück des Drainagemörtels wurde im Labor in ca. 20 mm tiefem Wasserbad gelagert. Innerhalb von wenigen Minuten steigt das Wasser kapillar im Drainagemörtel bis an die Oberfläche. Nach ca. 48 Stunden Lagerung im Wasserbad bildet sich ein heller Niederschlag im Wasser unter der Probe des Drainagemörtels. Die Menge dieses Niederschlags nimmt bei weiterer Lagerung im Wasserbad zu. Die Untersuchung des getrockneten hellen Niederschlags mit dem Polarisationsmikroskop zeigt ein wechselndes Relief der Kristalle und eine sehr hohe Doppelbrechung. In verdünnter Salzsäure löst sich der Niederschlag unter heftiger Gasentwicklung rückstandslos auf. Ausweislich der durchgeführten Untersuchungen handelt es sich bei dem hellen Niederschlag um Calciumcarbonat.

Bild 2.13: Ausgebauter Drainagemörtel im Wasserbad saugt kapillar

Bild 2.14: Ausgefallenes Calciumcarbonat

2.3. Schlussfolgerungen

Alle zementgebundenen Baustoffe enthalten erhebliche Mengen an freiem Calciumhydrat $Ca(OH)_2$. Oberflächlich anfallendes Niederschlagswasser, Feuchte aus dem Untergrund und die Bildung von Kondenswasser können in den Belagsaufbau eindringen und den dort eingebauten Drainagemörtel durchfeuchten. An der während des Ortstermins geöffneten Stelle der Terrassenanlage weist der Untergrund unter dem Drainagemörtel ein ausreichendes Gefälle von ca. 3% auf. Auf dem Untergrund ist eine Drainagematte als Flächendrainage zur Ableitung anfallender Feuchtigkeit eingebaut. Die Flächendrainage ist an eine Entwässerungsrinne angeschlossen. Zum Zeitpunkt des Ortstermins war die Entwässerungsrinne mit Wasser gefüllt, welches nicht abfließen konnte, da sich in der Entwässerungsrinne erhebliche Mengen Sediment gebildet hatten. Kalkauswaschungen aus dem verwendeten Drainagemörtel können erheblich zur Sedimentbildung beitragen.

Durch den Rückstau des anfallenden Wassers in der Entwässerungsrinne wird das Wasser zurück in den Belagsaufbau gedrückt, was anlässlich des Ortstermins eindrucksvoll beobachtet werden konnte. Die Flächendrainage wird hierdurch unwirksam und der Drainagemörtel wird von unten durchfeuchtet. Das anfallende Wasser steigt kapillar im Drainagemörtel an bis zur Unterseite der aufliegenden Kalksteinplatten. Auf dem Weg durch den Drainagemörtel entzieht das Wasser dem Drainagemörtel lösliches Calciumhydroxid. Durch die Verdunstung an der Oberseite der Kalksteinplatten wird an der Unterseite der Kalksteinplatten anfallende Feuchtigkeit durch die Kalksteinplatten transportiert.

Das zur Verfügung stehende freie Calciumhydroxid wird hierdurch an die Oberflächen der Kalksteine transportiert. An den Oberflächen verdunstet das austretende Wasser und das Calciumhydroxid fällt in Form von weißen Kristallen aus und wird durch das Kohlendioxid in der Luft zu Carbonat umgewandelt. Nach dem Verdunsten des Wassers bleiben Salze im Gestein zurück. Diese Salze sind hygroskopisch und ziehen Wasser an sich. In Verbindung mit der festgestellten Staunässe im Bodenaufbau kommt es zu den starken Ausblühungen an den Oberflächen der Kalksteinplatten. Die durchgeführten Laboruntersuchungen bestätigen die dargestellten Zusammenhänge.

Im Mörtelbett verlegte und zementär verfugte Bodenbeläge aus Natursteinplatten sind nicht wasserdicht. Anfallendes Regenwasser kann in den Belagsaufbau eindringen und muss daher an der Oberfläche gezielt abgeführt werden, um Verfärbungen und Ausblühungen zu vermeiden. Daher ist in den einschlägigen Fachregeln die Ausbildung eines Oberflächengefälles von mindestens 1,5 % bzw. 2-3 % bei Belägen mit rauen Oberflächen vorzusehen, um anfallendes Oberflächenwasser so schnell wie möglich abzuleiten. Das vorliegend ausgeführte Gefälle von weniger als 0,5 % ist zu gering, um anfallendes Oberflächenwasser schnell abzuführen und hat die festgestellten sehr starken Ausblühungen dadurch gefördert.

Ausblühungen und Verfärbungen können auch bei der Ausbildung eines fachgerechten Gefälles nicht gänzlich vermieden werden. Bodenfeuchte und im Bodenaufbau anfallendes Kondenswasser können ebenso zu Ausblühungen und Verfärbungen der Natursteinplatten führen. In den Fachregeln ist daher auch die erforderliche Entwässerung des Verlegeuntergrundes beschrieben. Durch den Rückstau des Wassers in der Entwässerungsrinne war die vorhandene Entwässerung des Verlegeuntergrundes wirkungslos.

Die durchgeführten Laboruntersuchungen haben gezeigt, dass an den vorliegend verwendeten Kalksteinplatten bei anhaltender Durchfeuchtung auch im nicht eingebauten Zustand, also ohne die Verwendung von zementären Mörtelsystemen, Ausblühungen an der Oberfläche entstehen können. Dies ist technisch nicht zu vermeiden, da Kalk in geringem Maße wasserlöslich ist und bei langanhaltender Feuchtebelastung gelöst wird. Bei der anschließenden Austrocknung fallen die gelösten Kalkbestandteile wieder aus und führen ebenfalls zu Ausblühungen. Bei der Verwendung eines Drainagemörtels ist grundsätzlich mit der Bildung von Calciumhydroxid und Calciumcarbonat in den nachgelagerten Bauteilen der Entwässerungsanlage zu rechnen. Entstehende Sedimente können den schnellen Ablauf von im Belagsaufbau anfallendem Wasser erheblich einschränken. Bei der Planung der Entwässerung ist dies zu berücksichtigen.

2.4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten wurden extreme Ausblühungen an den Oberflächen von Kalksteinplatten einer Terrassenanlage untersucht. Die Kalksteinplatten wurden mit einem Drainagemörtel auf einer darunter befindlichen Drainagematte eingebaut. Die Ursachen der festgestellten Ausblühungen liegen in löslichen Kalkanteilen aus dem Drainagemörtel und aus den verwendeten Kalksteinplatten. Durch den Wasserrückstau in der Entwässerungsrinne wurden besonders starke Ausblühungen hervorgerufen.

3. Beispiel B

3.1. Feststellungen

Bei diesem Beispiel handelt es sich um Terrassen- und Balkonflächen aus Granit mit einer Gesamtfläche von ca. 210 m², welche in den Jahren 2014 und 2015 hergestellt wurden. Zwischenzeitlich haben sich sehr starke Fleckenbildungen an den Oberflächen der Granitplatten eingestellt. Zum Zeitpunkt der Besichtigung im Sommer 2017 waren etwa 60% des Natursteinbelags auf der Terrasse im EG von den Verfärbungen betroffen. Die Terrasse im 1. OG war zu etwa 80 % betroffen und der Balkon im DG zu 100%. Bei dem verwendeten Naturstein handelt es sich um einen feinkörnigen grauen Granit. Die Terrassenflächen sollten auf Wunsch des Bauherren gereinigt und imprägniert werden. Nach der Reinigung mit einem alkalischen Grundreiniger habe die Fleckenbildung eingesetzt. Eine Imprägnierung sei daher nicht mehr durchgeführt worden.

Die Terrassenflächen sind teilweise überdacht. In den überdachten Bereichen treten deutlich weniger, teilweise keine Verfärbungen auf. Ein Großteil der Terrasse im EG ist als überdachter Freisitz mit Glasfront zum Öffnen ausgebildet. Auffällig sind starke Verfärbungen auf der überdachten Innenseite des Freisitzes entlang der Glasfront. Die Natursteinplatten haben eine Dicke von ca. 20 mm und eine satinierte bzw. gestrahlte und gebürstete Oberfläche. Die Natursteinbeläge weisen bei der Messung mit der Wasserwaage ein Oberflächengefälle von etwa 1,0 % auf. Messungen mit dem elektronischen Feuchtemessgerät Gann Hydromette während des Ortstermins zeigen, dass im Bereich der dunklen Flecken der Natursteinplatten durchwegs ein signifikant höherer Feuchtegehalt von 120 bis 145 Skalenteilen festzustellen ist, während in den nicht verfärbten hellen Bereichen nur Feuchtegehalte von 80 bis 90 Skalenteilen gemessen werden.

An zwei Bodenöffnungen im überdachten und im nicht überdachten Bereich wurde der Bodenaufbau festgestellt. Der Bodenaufbau besteht aus Drainagematte, Drainagemörtel, Klebemörtel und Natursteinplatte. Im Bodenaufbau anfallendes Wasser der Terrassenfläche im OG und der Balkonfläche im DG wird über den Drainagemörtel und die Drainagematte an der Vorderkante in Dachrinnen

eingeleitet. Das auf den Belägen anfallende Niederschlagswasser wird ebenfalls in die Dachrinnen geleitet. In den Dachrinnen sind helle Kalkablagerungen und Rostbildung sichtbar.

Im Bereich der Bodenöffnungen auf der Terrasse im OG wurde während des durchgeführten Ortstermins jeweils ein handtellergroßes Stück einer dunkel verfärbten Platte und einer augenscheinlich nicht verfärbten Platte ausgebaut. Die Natursteinplatten zeigten einen sehr guten Haftverbund zum Untergrund. Nach dem Ausbau der dunkel verfärbten Natursteinplatte im nicht überdachten Bereich ist Feuchtigkeit in der oberen Schicht des Drainagemörtels zu erkennen, obwohl der Bodenaufbau durch die vorhandene Bodenöffnung ablüften kann. Die beiden ausgebauten Natursteinplatten sowie ein unbehandeltes Reststück einer Rohplatte des verwendeten Granits wurden dem Sachverständigen zur weiteren Untersuchung im Labor übergeben. Auf den nachfolgenden Fotoaufnahmen ist die Situation zum Zeitpunkt der Ortsbesichtigung im Sommer 2017 dargestellt.

Bild 3.1: Terrasse EG, Freifläche mit starken Flecken

Bild 3.2: Terrasse EG wie oben, entgegengesetzte Blickrichtung

Bild 3.3: Terrasse EG überdachter Bereich, leichte Fleckenbildung

Bild 3.4: Terrasse EG, Bereich vor Glasfront leichte Fleckenbildung, überdachter Bereich mit starker Fleckenbildung

Bild 3.5: Weg am Haus mit starker Fleckenbildung, Zufahrt links ohne Fleckenbildung

Bild 3.6: Starke Fleckenbildung, Drainagemörtel mit Drainagematte

Bild 3.7: Wie oben, Entnahmestelle Platte mit dunklen Flecken

Bild 3.8: Terrasse OG, überdachter Bereich ohne Fleckenbildung, Entnahmestelle Platte ohne Fleckenbildung

Bild 3.9: Terrasse DG, starke ganzflächige Fleckenbildung

Bild 3.10: Balkon im DG, Dachrinne mit hellen Kalkablagerungen und Rostspuren

3.2. Laboruntersuchungen

Die Materialproben wurden im analytischen Labor des Anwenderzentrums für Material- und Umweltforschung der Universität Augsburg untersucht. Die Untersuchungen wurden mittels Rasterelektronenmikroskop und chemischer Elementanalyse durchgeführt um Veränderungen am Gestein zu erkennen.

Untersucht wurden die chemische Zusammensetzung an den Oberflächen der beiden anlässlich des Ortstermins ausgebauten Natursteinplatten und der unbehandelten Vergleichsprobe. Von den beiden ausgebauten Natursteinplatten wurde zusätzlich die chemische Zusammensetzung an frischen Bruchflächen jeweils im unteren Bereich, in der Mitte und nahe der Oberfläche untersucht.

Bild 3.11: Materialproben für die Laboranalysen, unbehandelte Vergleichsprobe links, dunkel verfärbte Ausbauplatte Mitte, nicht verfärbte Ausbauplatte rechts

Untersuchungsergebnisse:

Die chemischen Übersichtsaufnahmen an den Oberflächen der Natursteinplatten zeigen hohe Gehalte von Silizium (Si), Sauerstoff (O), sowie niedrigere Gehalte von Aluminium (Al), Kalium (K) und Natrium (Na) in unterschiedlichen Verhältnissen. Hinzu kommen Spuren weiterer Elemente. Diese Zusammensetzung ist typisch für den hier untersuchten Granit. Die ausgebauten Granitplatten weisen Gehalte an Kohlenstoff (C) von 1,38-3,0 Masse-% auf. Die nicht eingebaute Vergleichsplatte zeigt stark unterschiedliche Gehalte an Kohlenstoff von 1,09-10,31 Masse-%. Dies ist durch ein werkseitiges Bürsten der Natursteinplatten mit Diamantbürsten zu erklären. Diamant besteht zu 100% aus Kohlenstoff. Der Gehalt an Kohlenstoff (C) liegt bei den ausgebauten Granitplatten in jedem Fall signifikant niedriger, so dass eine nachträgliche Imprägnierung der eingebauten Granitplatten mit handelsüblichen organischen Verbindungen ausgeschlossen werden kann.

An den Oberflächen der ausgebauten hellen Natursteinplatte ist ein signifikant höherer Gehalt an Calcium von 2,76 Masse-% vorhanden (vgl. Diagramm 1). Der erhöhte Gehalt an Calcium an der hellen Ausbauplatte lässt sich durch kalkhaltige helle Ausblühungen oder Rückstände der Verfugung erklären. An der Oberfläche der dunkel verfärbten Ausbauplatte ist ein signifikant höherer Gehalt an Eisen von 2,78 Masse-% festzustellen (vgl. Diagramm 2). Dieser ist auf eine Mobilisierung eisenhaltiger Verbindungen und Anreicherung an der Plattenoberfläche zurückzuführen. An frischen Bruchflächen der Natursteinplatten sind bei der dunkel verfärbten Ausbauplatte sowohl höhere Gehalte an Calcium (Diagramm 3) wie auch an Eisen (Diagramm 4) zu erkennen. Die signifikant erhöhten Gehalte an Eisen und Calcium lassen auf die Einwanderung von Eisen und Calcium und die Anreicherung in der oberflächennahen Zone der dunkel verfärbten Granitplatte schließen. Der für den Bodenaufbau verwendete Drainagemörtel und Klebemörtel stellt ein praktisch unerschöpfliches Reservoir für lösliche Kalkanteile und somit Calcium dar. An der Rückseite der ausgebauten dunkel verfärbten Granitplatte sind mit dem Digitalmikroskop rostige Eisenbestandteile zu erkennen (Bilder 3.12 u. 3.13).

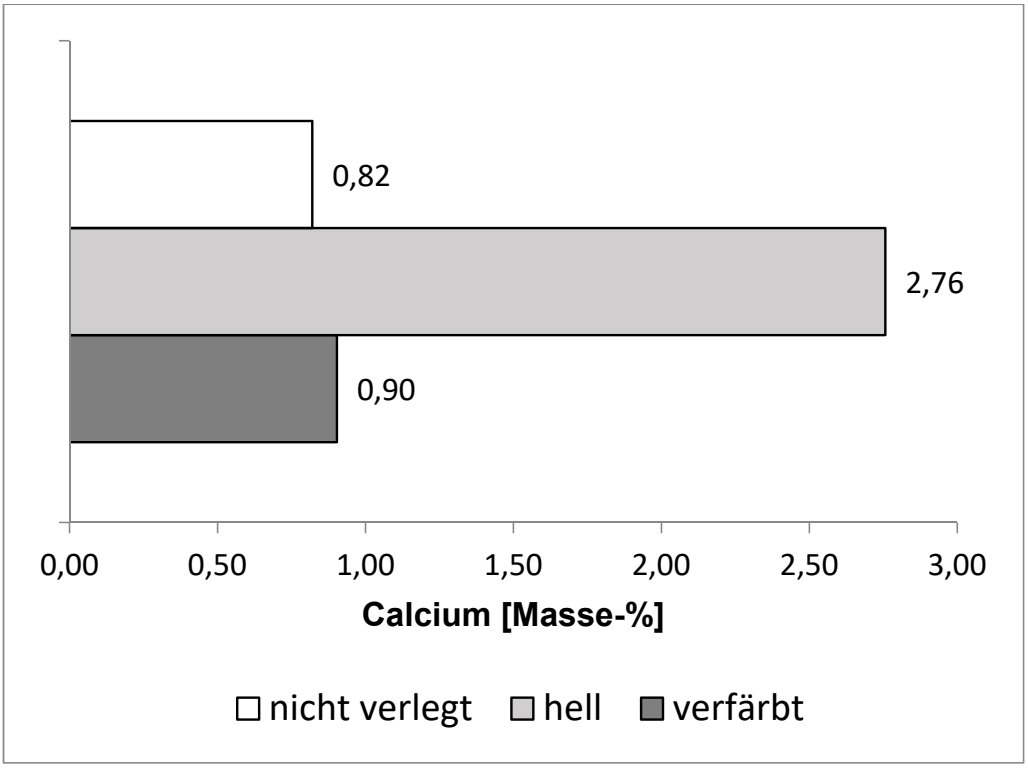


Diagramm 1: Gehalt an Calcium an den Plattenoberflächen der Ausbauplatten und der nicht eingebauten Granitplatte, erhöhte Calciumgehalte in der hellen Ausbauplatte

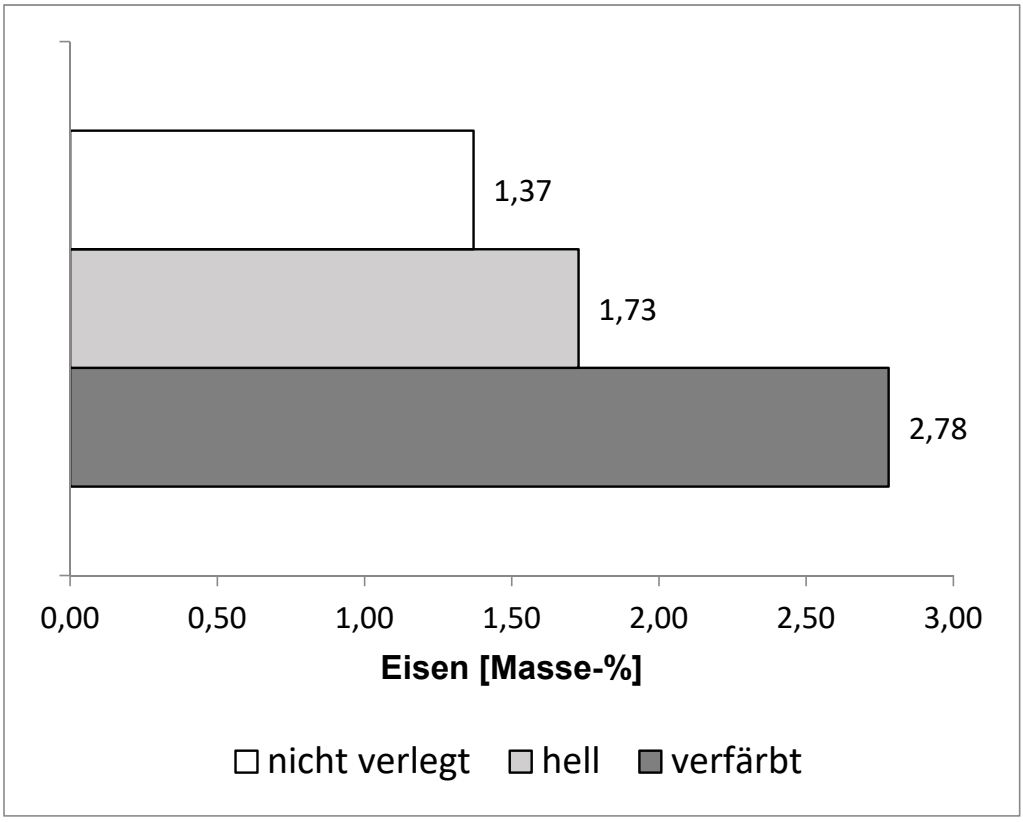


Diagramm 2: Gehalt an Eisen an den Plattenoberflächen der Ausbauplatten und der nicht eingebauten Granitplatte, erhöhte Eisengehalte in der dunklen Ausbauplatte

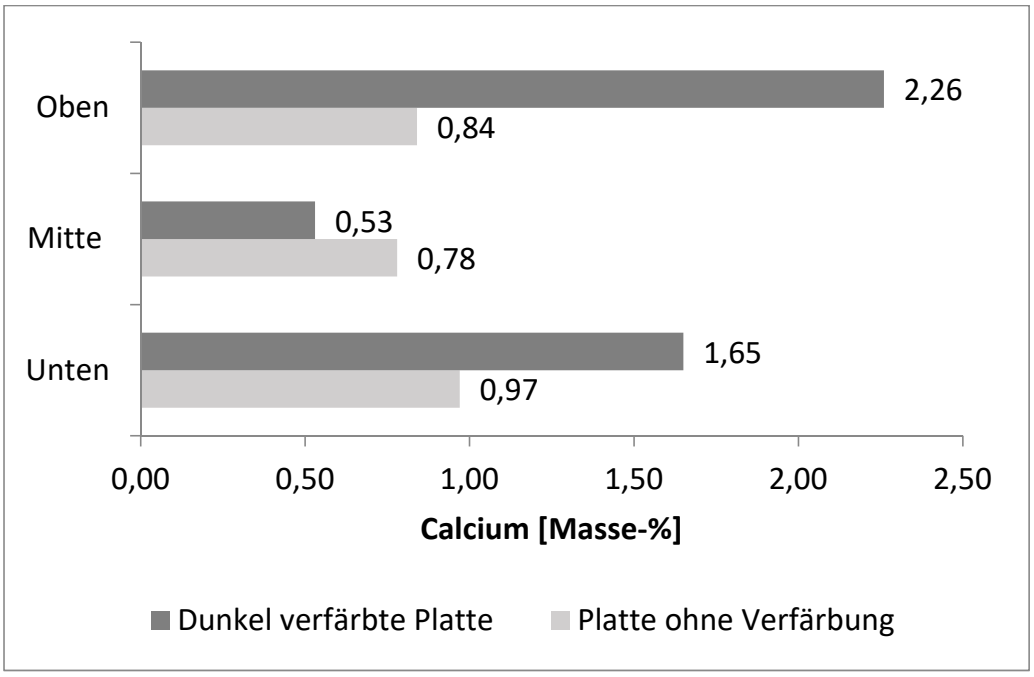


Diagramm 3: Gehalt an Calcium im Plattenquerschnitt der Ausbauplatten, erhöhte Calciumgehalte in der dunkel verfärbten Granitplatte

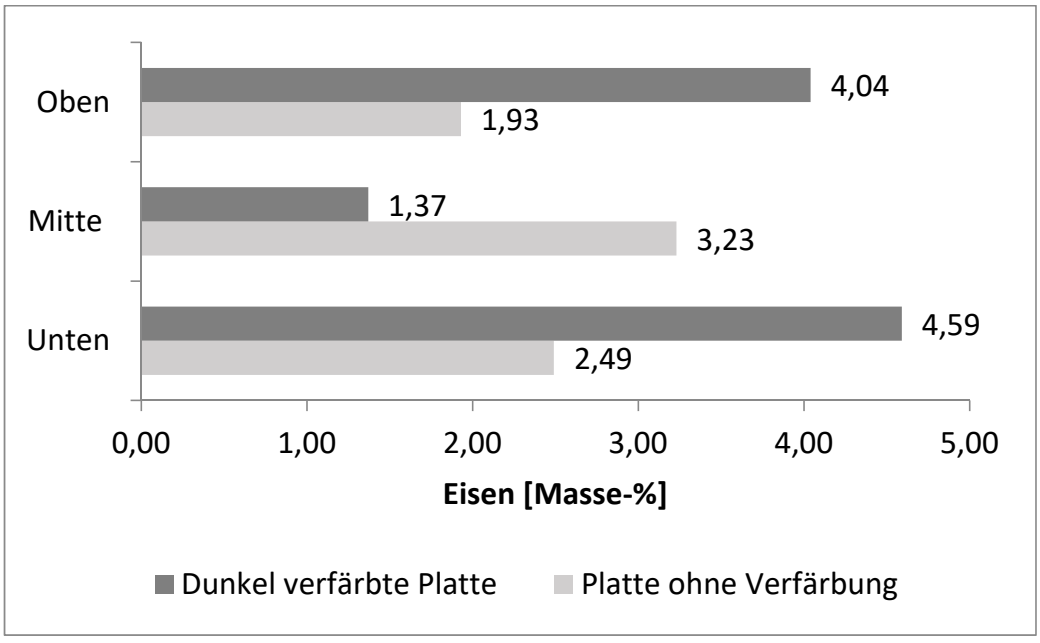


Diagramm 4: Gehalt an Eisen im Plattenquerschnitt der Ausbauplatten, erhöhte Eisengehalte in der dunkel verfärbten Granitplatte

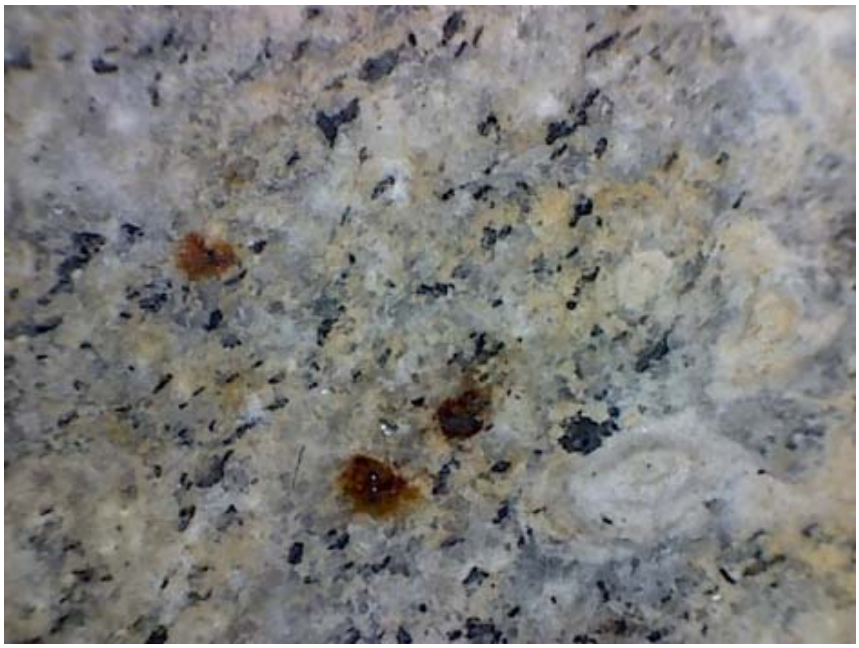


Bild 3.12: Digitalmikroskopische Aufnahme von der Rückseite der dunkel verfärbten Granitplatte mit rostigen Eisenbestandteilen (Bildbreite 8 mm)

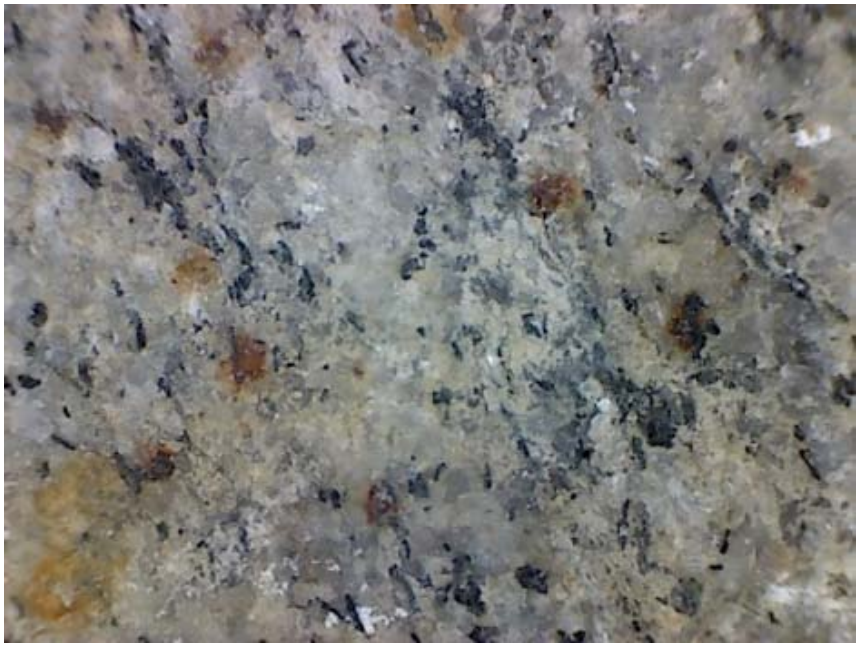


Bild 3.13: Digitalmikroskopische Aufnahme von der Rückseite der dunkel verfärbten Granitplatte mit rostigen Eisenbestandteilen (Bildbreite 8 mm)

3.3. Schlussfolgerungen

Im Mörtelbett verlegte und verfugte Bodenbeläge aus Natursteinplatten sind nicht wasserdicht. Anfallendes Regenwasser kann in den Bodenaufbau eindringen und muss daher gezielt abgeführt werden, um Verfärbungen und Ausblühungen zu vermeiden. Daher ist in den einschlägigen Fachregeln, hier die Bautechnischen Informationen Naturwerkstein des Deutschen Naturwerksteinverbandes "1.4 Bodenbeläge außen" die Ausbildung eines Gefälles von 2-3 % bei Belägen mit rauen Oberflächen vorzusehen, um anfallendes Oberflächenwasser so schnell wie möglich abzuleiten.

Das vorliegend ausgeführte Gefälle an der Oberfläche der Granitplatten von ca. 1,0 % ist nicht optimal, um anfallendes Oberflächenwasser schnell abzuführen. Der vorhandene Bodenaufbau enthält trotz Drainagemörtel und Drainagematte immer Feuchtigkeit. Ausblühungen und Verfärbungen können daher nicht ausgeschlossen werden.

Verfärbungen und Ausblühungen werden durch die Auswaschung löslicher Salze aus dem Drainagemörtel und dem zementären Klebemörtel verursacht. Durch die Verdunstung an den Oberflächen der Natursteinplatten entsteht ein kapillarer Transport der gelösten Bestandteile durch den Plattenquerschnitt an die Belagsoberfläche. Nach dem Verdunsten des Wassers bleiben Salze im Gestein zurück. Diese Salze sind hygroskopisch und ziehen Wasser an sich. Lösliche Eisenverbindungen unterliegen den gleichen Transportmechanismen. Im vorliegenden Fall konnte mittels Rasterelektronenmikroskop und Elementanalyse die Anreicherung von calcium- und eisenhaltigen Verbindungen an den Gesteinsoberflächen und im Gesteinsquerschnitt nachgewiesen werden, welche zu den vorhandenen Fleckenbildungen führen. In Verbindung mit der vorhandenen Nässe im Bodenaufbau kommt es zu den starken Flecken in den Granitplatten, welche auch bei langen Trockenperioden nicht verschwinden. Bei der vorhandenen Bauweise können derartige Verfärbungen nicht ausgeschlossen werden.

Durch das verwendete Reinigungsmittel wird die Oberflächenspannung des Wassers verringert. Die Reinigungslösung kann hierdurch besser in den Stein und den gesamten Bodenaufbau eindringen. Eine Fehlanwendung des Reinigungsmittels durch unzureichendes Vornässen der Beläge oder die Anwendung bei zu hohen Lufttemperaturen kann zu einer verstärkten Fleckenbildung führen.

3.4. Zusammenfassung

Die untersuchten Terrassen- und Balkonbeläge aus Granit weisen großflächige dunkle Fleckenbildungen auf. Die Erscheinungen sind auf eine Kombination aus vorhandener Nässe im Bodenaufbau und die Anwesenheit löslicher Calciumverbindungen in den verwendeten zementären Baustoffen sowie rostigen Eisenverbindungen an den Rückseiten der Granitplatten zurückzuführen. Bei der vorhandenen Bauweise sind Fleckenbildungen nicht auszuschließen. Die Verwendung stark alkalischer oder saurer Reinigungsmittel kann die festgestellten Fleckenbildungen begünstigen.

2 Die neue TA Grabmal 2018

Dr. Richard Stein

Die TA Grabmal wurde unter Berücksichtigung der aktuellen Regeln der Baukunst hin überarbeitet und das Teilsicherheitskonzept in die Rechenverfahren eingearbeitet. Die Verfahrensabläufe werden vereinfacht und in der Verantwortung eindeutiger strukturiert. Weiterhin wurden die Gebrauchslasten für bestimmte Grabmale reduziert und die Gründungstechniken ergänzt.

2.1 Anzeige- bzw. Antragsverfahren

2.1.1 Sicherheitsrelevanten Daten

An der Forderung nach Abgabe der sicherheitsrelevanten Daten hat sich nichts geändert. Sie sind weiterhin sehr wichtig für die Friedhofsverwaltung, um bei einem Schaden an der Grabmalanlage feststellen zu können wer Verursacher des Schadens sein könnte. Um die Angaben zu erleichtern, wurden die Formblätter zur Erfassung der sicherheitsrelevanten Daten überarbeitet und um Befestigungs- und Gründungsmöglichkeiten ergänzt. Die sicherheitsrelevanten Daten veranlassen den Dienstleistungserbringer vor Baubeginn sich mit der Konstruktionsweise der Grabmalanlage zu befassen. Sie geben dem Nutzungsberechtigten Unterlagen an die Hand, damit bei einem Schadensfall Gewährleistungsansprüche geltend machen bzw. Schadenersatzansprüche abwehren kann.

2.1.2 Abnahmebescheinigung

Die Abnahmebescheinigung hat eine doppelte Funktion. Zum einen ist sie eine Rückmeldung für die Verwaltung, dass die Grabmalanlage entsprechend den sicherheitsrelevanten Daten ausgeführt wurde. Zum anderen gibt sie dem Nutzungsberechtigten die Rückmeldung, dass die Anlage entsprechend dem Werkvertrag ausgeführt wurde und die Gewährleistungsfrist beginnt. Ergänzt wird die Abnahmebescheinigung durch die Bestätigung der Prüfung der neu errichteten Grabmalanlage mit der nach der TA Grabmal vorgeschriebenen Gebrauchslast von 30 daN (kg) bzw. 50 daN (kg). Somit gibt es unabhängig von der Abnahmeprüfung die Bestätigung, dass die Grabmalanlage kontrolliert wurde. Sollte diese Bestätigung nicht erfolgen, so ist dies beim Dienstleistungserbringer zu beanstanden, da die Grabmalanlage nach Erstellung in angemessener Frist zu prüfen ist. Führt diese Prüfung nicht der Dienstleister durch, so ist die Friedhofsverwaltung in der Pflicht die Grabmalanalge zu prüfen.

2.1.3 Eingangskontrolle

Entsprechend der TA Grabmal und der Borschüre B 31 der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau sind neu errichtete Grabmale nach einer angemessenen Frist zu prüfen. Bei der TA Grabmal gehört diese Eingangskontrolle zum Leistungsumfang des Dienstleistungserbringers. Mit verantwortlich für diese Kontrolle ist der Nutzungsberechtigte, der den Dienstleister auswählt, beauftragt und somit den größtmöglichen Einfluss auf die Erbringung dieser Kontrolle hat. Letztendlich ist die Eingangskontrolle zum Nutzen des beauftragenden Nutzungsberechtigten. Die Eingangskontrolle ist auch für den Dienstleistungserbringer der Nachweis, dass er seinen Werkvertrag bezüglich der Standsicherheit erfüllt hat.
Die Last für diese Kontrolle ergibt sich aus der für die Berechnung erforderliche Gebrauchslast. Bisher erfolgte die Eingangskontrolle ausschließlich in Form einer Prüfung mit einem Kraftmessgerät, dass das Prüfergebnis in Form eines Last-Zeit-Diagramms dokumentieren kann. In der neuen TA Grabmal wird differenziert zwischen einer Eingangskontrolle mit 30 daN (kg) und 50 daN (kg).

<u>Abnahmeprüfung mit 50 daN (kg)</u>
Da die jährliche Standsicherheitskontrolle mit maximal 30 daN (kg) erfolgt, wird die für 50 daN (kg) berechnete Grabmalanlage jedoch nicht mehr auf die berechnete Gebrauchslast hin überprüft. Somit ist die Abnahmeprüfung eine entscheidende Kontrolle für den Auftragsgeber und somit für den Nutzungsberechtigten, ob die Grabmalanlage die bestellte und geforderte Gebrauchslast hält. Im Schadensfall hilft diese Abnahmeprüfung primär dem Nutzungsberechtigten aber auch der Friedhofsverwaltung Schadensersatzansprüche geltend zu machen bzw. abzuwehren. Es gehört zu den Pflichten des Nutzungsberechtigten diese Abnahmeprüfung vom Dienstleistungserbringer zu fordern und die Dokumentation der Friedhofsverwaltung zur Aufbewahrung zu überlassen. Die durchgeführte Abnahmeprüfung ist auch in der Abnahmebescheinigung zu bestätigen, so dass die Friedhofsverwaltung den Nachweis einer Eingangskontrolle hat.

<u>Eingangskontrolle mit 30 daN (kg)</u>
Die jährliche Standsicherheitskontrolle erfolgt mit 30 daN (kg). Folglich würde spätestens bei dieser Kontrolle auffallen, wenn die Grabmalanlage nicht die geforderte Gebrauchslast hält. Da jedoch eine Eingangskontrolle in angemessener Frist durchzuführen ist, hat diese Kontrolle der Dienstleistungserbringer durchzuführen und diese auf der Abnahme-bescheinigung zu bestätigen.

2.1.4 Reparatur

Beanstandete Grabsteine sollen durch einen Steinemetzbetrieb bzw. sachkundige Person repariert werden. Die TA Grabmal schließt jedoch nicht aus, dass auch nicht sachkundige

Personen (z.B. Nutzungsberechtigter) den Grabstein reparieren. Hierbei muss jedoch der Verwaltung mitgeteilt werden, welche Materialien bei der Reparatur verwendet wurden. Neu hinzu kommt, dass eine Abnahmebescheinigung mit der Bestätigung der Prüfung mit der vorgeschriebenen Gebrauchslast der Friedhofsverwaltung übergeben wird.

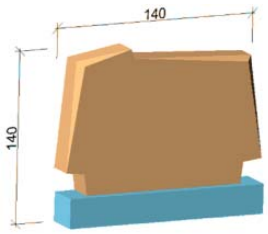
2.1.5 Jährliche Standsicherheitskontrolle

Bei einem Grabstein muss man unterscheiden zwischen

- der Gebrauchslast,
- der Berechnungslast (Gebrauchslast x 1,5) und
- der Prüflast.

An einen Breitstein von 1,4 m Breite soll aufgezeigt werden, wie sich die Belastungen mit dem Neuerscheinen der Regelwerke verändert haben. Die erste Richtlinie aus dem Jahre 1975 nahm bei der Lastannahme Bezug auf die Geländerholmlast mit 0,50 daN (kg) pro Meter. Somit war bei der Dimensionierung des Breitsteins eine Horizontallast von 0,50 daN/m x 1,4 m = 0,70 daN zu berücksichtigen. Multipliziert man diese Last mit dem Sicherheitsfaktor von 1,5, so erhält man die Gebrauchslast von 1,05 daN (kg) zur Berechnung des Dübels. Die für die Berechnung erforderlichen Lasten wurden mit der Veröffentlichung der Richtlinie 2000 angepasst.

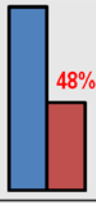
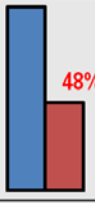
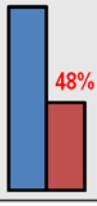
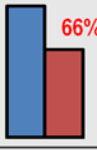
An den nachfolgenden Tabellen kann man jedoch erkennen, dass die berechnete Last erheblich größer ist als die Prüflast und somit das korrekte Prüfen nicht der Verursacher einer Beanstandung sein kann.



Höhe = 1,4 m
Breite = 1,4 m

Lasten nach der BIV-Richtlinie

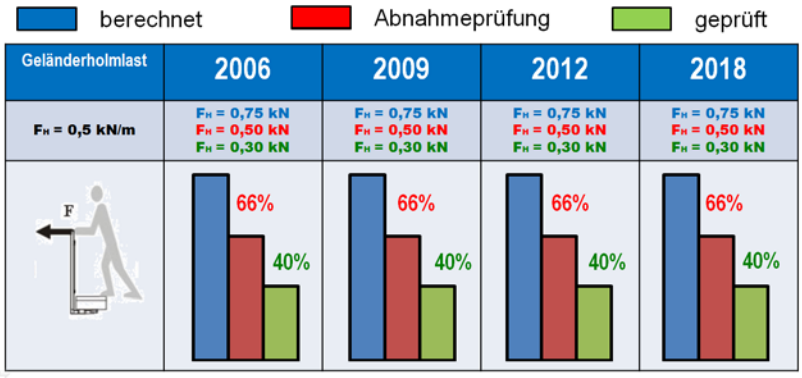
berechnet geprüft

Geländer-holmlast	1975	1981	1992	2000	2007	2017
F_H = 0,5 kN/m	F_H = 1,05 kN F_H = 0,50 kN	F_H = 1,05 kN F_H = 0,50 kN	F_H = 1,05 kN F_H = 0,50 kN	F_H = 0,75 kN F_H = 0,50 kN	F_H = 0,75 kN F_H = 0,50 kN	F_H = 0,75 kN F_H = 0,30 kN
						

Im Jahre 2005 untersuchte das Kölner Institut für Baustoffprüfung und –technologie im Auftrag des Bundesinnungsverbandes die an einem Grabstein auftretenden Lasten

(Prüfzeugnis 434/05 vom 18.8.2005). Das Ergebnis war, dass die Grabsteine weiterhin für eine Gebrauchslast von 50 daN berechnet werden sollen. Wird eine Abnahmeprüfung mit der Gebrauchslast von 50 daN vorgenommen, dann kann die jährliche Stand-sicherheitskontrolle mit 30 daN (kg) durchgeführt werden. Diese Vorgaben wurden in die TA Grabmal übernommen. Somit gibt es entsprechend der TA Grabmal bereits seit 2006 eine Abnahmeprüfung mit der Gebrauchslast und eine jährliche Standsicherheitskontrolle mit einer Last von 30 daN (kg). Die Prüflast von 30 daN entspricht den durch Anlehnen bzw. Abstützen auftretenden Lasten. Bei dem betrachteten Beispiel werden nur 40% der berechneten Last bei der Prüfung aufgebracht.

Lasten nach der TA Grabmal



Mit der neuen TA Grabmal wird auf die Regellung der jährlichen Standsicherheitskontrolle verzichtet, damit das Prüfen und die technische Anforderungen getrennt werden. So kann nicht der Konflikt auftreten, dass das erstellende Gewerk gleichzeitig regelt, wie seine Leistung kontrolliert werden soll. Weiterhin ist es sinnvoll, dass die Friedhofsverwalter, die verantwortlich für die Verkehrssicherungspflicht sind, das Prüfen in Abstimmung mit der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau regeln. Daher verweist die TA Grabmal auf die neue

„Leitlinie für die jährliche Standsicherheitskontrolle“

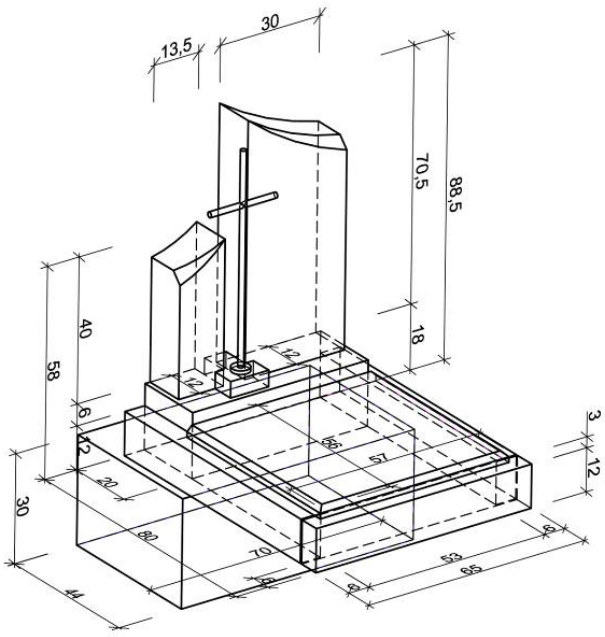
des Bundesverbandes Deutscher Friedhofsverwalter. Diese Leitlinie befindet sich im Anhang der TA Grabmal.

2.2. Grabmale aus Naturstein

Entsprechend der der TA Grabmal 2012 sind Grabsteine mit einer Höhe von ≥ 70 cm für einer Gebrauchslast von 50 daN (kg) zu berechnen. Das führt beispielsweise dazu, dass eine Stele mit mehr als 70 cm Höhe und einem geringen Gewicht bei der Berechnung ein Fundament mit großen Abmessungen erhält. Die ist problematisch vor allem Bei Urnengräbern mit geringen Grababmessungen.

Grabmal-höhe (cm)	horizontale Last in N Grabmalteile (außer Sockel)	
	> 75 daN (kg)	alle ≤ 75 daN (kg)
≤ 30	0	0
< 50	200	200
≤ 70	300	300
> 70	500	300
≤ 120	500	300

Die Wahrscheinlichkeit, dass sich Besucher bzw. Nutzungsberechtigte an das Grabmale mit geringen Abmessungen anlehnen bzw. abstützen, ist sehr gering. Daher wurde für Grabmale mit Grabmalteilen mit weniger als 75 daN (kg) Gewicht und einer Höhe mit mehr als 70 cm die Gebrauchslast von 500 N auf 300 N reduziert. Dies bedeutet dennoch, dass bei der Berechnung von Dübel und Fundament der Sicherheitsfaktor von 1,5 zu berücksichtigen ist. Da alle Grabmale mit mehr als 50 cm Höhe bei der jährlichen Standsicherheitskontrolle mit 300 N geprüft werden, reduziert sich die Verkehrssicherheit nicht.



Bei dem dargestellten Beispiel besteht das Grabmal aus 2 Grabmalteilen und einem Sockel. Die maximale Höhe beträgt 88,5 cm. Somit müsste nach der TA Grabmal 2012 mit einer Horizontallast von 500 N gerechnet werden. Nach der neuen TA Grabmal kann die Horizontallast reduziert werden, wenn alle Grabmalteile mit Ausnahme des Sockels nicht mehr als 75 daN (kg) wiegen und nicht miteinander verbunden sind. Mit Hilfe der Tabelle 2 in der TA Grabmal kann man sehr leicht kontrollieren, ob das Gewicht von 75 daN (kg) nicht überschritten wird. Keine der abgelesenen Abmessungen darf größer als die vorhandenen Abmessungen sein.

Tabelle 2

Ermittlung der maxi. Grabmalbreite für ein Gewicht ≤ 75 daN (kg)

Grabmalteilhöhe in m	Grabmalteildicke in m									
	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
0,70	0,32	0,29	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21
0,75	0,30	0,27	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20	
0,80	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19		
0,85	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18			
0,90	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18				
0,95	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17				
1,00	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17					
1,05	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16					
1,10	0,20	0,19	0,17	0,16						
1,15	0,19	0,18	0,17	0,16						
1,20	0,19	0,17	0,16	0,15						
1,30	0,17	0,16	0,15							
1,40	0,16	0,15	0,14							

Wenn nun aufgrund der vorhandenen Geometrie 5% Abweichungen zum Quader bestehen, so kann man den Geometriefaktor 0,95 annehmen. Teilt man beispielsweise die Grabmalteilhöhe 70, 5 cm durch 0,95 so würde noch eine Höhe von 73,7 cm ausreichen.
Diese geringere Last hat zur Konsequenz, dass keine Abnahmeprüfung mit Last-Zeit-Diagramm erforderlich ist und lediglich eine Eingangskontrolle mit Kraftmessgerät erfolgen muss. Diese Eingangskontrolle kann auf der Abnahmebescheinigung vermerkt werden.

2.2.1 Dübel

Da inzwischen im Naturwerksteinbereich der 2 Komponentenkleber im Außenbereich zum Einsatz kommt, war es nur konsequent dieses Befestigungsmittel auch für den Grabmalbereich anzuwenden. So wurde die Tabelle mit den Verbundspannungen um den 2 Komponentenkleber erweitert. Der Kleber darf jedoch nur im ‚Bereich des Natursteins zur Anwendung kommen. Bei der Befestigung im Fundament ist weiterhin Mörtel zu verwenden.

Tabelle 3

Material	Verbundspannung N/mm²
Naturstein und Mörtel	1,5
Naturstein und 2 Komponentenkleber	4,0*)
Beton C 16/20	1,5**)

*) für die Berechnungen angenommener Wert
**) abweichend von DIN EN 1992-1-1

Als Verbundspannung für den 2 Komponentenkleber werden 4 N/mm² angenommen. Dieser Wert wird für die Berechnungen verwendet und liegt auf der sicheren Seite. Somit ist es erforderlich zwei Tabellen zu Berechnung der Einbindelänge zur Verfügung zu stellen. Beide Tabellen wurden gleich strukturiert, damit sie einfacher kombiniert werden können.

Tabelle 4 (vereinfachter Nachweis für planmäßig senkrechte Grabsteine)

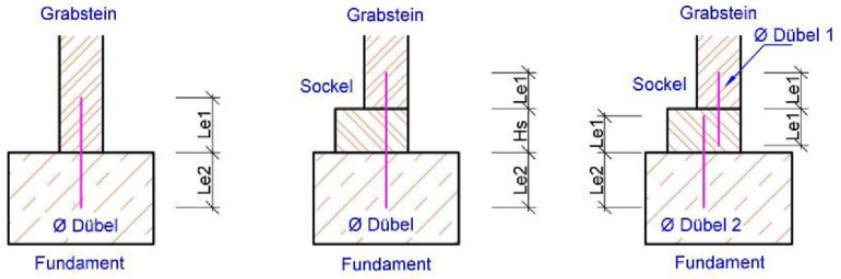
Einbindelänge Dübel für Mörtel (Lage mittig)																					
	Größte Dicke des Grabsteins in der Standfuge d (cm)																				
	8		9		10		11		12		13		14		15		16		≥18		
h	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	
m	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	
0,5	10	12	10	11	10	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	
0,6	10	15	10	13	10	12	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	
0,69	10	17	10	15	10	14	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	
0,8					12	22	16	15	16	14	16	13	16	12	16	11	12	14	12	12	
0,9					12	24	16	17	16	15	16	14	16	13	16	12	16	12	16	10	
1,0							16	19	16	17	16	16	16	15	16	14	16	13	16	12	
1,1									16	19	16	17	16	16	16	15	16	14	16	13	
≥1,2									16	20	16	19	16	18	16	16	16	15	16	14	

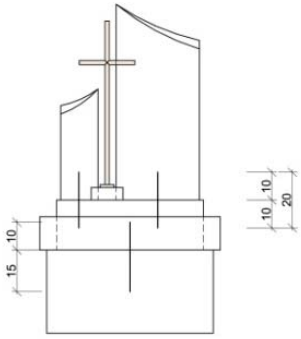
Tabelle 5 (vereinfachter Nachweis für planmäßig senkrechte Grabsteine)

Einbindelänge Dübel mit zwei Komponentenkleber (Lage mittig)																					
	Größte Dicke des Grabsteins in der Standfuge d (cm)																				
	8		9		10		11		12		13		14		15		16		≥18		
h	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	ø	l_e	
m	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	
0,5	10	10	10	10	10	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	
0,6	10	10	10	10	10	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	
0,69	10	10	10	10	10	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	
0,8					12	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	12	10	12	10	
0,9					12	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	
1,0							16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	
1,1									16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	
≥1,2									16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	

Weiterhin wurden die Tabellen um Grabsteindicken ergänzt, damit ein interpolieren nicht mehr erforderlich ist. Für die Verdübelung werden 3 Varianten angeboten. Die Variante 1 ist für Grabsteine ohne Sockel gedacht. Die Varianten 2 und 3 sind erforderlich, wenn der Grabstein sich auf einem Sockel befindet.

Bild 3 Verdübelung





An dem Beispiel kann man den Vorteil für den Dienstleistungserbinger erkennen. So können die Grabmalteile durch den 2 Komponentenkleber miteinander verbunden werden. Der Dübel im Fundament wird mit Mörtel und im Sockel mit dem Kleber befestigt.

2.2.2 Abdeckplatten

Tabelle 6

Plattendicke cm	Maximales Diagonalmaß (Platte ohne Öffnung) m
3,0	1,2
4,0	1,6
5,0	2,5
6,0	2,9

Es ist dem Nutzungsberechtigen kaum zu erklären, warum auf einem Urnengrab eine 3 cm dicke Granitplatte nicht halten sollte. Wenn man bedenkt, dass bei einem Stelzenbodenbelag dünne Platten halten, so ist es konsequent auf die Plattendicke von 3 cm zu regeln. Die TA Grabmal beschreibt, was technisch machbar ist. Entscheidend ist jedoch die Regelung in der Satzung.

2.2.3 Einfassungen

Die Tabellen für die Grabmaleinfassungen wurden überarbeitet und durch zusätzliche Zeilen uns Spalten differenzierter gegliedert, damit es einfacher wird die Tabellen anzuwenden.

Tabelle 7

Einfassung ohne Abdeckplatte maximale Länge (m)										
H	Einfassungsdicke d (cm)									
(cm)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,60	1,80	1,90	2,05	2,15
11	0,85	1,10	1,35	1,55	1,75	1,90	2,05	2,20	2,35	2,45
12	0,90	1,25	1,55	1,80	2,00	2,15	2,35	2,50	2,60	2,60
13	0,95	1,30	1,60	1,95	2,25	2,45	2,60	2,75	2,90	3,00
14	1,00	1,35	1,65	2,00	2,35	2,70	2,85	3,00	3,15	3,25
15	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,10	3,25	3,40	3,50
16	1,05	1,45	1,80	2,15	2,50	2,90	3,25	3,50	3,60	
17	1,10	1,45	1,85	2,20	2,60	2,95	3,35			
18	1,15	1,50	1,90	2,30	2,65	3,05	3,45			
19		1,55	1,95	2,35	2,75	3,15	3,55			
20		1,60	2,00	2,40	2,80	3,20				
21		1,65	2,05	2,45	2,90	3,30				
22		1,70	2,10	2,55	2,95	3,40				
23			2,15	2,60	3,00	3,45				
24			2,20	2,65	3,10	3,55				

Tabelle 8

Einfassung mit Abdeckplatte maximale Länge (m)										
H	Einfassungsdicke d (cm)									
(cm)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	0,65	0,80	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,55	1,65
11	0,75	0,95	1,10	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,70	1,75
12	0,85	1,05	1,25	1,35	1,50	1,60	1,70	1,75	1,85	1,90
13	0,95	1,20	1,35	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,05
14	1,00	1,30	1,45	1,60	1,70	1,85	1,95	2,05	2,10	2,20
15	1,00	1,40	1,55	1,70	1,85	1,95	2,05	2,15	2,25	2,35
16	1,05	1,45	1,65	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
17	1,10	1,45	1,75	1,90	2,05	2,20	2,30	2,45	2,55	2,65
18	1,15	1,50	1,85	2,05	2,20	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75
19		1,55	1,95	2,15	2,30	2,45	2,60	2,70	2,80	2,90
20		1,60	2,00	2,25	2,40	2,55	2,75	2,85	2,95	3,05
21		1,65	2,05	2,35	2,55	2,70	2,85	2,95	3,10	3,20
22		1,70	2,10	2,50	2,65	2,80	2,95	3,10	3,20	3,35
23			2,15	2,60	2,75	2,95	3,10	3,25	3,35	3,45
24			2,20	2,65	2,90	3,05	3,20	3,35	3,55	3,60

Auch bei den Einfassungen werden Einfassungsdicken von 3 cm berücksichtigt. Bei den Tabellen sind die maximalen Längen auf ca. 3,50 m begrenzt. Alle grau unterlegten Felder werden bewusst nicht mit Werten gefüllt. Wer dennoch größere Einfassungslängen möchte, kann diese Längen durch eine objektbezogene Berechnung ermitteln.

2.3. Grabmalgründung

Bei den Gründungsarten werden das Einzelfundament um Bemessungstabellen für Grabmale mit reduzierter Gebrauchslast ergänzt, der Fundamentrahmen sowie das Fundament mit quadratischen Abmessungen als neue Gründungstechniken mit aufgenommen.

2.3.1 Einzelfundament

Wenn bei Grabmalen die Gebrauchslast reduziert werden kann, so sind auch Bemessungstabellen für Einzelfundamente bei Grabmale mit mehr als 70 cm Höhe und einer Gebrauchslast von 30 daN (kg) erforderlich. Daher wurde die TA Grabmal um die Tabellen 10, 11 und 12 ergänzt.

Tabelle 10

L_F = 60 (cm) Grabmalteil ≤75 daN (kg)						
H_F	Grabmalhöhe in cm					
(cm)	70	80	90	100	110	≤ 120
20	46	49	52	55	57	60
30	42	44	46	49	51	53
40	39	41	43	45	47	48
50	38	39	41	42	44	45
60	36	38	39	41	42	43

Tabelle 11

L_F = 80 (cm) Grabmalteil ≤75 daN (kg)						
H_F	Grabmalhöhe in cm					
(cm)	70	80	90	100	110	≤ 120
20	41	44	46	49	51	53
30	37	39	41	43	45	47
40	35	36	38	40	41	43
50	33	35	36	37	39	40
60	32	33	34	36	37	38

Tabelle 12

L_F = 100 (cm) Grabmalteil ≤75 daN (kg)						
H_F	Grabmalhöhe in cm					
(cm)	70	80	90	100	110	≤ 120
20	38	40	42	44	46	48
30	34	36	37	39	41	42
40	32	33	34	36	37	39
50	30	31	33	34	35	36
60	29	30	31	32	33	34

2.3.2 Fundamentrahmen

Analog zur tragenden Einfassung kann man einen Fundamentrahmen herstellen, auf dem der Grabstein befestigt wird. Das Fertigteil kann versetzt und ausgerichtet werden. Anschließen wird der Grabstein mit einem Gewindestab befestigt und angeschraubt. Ist eine Einfassung vorgesehen, so kann auf den Betonrahmen aufgelegt werden. In diesem Fall sind die Bemessungstabellen für Einfassung nicht mehr maßgeblich. Weiterhin erhöht eine Einfassung das Gewicht des Rahmens und somit die Kippsicherheit.

Der Fundamentrahmen ist besonders bei Urnengräbern von Vorteil, da auf kleinem Raum kaum Platz für die Einzelfundamente vorhanden ist. Ein Fundamentrahmen mit darauf befestigtem Grabstein ist nichts anderes als ein L-Stein mit einer großen Öffnung an einem Schenkel. In der TA Grabmal ist festgelegt welche Mindestabmessungen und welche Mindestbewehrung der Fundamentrahmen haben ohne dass eine Berechnung erfolgen muss. Als einfache Bemessunghilfe sind für die Gebrauchslast von 30 daN Rahmenabmessungen in Abhängigkeit mit der Grabmalhöhe tabelliert. Diese Tabelle soll nicht ausschließen, dass für andere Belastungen und Abmessungen der Fundamentrahmen zum Einsatz kommt. Dies bedingt jedoch eine objektbezogene Berechnung.

Tabelle 22

Fundamentlänge L

H_F = 15 (cm)	F_H = 300 N			Grabmalteil ≤ 75 daN (kg)		
B	Grabmalhöhe in cm					
(cm)	50	60	70	80	90	100
50	55	65	70	75	80	85
60	55	60	70	75	80	85
70	50	60	65	70	75	80
80	50	55	65	70	75	80
90	50	55	60	65	75	80

2.3.3 Quadratisches Fundament

Das Köcherfundament, das in der Regel quadratische Abmessungen hat, wurde für die Berechnung für Grabmale mit reduzierter Last um eine Tabelle ergänzt. Diese Tabelle für Fundamente mit quadratischer Grundform ist für Grabmale (z.B. Stelen) gedacht, die in allen Richtungen die Gebrauchslast halten müssen.

Tabelle 23

L_F = B_F (cm)								Gewicht ≤ 75 daN (kg)
H_F	Stelenhöhe in cm							
(cm)	50	60	70	80	90	100	110	≤ 120
20	44	47	50	52	54	56	58	60
30	42	45	47	48	50	52	52	55
40	41	43	45	46	48	49	50	52
50	40	42	43	45	46	47	48	50
60	40	41	42	44	45	46	47	48

Tabelle 24

	L_F = B_F (cm)						Gewicht > 75 daN (kg)
	H_F	Stelenhöhe in cm					
	(cm)	70	80	90	100	110	≤ 120
	20	59	62	65	67	69	71
	30	55	57	60	62	63	65
Höhe für	40	53	55	57	58	60	61
Köcher-	50	51	53	54	56	57	59
fundament	60	50	52	53	54	56	57

Die Tabelle 23 soll helfen beispielsweise das Fundament für eine Stele mit einem geringen Eigengewicht zu berechnen. Da zur Ausbildung eines Köcherfundamentes eine Mindesthöhe erforderlich, ist erst ab einer Fundamenthöhe von 40 cm ein Köcher-fundament möglich.

2.4. Grabmale aus Metall, Holz, Glas und Keramik

Bereits seit Jahrzehnten werden Grabmale aus anderen Materialien als Naturstein gefertigt und aufgestellt. Dies sind in der Regel Metall- und Holzgrabmale. Hinzugekommen sind Grabmale aus Glas und Keramik. Alle diese Grabmale haben gemeinsam, dass sie ein geringes Eigengewicht besitzen. Daher kommt es primär darauf an das Kippmoment ins Fundament zu übertragen.

Tabelle 31

Grabmalgewicht	Kippmoment
< 50 daN (kg)	200 Nm
≥ 50 daN (kg)	300 Nm

Bei den Lastannahmen wird zwischen Gewichtsklasen kleiner und größer gleich 50 daN (kg) unterschieden. Für diese unterschiedlichen Gewichtsklassen wird ein Kippmoment festgelegt, das die Grabmale halten und ins Fundament übertragen müssen. Bei der Betrachtung der Sicherheit gibt es 3 Stellen, die beachtet werden müsse:

① Das Grabmal muss das Kippmoment in Form des Biegemomentes auf das Befestigungsmittel übertragen können ohne dabei beschädigt zu werden. Weiterhin sind Oberfläche und Kanten so auszubilden, dass eine geringe Verletzungsgefahr besteht.

② Das Befestigungsmittel ist entscheidend für die Standsicherheit. Da es viele Formen für die Befestigung gibt, muss der Dienstleistungserbringer den Nachweis bringen, dass das gewählte Befestigungsmittel das Kippmoment ins Fundament übertragen kann.

③ Das Einzelfundament ist der Regel die bevorzugte Gründungstechnik. Um die Bemessung zu vereinfachen wurden die Tabellen 32 und 33 in die TA Grabmal aufgenommen. Dies soll jedoch alternative Gründungstechniken nicht behindern. Es sind im Grunde alle Techniken erlaubt, die eine sichere Gründung zur Folge haben. Jedoch müssen diese Gründungstechniken als standsicher nachgewiesen werden.

Tabelle 32

Grabmalgewicht ≤ 50 daN (kg)

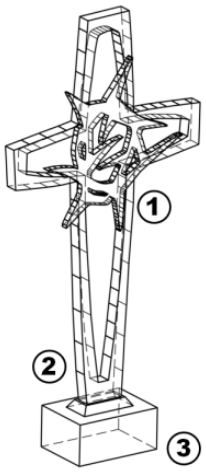
B_F bei einem Kippmoment = 0,20 kNm						
H_F	L_F Fundamentlänge in cm					
(cm)	50	60	70	80	90	100
20	55	50	47	44	42	40
30	47	43	40	38	36	34
40	42	39	37	34	33	31

Tabelle 33

Grabmalgewicht ≥ 50 daN (kg)

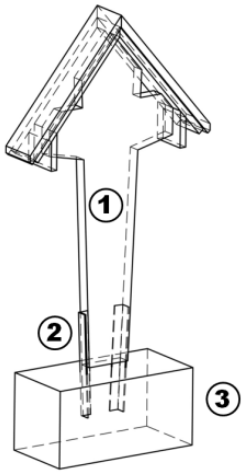
B_F bei einem Kippmoment = 0,30 kNm						
H_F	L_F Fundamentlänge in cm					
(cm)	50	60	70	80	90	100
20	63	58	54	51	48	46
30	55	51	47	45	42	40
40	50	46	43	41	39	37

2.4.1 Grabmale aus Metall



Metallgrabmale können aus Stahl, Guss und Stahlblech sein. Somit ergeben sich die unterschiedlichsten Formen ①. Da Metallgrabmale gut Biegemomente aufnehmen können, ist von entscheidender Bedeutung, ob eine Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten oder hervorstehenden Teilen besteht. Für die Standsicherheit von Bedeutung ist die Befestigung ② des Metallgrabmals mit dem Fundament. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten. Entscheidend ist, dass das Befestigungsmittel nachgewiesen wird bzw. durch eine Eingangskontrolle die Standsicherheit bestätigt wird. Auf diese Weise wird auch das Fundament ③ kontrolliert. Wichtig zu wissen ist, dass das Grabmal federn kann.

2.4.2 Grabmale aus Holz

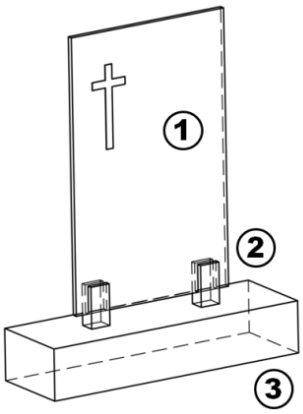


Es gibt eine Vielzahl von Formen für Holzgrabmale. Das Grabmal ① kann aus verschiedenen Holzarten sein. Entscheidend ist, dass das Kippmoment in Form des Biegemomentes auf das Befestigungsmittel übertragen werden kann. Weiterhin soll die Oberfläche so beschaffen sein, dass keine Verletzungsgefahr besteht.

Das Angebot an Befestigungsmöglichkeiten ② ist vielfältig. So sind Schraubverbindungen, Seiteneisen oder Balkenschuhe möglich. Der Nachweis ist zu erbringen, dass das Kippmoment ins Fundament übertragen werden kann. Für die Fundamentierung gibt es

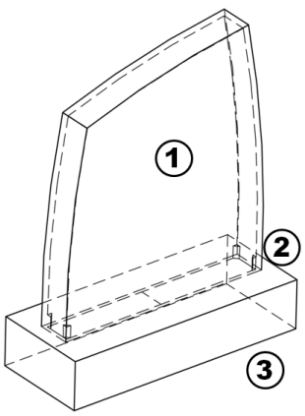
ebenfalls eine Vielzahl von Gründungsmöglichkeiten. Der Regelfall wird das Einzelfundament sein. Es können auch Systemgründungen wie beispielsweise der Erdspies zur Gründung verwendet werden. Hierbei sollte eine statische Berechnung bzw. ein Gutachten vorhanden sein. Alternativ kann auch durch eine Abnahmeprüfung die Standsicherheit nachgewiesen werden. Je nach Gründungsart können die Grabmale federn.

2.4.3 Grabmale aus Glas



Glas ist normalerweise zerbrechlich.
Daher gelten sicherheits-technische Anforderungen an Glasgrabmale. So muss das Grabmal ① beispielsweise aus Verbundglas sein und darf nicht scharfkantig brechen. Weiterhin darf man sich nicht an den Rändern und Ecken verletzen. Es sollten die gleichen Anforderungen an das Glas gestellt werden wie bei Geländer aus Glas.
Eine weitere Problemstelle ist die Einleitung des Kippmomentes ② in den Sockel bzw. ins Fundament. Das Befestigungsmittel für das Glasgrabmal ist der kritische Bereich. Daher ist darauf zu achten, dass dieses Befestigungsmittel geeignet ist. Hier sollte vom Hersteller des Befestigungsmittels die Eignung bestätigt werden. Für die Gründung ③ gibt es mehrere Möglichkeiten. Das kann von einem Einzelfundament bis zur Stahlkonstruktion reichen. Der Dienstleistungserbringer muss nachweisen, dass die Gründungtechnik geeignet ist. Alternativ kann auch als Nachweis der Standsicherheit eine Abnahmeprüfung erfolgen. Auch bei dieser Grabmalform ist zu erwarten, dass das Grabmal federn kann.

2.4.4 Grabmale aus Keramik

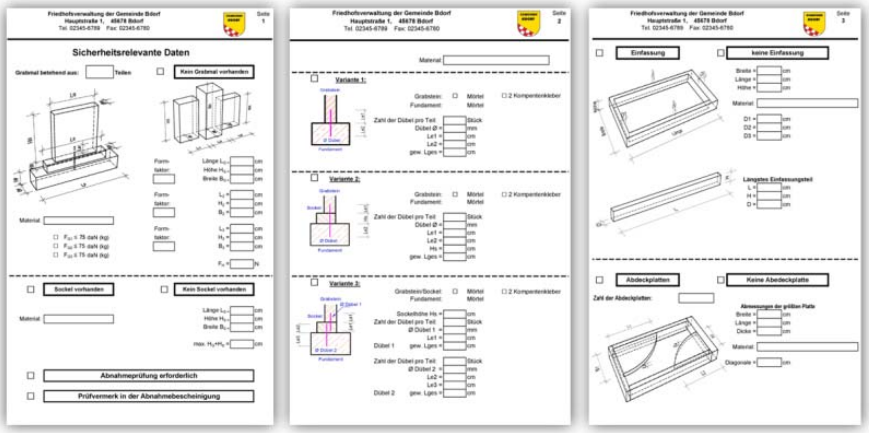


Da aus Ton beliebige Formen hergestellt werden können, gibt es eine Vielzahl von Grabmalformen. Entscheidend für das Grabmal ① die Zerbrechlichkeit. Es muss eine horizontale Last halten ohne dabei beschädigt zu werden. Eine besondere Problematik stell die Einleitung des Kippmomentes ② in den Sockel bzw. ins Fundament. Der Nachweis der Befestigung ist zu erbringen.

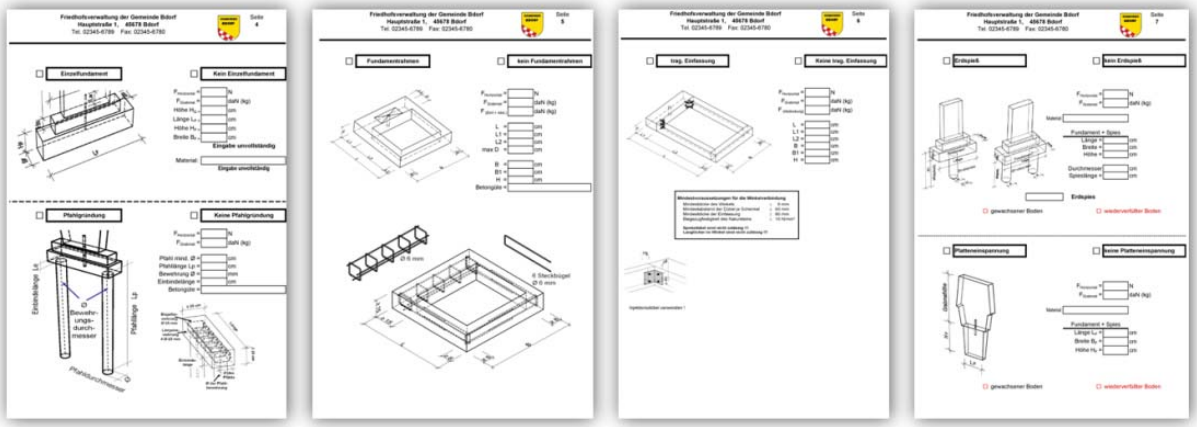
Als Fundament ③ kann ein Einzelfundament oder eine alternative Gründungsform gewählt werden. Die Gründung muss das geforderte Kippmoment aufnehmen können. Alternativ zu einer Berechnung kann als Standsicherheitsnachweis eine Abnahmeprüfung erfolgen.

2.5 Formblätter

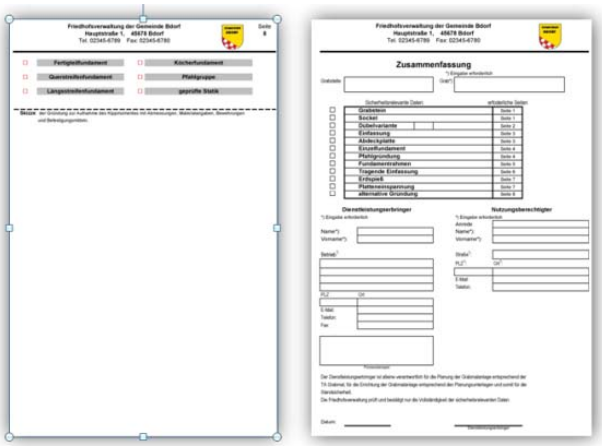
Für die Vereinfachung und Rechtssicherheit der Verfahrensabläufe sind standardisierte Formulare von entscheidender Bedeutung. Daher hat die TA Grabmal stets Formulare angeboten, die allen am Genehmigungsverfahren Beteiligten helfen sollen.
Aufgrund der möglichen Lastreduzierung, der differenzierten Verankerungstechnik und der zusätzlichen Gründungtechniken ist es erforderlich, die Antragsformulare auf diese Möglichkeiten abzustimmen. Sie sollen den Antragsteller bei der Angabe der sicherheitsrelevanten Daten unterstützen. Die Formblätter der sicherheitsrelevanten Daten für die Grabsteine wurden ergänzt um ein zusätzliches Blatt zur Erfassung der Befestigungstechnik. Hier können differenzierte Angaben zur Dübelbefestigung gemacht werden.



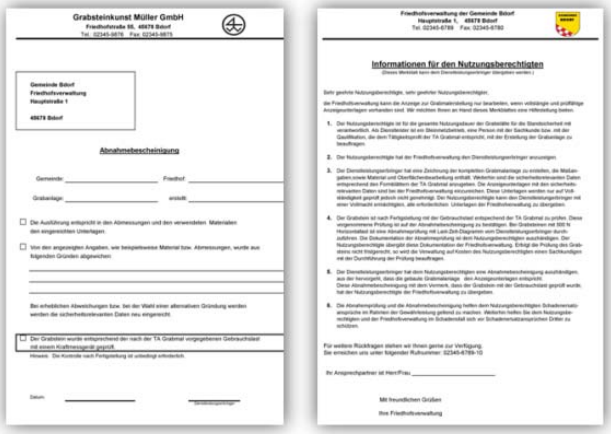
Im Regelfall wird für die Gründung nur das Formblatt 4 für das Einzelfundament benötigt. Alle übrigen Formblätter bieten eine Hilfestellung für die sicherheitsrelevanten Daten bei anderen Gründungen. Es müssen nur die Formblätter eingereicht werden, die unbedingt benötigt werden.



Es sollen auch alternative Gründungen, wie Erdspies aus Metall oder Stahlrahmenkonstruktionen nicht ausgeschlossen werden. Daher wird ein Formblatt für alternative Gründungtechniken zur Verfügung gestellt, auf dem die Details der Gründung dargestellt werden können. Das Formblatt für die Zusammenstellung bietet die Möglichkeit, alle Angaben zum Dienstleistungserbringer und zum Nutzungsberechtigten einzutragen. Weiterhin wird durch Ankreuzen kenntlich gemacht, welche Formblätter für den Antrag erforderlich sind.



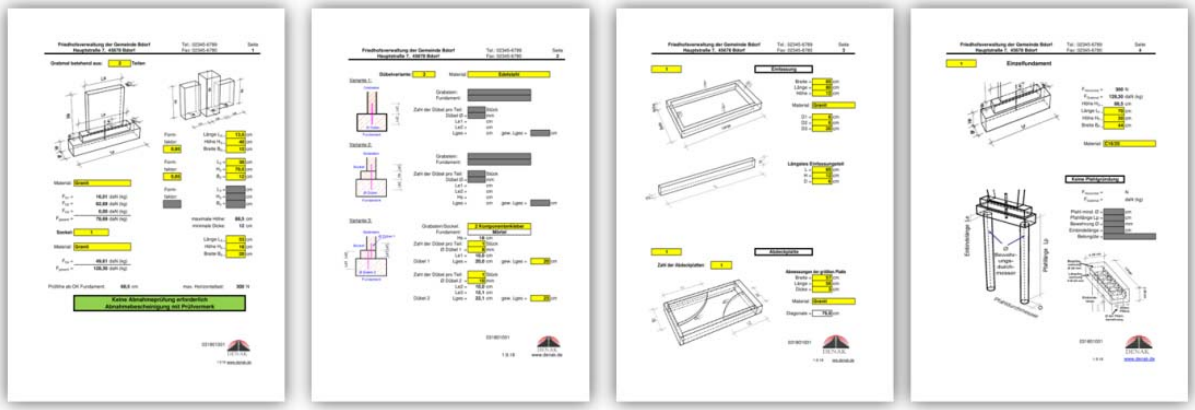
Die Abnahmebescheinigung ist für die Friedhofsverwaltung ein entscheidendes Dokument. Mit der Abnahmebescheinigung wird bestätigt, dass die Vorgaben des Antrages eingehalten wurden und dass das Grabmal die geforderte Gebrauchslast hält. Mit dem Informationsblatt hat die Friedhofsverwaltung die Möglichkeit alle an der Erstellung des Grabmals beteiligten Personen auf Besonderheiten hinzuweisen. Weiterhin sollte darin aufgelistet sein, welche Konsequenzen bei Nichtbeachtung der Vorgaben zu erwarten sind.



Die Formblätter werden in Form als WORD-Dokument zum Download auf der Internetseite der DENAK angeboten, damit die Friedhofsverwaltung Ihre Daten im Blattkopf einfügen kann.

2.6 EXCEL Programm

Mit dem Erscheinen der neuen TA Grabmal wird es nur noch ein EXCEL Programm für die Friedhofsverwaltung und den Dienstleistungserbringer geben. Da beide Parteien das gleiche Programm nutzen, kann es kaum zu Missverständnissen kommen. Das Programm bildet quasi eine Kommunikationsplattform, bei dem der Friedhof sehen kann welche sicherheitsrelevanten Daten erforderlich sind. Der Steinmetzbetrieb kann dagegen direkt sehen, welche Bedenken seitens der Verwaltung zu erwarten sind. Weiterhin wird die Vollständigkeit und die fachliche Korrektheit der Daten vom Programm überprüft.
Die Bedieneroberfläche entspricht den Formblättern. Damit soll erreicht werden, dass die Formblätter und die Bedienung des Programms gleich zu handhaben sind.
Bei dem Grabmal können bis zu 3 Grabmalteile erfasst werden. Für alle 3 Teile werden das Gewicht und der erforderliche Dübel berechnet. Zur Vereinfachung wird anschließen der Dübel mit den ungünstigsten Abmessungen angezeigt.



In dem Register Bedenken erfolgt eine Zusammenstellung der vorhandenen Bedenken zu den sicherheitsrelevanten Daten. Nachfolgend sind alle möglichen Bedenken aufgelistet. Auf diese Weise kann der Dienstleistungserbringer bereits bei der Eingabe der Daten erkennen, welche Bedenken seitens der Verwaltung zu erwarten sind. Somit kann der Dienstleistungserbringer solange die Abmessungen ändern bis keine Bedenken mehr erscheinen.

Grabstein vorhanden mit 3 Teil(en) 031801001

Materialangabe für Grabstein fehlt.
Gemotriefaktor nicht zulässig
Langenangaben nicht zulässig
Nicht alle Felder ausgefüllt

Dübel vorhanden

Materialangabe für Dübel fehlt.
Mörtel- bzw. Kleberangabe fehlt
Zahl der Dübel pro Teil fehlt
Dübeldurchmesser fehlt
Gesamtdübellänge zu kurz
nicht ausgefüllte Felder

Sockel vorhanden

Materialangabe für den Sockel fehlt.
Langenangaben nicht zulässig
Dübellänge größer als Sockelhöhe
Dübellänge größer als Sockelhöhe

Einfassung vorhanden

Materialangabe fehlt.
Abmessungen entsprechen nicht den Vorgaben
Angaben zur Einfassung unvollständig
Angaben zum Einfassungsteil unvollständig
Einfassungsteil nicht zulässig

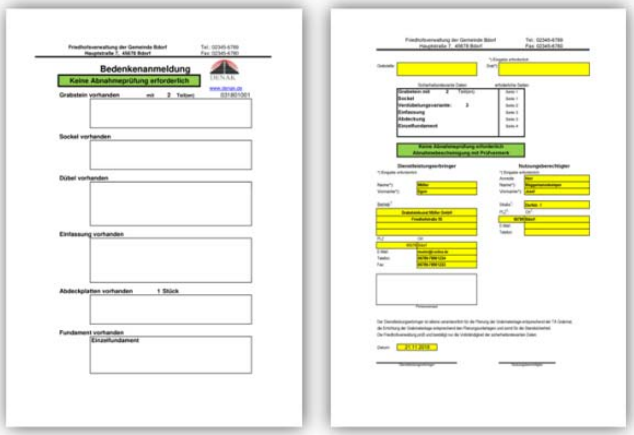
Abdeckplatten vorhanden **1 Stück**

Materialangabe fehlt.
Abmessungen entsprechen nicht den Vorgaben
Angaben zur Einfassung unvollständig
Dicke der Abdeckplatte nicht zulässig

Fundament vorhanden

Einzelfundament
Materialangabe fehlt.
Abmessungen entsprechen nicht den Vorgaben
Angaben zum Fundament unvollständig
Abmessungen nicht ausreichend

Bei den Bedenken zum Fundament wird die ausgewählte Gründungstechnik aufgeführt.
In dem Register Zusammenstellung kann der Antragsteller alle Daten zum Dienstleistungserbringer und zum Nutzungsberechtigten eintragen. Weiterhin werden alle Ergebnisse der Berechnungen aufgelistet und darauf hingewiesen, ob die Erfassung der Daten korrekt ist. Die erforderlichen Seiten für den Antrag werden genannt und somit die Blattzahl auf ein Minimum beschränkt.



Da die Lasten reduziert werden können und nur noch bei einer Horizontallast von 500 N einen Abnahmeprüfung für den Nutzungsberechtigten erfolgt, ermittelt das Programm auf der Basis von Höhe und Gewicht der Grabmalteile die erforderliche Gebrauchslast.

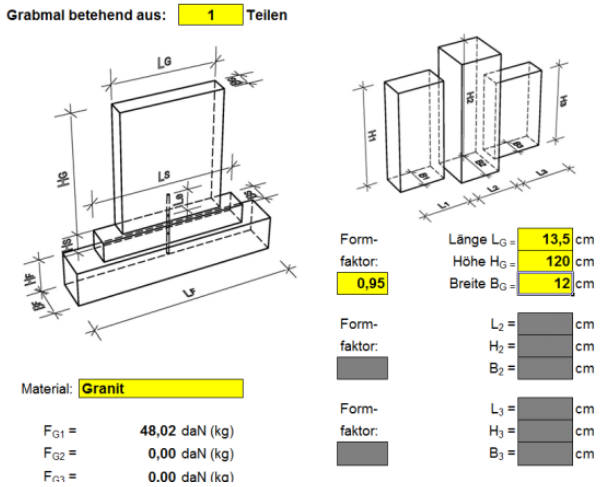
Prüföhe ab OK Fundament: **105** cm max. Horizontallast: **500** N

Abnahmeprüfung erforderlich
Last-Zeit-Diagramm einreichen

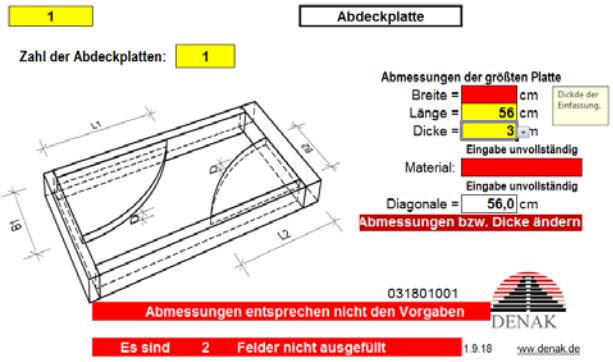
Bei einer Gebrauchslast von 300 N führt der Dienstleistungserbringer nach Fertigstellung eine Kontrolle der Standsicherheit durch und bestätigt der Friedhofsverwaltung mit der Abnahmebescheinigung diese Kontrolle.

Prüföhe ab OK Fundament: **105** cm max. Horizontallast: **300** N

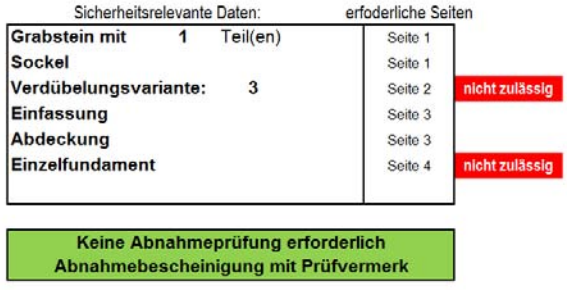
Keine Abnahmeprüfung erforderlich
Abnahmebescheinigung mit Prüfvermerk



Durch Eingabe bzw. Wahl einer Kennziffer kann der Programmnutzer die Anzahl Grabmalteile wählen. Alle nicht erforderlichen Eingabefelder werden mit grauer Farbe ausgefüllt. Die Werte, die in den grauen Feldern noch vorhanden sind, werden bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.



Bei den Eingaben wird der Anwender unterstützt. So sind alle zulässigen Maße in dem Programm hinterlegt. Sobald eine Eingabe fehlt oder nicht zulässig ist, wird das betroffene Eingabefeld mit roter Farbe ausgefüllt. Weiterhin erfolgt ein Hinweis, warum diese Eingabe nicht zulässige ist. Auf der unteren Hälfte des Blattes erfolgt der Hinweis wie viele erforderliche Felder noch nicht aufgefüllt sind. Erst wenn keine roten Felder mehr vorhanden sind, ist die Eingabe vollständig und korrekt.



Im dem Register Zusammenfassung werden die Ergebnisse der Berechnungen und die erforderlichen Seiten aufgelistet. Sind Teile der Berechnung nicht korrekt bzw. zulässig, so wird dies mit dem Hinweis nicht zulässig kenntlich gemacht. Diese Zusammenfassung zeigt der Verwaltung und dem Nutzungsberechtigten, dass die Grabmalanlage der TA Grabmal entspricht.

Zu dem EXCEL Programm gibt es ein Handbuch, in dem an mehreren Beispielen die Handhabung des Programms aufgezeigt wird.

Leitlinie zur Standsicherheitsprüfung von Grabmalen

Herbert Schneider

Im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht sind die Friedhofsträger auch für die Standsicherheitskontrolle der Grabmale auf den Friedhöfen verantwortlich.
Seit dem Erscheinen der Technischen Anleitung zur Standsicherheit von Grabmalanlagen (TA Grabmal) der Deutschen Natursteinakademie (DENAK) im Jahr 2006 steht hierfür neben der Richtlinie für die Erstellung und Prüfung von Grabmalanlagen des Bundesinnungsverband des Deutschen Steinmetz- und Steinbildhauerhandwerks (BIV) ein zweites Regelwerk zur Verfügung. Die Friedhofsverwaltungen können durch den Hinweis in der Friedhofssatzung entscheiden, welches Regelwerk auf ihren Friedhöfen gültig ist. Damit legen sie fest, nach welchen Maßgaben die Standsicherheitsprüfung zu erfolgen hat.

Mit der Neuauflage der BIV-Richtlinie zum 01.10.2017 entstanden, ins besonders durch die dort als Regelfall empfohlene Sichtprüfung, große Unsicherheiten.

Der Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands (VFD) sah sich deshalb in der Pflicht, diese Unsicherheiten zu beseitigen. Es wurde deshalb der hier vorliegende Entwurf der Leitlinie zur Standsicherheitsprüfung von Grabmalen (Leitlinie) geschaffen.
Die Leitlinie, soll losgelöst von den technischen Vorgaben der oben genannten Regelwerke, den Friedhofsverwaltungen eine Handreichung für eine durchführbare und zeitgemäße jährliche Standsicherheitsprüfung sein.

Aktuell wird die Leitlinie mit der für die Mitarbeiter der Friedhöfe zuständigen Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG) abgestimmt. Zudem wird die Leitlinie noch weiteren Berufsverbänden und Institutionen zugänglich gemacht werden.

Nach dem Beschluss der Leitlinie durch den Vorstand des VFD werden Weiterbildungsveranstaltungen angeboten in denen die neue Leitlinie den teilnehmenden Mitarbeitern der Friedhofsverwaltungen vorgestellt wird.

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

Leitlinie
zur Standsicherheitsprüfung
von Grabmalen

Stand xx.xx.2018

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

		Seite
1.	Vorwort	3
2.	Vorgaben für die Standsicherheitskontrolle	3
3.	Antragsunterlagen	3
4.	Eingangskontrolle	3
5.	Qualifikation der Prüfer	3
6.	Messgeräte für die Standsicherheitskontrolle	4
6.1	Prüfung von Hand	4
6.2	Messgerät ohne Last-Zeit-Diagramm	4
6.3	Messgerät mit Last-Zeit-Diagramm	4
7.	Jährliche Standsicherheitskontrolle	4
7.1	Prüflasten	5
7.2	Prüfrichtung	5
7.3	Grabmale aus Naturstein	6
7.4	Grabmale aus Metall/Holz/Glas/Keramik	6
8.	Beurteilung der Standsicherheit	6
9.	Dokumentation der Prüfung	6
10.	Sichern von Grabsteinen	6
11.	Entfernen von Grabsteinen	7
12.	Reparatur von Grabmalen	7

ENTWURF

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

1. Vorwort

Die Verkehrssicherungspflicht auf den Friedhöfen obliegt dem jeweiligen Friedhofsträger. Dazu gehört auch die jährliche Standsicherheitskontrolle der Grabmale. Hierzu gelten zum einen die Regelungen der Sozialversicherung Landwirtschaft, Forst und Gartenbau (LVFSG) zum anderen die Vorgaben des jeweils in der Friedhofsatzung verankerten Regelwerks.
Aufgrund der unterschiedlichen Vorgaben der technischen Regelwerke kommt es immer wieder zur Verunsicherung bei den Betroffenen. Der Verband der Friedhofsverwalter Deutschland e.V. (VFD) bietet mit dieser Leitlinie die Grundlage für eine einheitliche Standsicherheitskontrolle an.

Erstmals wird hiermit eine Regelung geschaffen in der nicht nur Grabmale aus Stein sondern auch aus Holz, Glas, Keramik und Metall erfasst und geregelt werden. Die Leitlinie soll dabei sowohl den Verwaltungen als auch dem beauftragten Dienstleister als Handlungsempfehlung dienen. Sie wurde im Vorfeld der LVFSG abgestimmt und dem Fachverband-zur Stellungnahme vorgelegt.

Wenn die Leitlinie für die jährliche Standsicherheitsprüfung von Grabmalen gelten soll, ist sie in der Friedhofssatzung als Regelwerk aufzunehmen. Die Prüfvorschriften aller anderen Regelwerke verlieren dann ihre Gültigkeit.

2. Vorgaben für die Standsicherheitskontrolle

Entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift **VSG 4.7** der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau sind die Grabmale entsprechend den Regeln der Baukunst zu errichten und einmal jährlich auf ihre Standsicherheit hin zu überprüfen. Die Prüfung sollte im Frühjahr nach der Frostperiode erfolgen. Wie die Prüfung erfolgen soll, wird in dieser Leitlinie beschrieben.

3. Antragsunterlagen

Die Sicherheit von Grabmalanlagen beginnt bereits beim Antragswesen. Die Erfassung der sicherheitsrelevanten Daten veranlassen den Antragsteller sich bereits bei der Planung mit der Befestigungs- und der Gründungstechnik zu befassen und machen somit Vorgaben für die Ausführung der Grabmalanlage. Weiterhin helfen diese Unterlagen dem Nutzungsberechtigten im Schadensfall Gewährleistungsansprüche geltend zu machen bzw. Haftungsansprüche abzuwehren.
Bei einer Beanstandung im Rahmen der jährlichen Standsicherheitskontrolle kann auf der Basis der Antragsunterlagen die Schadensursache einfacher geklärt werden. Deshalb wird empfohlen diese Angaben im Rahmen des Antragsverfahrens mit einzufordern.

4. Eingangskontrolle

Nach der Neuerrichtung bzw. Reparatur eines Grabmals ist eine Eingangskontrolle mit der nach dem, jeweils in der Friedhofssatzung verankerten, Regelwerk vorgeschriebenen Gebrauchslast (z.B. 300 N bzw. 500 N) nach dem in Abschnitt 7 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Wenn keine Eingangskontrolle stattgefunden hat (z.B. Altbestand), kann sie im Rahmen der jährlichen Standsicherheitskontrolle durch den Friedhofsträger oder durch den von ihm beauftragten Dienstleister nachgeholt werden.
Die Kontrolle erfolgt mit Hilfe eines Kraftmessgerätes. Das Ergebnis der Kontrolle ist dem Nutzungsberechtigten und der Friedhofsverwaltung schriftlich mitzuteilen.

5. Qualifikation der Prüfer

Die jährliche Standsicherheitskontrolle ist durch fachkundige Personen durchzuführen.

Fachkundig sind Personen, die durch eine sachkundige Person (z.B. Steinmetzmeister oder Sachkundiger (DENAK)) in das Prüfen von Grabmalanagen eingewiesen worden sind. Die Einweisung sollte folgende Themenbereiche umfassen:

- Rechtliche Grundlagen
- Prüflasten
- Prüfverfahren
- Prüfung von Grabmalanlagen
- Dokumentation
- Sichern von Grabsteinen

Die Einweisung in die Fachkunde ist dem Eingewiesenen schriftlich zu bestätigen.

6. Messgeräte für die Standsicherheitskontrolle

Die Kontrolle der Standsicherheit bei der Eingangskontrolle bzw. der jährlichen Standsicherheitskontrolle soll mit einem Kraftmessgerät erfolgen.

6.1 Prüfung von Hand

Die Prüfung mit Hand und ohne Messgerät ist geeignet, die Standfestigkeit eines Grabmals zu überprüfen. Jedoch muss die Prüfung mit gleicher Last wie mit einem Messgerät erfolgen. Bei einer Beanstandung einer Prüfung ist es jedoch schwierig nachzuweisen, dass eine korrekte Prüfung stattgefunden hat. Daher sollt man die Handprüfung als Vorkontrolle anwenden.

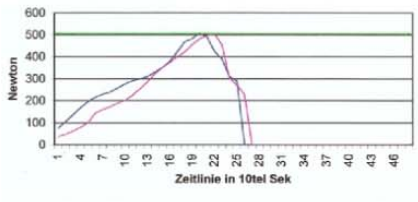
6.2 Messgerät ohne Last-Zeit-Diagramm

Das Kraftmessgerät ohne Last-Zeit-Diagramm (z.B. Kipptester) hat einen Kraftanzeiger, auf dem der Bediener die aufgebrachte Kraft ablesen kann. Das Gerät verfügt über einen Schleppzeiger. Nach Beendigung der Kraftmessung bleibt der Zeiger bei der

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

maximalen Belastung stehen. Alternativ kann über einen Signalton das Erreichen der geforderten Prüflast kontrolliert werden.

6.3 Messgerät mit Last-Zeit-Diagramm



Das Messgerät ist mit einem Computer gekoppelt, der den Messsvorgang aufzeichnet und kontrolliert. Das Messergebnis kann als Last-Zeit-Diagramm ausgedruckt werden. An dem Diagramm kann man genau erkennen , bei welcher Last das Befestigungsmittel versagt.

7. Jährliche Standsicherheitskontrolle

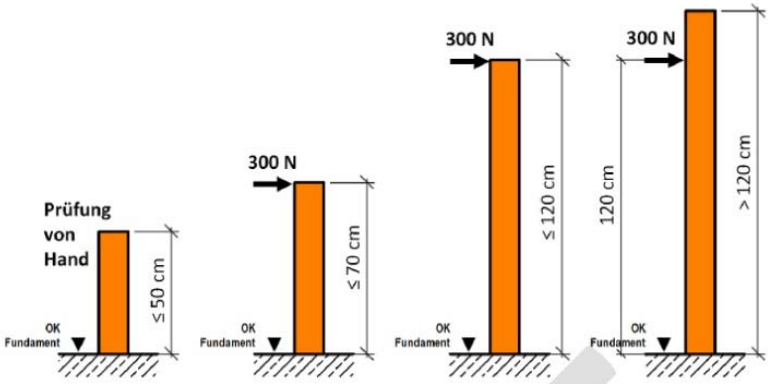
Die jährliche Standsicherheitskontrolle soll sicherstellen, dass die auftretenden Be-lastungen keine Risiken darstellen. Weiterhin können durch den jährlichen Frost-Tau-Wechsel Schäden an den Befestigungsmitteln auftreten. Ziel der Standsicherheitsprüfung ist es somit, rechtzeitig Gefahren zu erkennen und sie zu beseitigen.

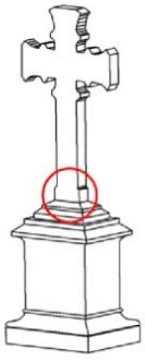
Die Prüflast darf nicht ruckartig – keine „Rüttelprobe"! – aufgebracht werden, sondern ist kontinuierlich bis zur vorgeschriebenen Prüflast in einem Zeitraum von mehr als 2 Sekunden zu steigern. Hierdurch werden willkürliche Zerstörungen ausgeschlossen. Nach dem Erreichen der Prüflast, kann der Prüfvorgang beendet werden.

7.1 Prüflasten

Die Prüfung erfolgt mit der Gebrauchslast von **300 N** an der Oberkante des Grabmals ab einer Höhe von 50 cm, jedoch bis maximal 120 cm über Fundamentoberkante.

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

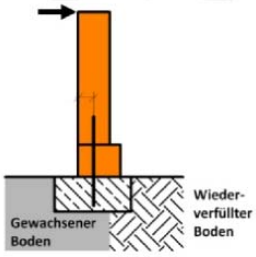




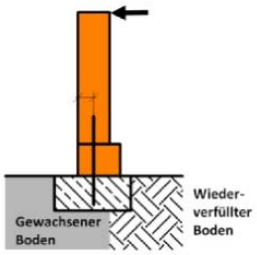
Grabsteine kleiner 0,50 m und aufgesetzte Teile über 1,20 m jeweils ab OK Fundament gemessen sind optisch und von Hand auf ihre Sicherheit zu überprüfen. Schrifttafeln (Platten) an Grabsteinen befestigt oder auf Konsolen sind ebenfalls optisch und von Hand zu überprüfen.

7.2 Prüfrichtung

Die Prüfrichtung kann grundsätzlich nicht festgelegt werden und muss vor Ort in Abhängigkeit vom baulichen Zustand und den Abmessungen des Grabmals entschieden werden.



So ist in der Regel zur Überprüfung der Standsicherheit des Fundamentes eine Prüfung von der Rückseite und der des Dübels von der Vorderseite zweckmäßig.



7.3 Grabmale aus Naturstein

Grabmale aus Naturstein bestehen oft aus mehreren Teilen. Es liegt in der Verantwortung des Prüfers, die mögliche Gefahr abzuschätzen und die Teile auf ihre Kippsicherheit hin zu prüfen. Sind die Grabmalteile nicht miteinander verbunden, sind alle Teile einzeln zu prüfen.

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

7.4 Grabmale aus Metall/Holz/Glas/Keramik

Es ist darauf zu achten, dass keine Verletzungsgefahr durch Kanten, Ecken oder aus der Fläche hervorstehende Teile besteht. Weiterhin ist besonders die Verbindung vom Grabmal mit dem Fundament (z.B. Balkenschuh, Schweißnähte oder Schraubverbindungen) zu prüfen. Für die Kontrolle von Verbindungsmittel und Fundament reicht die Handprüfung. Die Grabmale können konstruktionsbedingt beim Prüfen federn.

8. Beurteilung der Standsicherheit

Bei der Beurteilung der Standsicherheit kann man zwischen folgenden Sachverhalten unterscheiden:

- Das Grabmal hält unter Beachtung der 2 Sekunden-Regel die Prüflast von 300 N, dann ist das Grabmal standsicher!
- Das Grabmal federt, hält aber die Prüflast. Hier sollte man Versuchen die Ursache zu ermitteln. Dies kann durch das Material oder der Gründungstechnik des Grabmals bedingt sein. Genauere Informationen können den sicherheitsrelevanten Daten entnommen werden. Die Ursache muss geklärt werden.
- Die Fuge öffnet sich, das Grabmal wird jedoch noch vom Dübel gehalten. Hier muss der Prüfer entscheiden, ob ein Hinweis reicht oder bereits gesichert werden muss. Die Nutzungsberechtigten sollten jedoch informiert werden, da mittelfristig weitere Schäden auftreten können.
- Das Grabmal gibt beim Prüfen nach und kann umfallen. Hier ist zu sichern bzw. das Grabmal zu entfernen.

9. Dokumentation der Prüfung

Der Prüfablauf ist zu dokumentieren. Die Form ist frei wählbar. Für die Dokumentation ist die Angabe des geprüften Friedhofbereiches oder des Grabfeldes ausreichend. Beanstandete Gräber sind eindeutig zu benennen. Der Prüfablauf (z.B. Prüfer, Prüfhöhe, Prüfrichtung usw.) und die Gründe für die Beanstandung sind in Schriftform festzuhalten.

10. Sichern von Grabsteinen

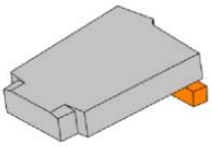
Beanstandete Grabmale sind für die Besucher des Friedhofes kenntlich zu machen bzw. zu sichern.

Wenn ein Grabstein lose ist, jedoch nicht umstürzen kann, so ist mit einem Hinweisschild auf die Gefahrenquelle aufmerksam zu machen. Der Nutzungsberechtigte muss schriftlich mit der Nennung einer angemessenen Frist zur Reparatur informiert werden. Die Anbringung des Hinweiseis sollte dokumentiert (z.B. Foto/Protokoll) werden.

Verband der Friedhofsverwalter Deutschlands e.V.

Das Sichern eines Grabsteins beseitigt die Gefahrensituation und gibt allen Beteiligten einen längeren Zeitraum bis zur Reparatur des Grabsteins. Wer diese Sicherung entfernt, hat eine Gefahrenquelle neu geschaffen und ist ggfl. verantwortlich für die Folgen.

11. Entfernen von Grabsteinen



Sichern geht vor Entfernen. In gewissen Situationen ist es erforderlich den Grabstein zu entfernen bzw. umzulegen. Da beim Entfernen Beschädigungen entstehen können, sollte man den Zustand des Grabmals überprüfen und vorhandene Beschädigungen dokumentieren (z. B. Foto). Aufgrund des Gewichtes des Grabmals und um Beschädigungen zu vermeiden sollte ein Fachbetrieb mit dem Abbau beauftragt werden. Der Grabstein ist so zu lagern, dasss keine Schäden entstehnen können.

12. Reparatur von Grabmalen

Grabmale sind in angemessener Frist zu reparieren. Nach der Reparatur ist der Friedhofsverwaltung eine Abnahmebescheinigung mit dem Hinweis zu übergeben, dass Grabmal mit der nach dem Regelwerk geforderten Gebrauchslast geprüft wurde.

Da Grabmale aus Naturstein schwer und somit nicht einfach zu entfernen sind, sollte ein Fachbetrieb die Reparatur ausführen. Wird die Reparatur durch einen Fachbetrieb ausgeführt, so reicht als Nachweis der Reparatur die Abnahmebescheinigung.

Wird die Reparatur durch eine nicht sachkundige Person (z.B. Nutzungsberechtigter) durchgeführt so sind durch die ausführende Person der Friedhofserwaltung folgende Angaben schriftlich mitzuteilen:

- Dübelmaterial
- Zahl der Dübel
- Dübeldurchmesser in mm
- Dübellänge im Grabstein
- Dübellänge im Fundament
- Verwendeter Mörtel

Nach der Reparatur erfolgt eine Abnahmeprüfung durch eine sachkundige Person.

Das Kleben von Grabsteinen in der Standfuge zur Wiederbefestigung ist verboten.

ENTWURF

Probleme der BIV-Richtlinie 2017 aus juristischer Sicht

Rechtsanwalt Dr. Torsten F. Barthel, LL.M.[1]

1. Einleitung

Zum 1. Oktober 2017 ist die 6. Auflage der vom Bundesinnungsverband des Deutschen Steinmetz- und Steinbildhauerhandwerks (Bundesverband Deutscher Steinmetze – BIV), Frankfurt am Main, im Mai 2017 (Stand: 24. Mai 2017) herausgegebenen BIV-Richtlinie „Erstellung und Prüfung von Grabmalanlagen“ (BIV-RL 2017) in Kraft getreten[2]. Sie ersetzt die vorhergehende 5. Auflage vom April 2007.

Ergänzend zur Richtlinie selbst sind weitere Dokumente veröffentlicht worden, darunter eine Kurzfassung, Erläuterungen (vom 24. August 2017 [4 Seiten]), Anschreiben für die Friedhofsverwaltungen[3], Formblätter (z.B. „BIV-Formblatt Grabmalgenehmigung, Stand: Februar 2017, „BIV-Formblatt Fertigstellungserklärung, Stand: Juni 2017), ein „Verifizierungsschreiben“ der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart vom 27. Juni 2017 und, als Hilfe für den Steinmetzbetrieb, ein Bemessungsprogramm (Version 1.0) auf der Basis des EXCEL-Programms.[4]

2. Zu der in Rede stehenden Thematik liegen auch zahlreiche Veröffentlichungen vor.[5]

3. Verkehrssicherungspflicht

Ausgangsbasis aller nachfolgenden rechtlichen Betrachtungen ist die Frage, ob in welchem Umfang den Friedhofsträger eine Verkehrssicherungspflicht für Grabsteine und Grabmalanlagen trifft.

3.1 Allgemeines

Die Verkehrssicherungspflicht ist die allgemeine Rechtspflicht, im Verkehr auf die Gefährdung anderer Rücksicht zu nehmen. Dem Friedhofsträger, der den Friedhofsbenutzern die tatsächliche Möglichkeit und die rechtliche Befugnis eingeräumt hat, sich auf dem Gelände im Rahmen der Benutzungsordnung frei bewegen zu können, hat deshalb dafür zu sorgen, dass diese Friedhofsbenutzer, aber auch die Bediensteten des

[1] *Dr. Torsten F. Barthel, LL.M.,* ist zugleich Justiziar der Arbeitsgemeinschaft Friedhof und Denkmal e.V., Beirat der Stiftung Historische Friedhöfe und Kirchhöfe Berlin-Brandenburg und berät den VFD e.V. in Rechtsfragen. Er lebt und arbeitet in Berlin.

[2] Vgl. *http://www.bivsteinmetz.de* (Abrufdatum: 20.11.2017).

[3] *http://www.bivsteinmetz.de/docs/Anschreiben_BIV_Grabmalrichtlinie_27102017120709.pdf* (Abrufdatum: 06.11.2017).

[4] Sämtliche Veröffentlichungen liegen dem Verfasser vor.

[5] Vgl. *Holländer, Bärbel*, BIV-Richtlinie aktualisiert, Naturstein 2017, Heft 10, S. 12-13; *Barthel, Torsten F.*, Grabsteinsicherheit: Die neue BIV-Richtlinie – Eine kritische Betrachtung, Friedhofskultur 2017, Heft 12, S. 34-36; Kontrollamt der Stadt Wien, Friedhöfe Wien GmbH, Sicherheitstechnische Prüfung von Friedhöfen, KA V – GU 244-1/12, Tätigkeitsbericht, Wien 2012; *Schmitt*, in: Aeternitas (Hrsg.), Die Standsicherheit des Grabmals unter besonderer Berücksichtigung des Werkvertrages zwischen Unternehmer (Steinmetz) und Verbraucher, Königswinter 2018, *https://www.aeternitas.de/inhalt/downloads/ratgeber_standsicherheit.pdf* (Abrufdatum: 12.10.2018).

Friedhofs oder die in Ausübung einer Beschäftigung dort Tätigen, nicht gefährdet werden.[6] Er muss sie vor den Gefahren bewahren, die von schadhaften oder nicht standsicheren Grabmalen ausgehen. Kann hinsichtlich der übrigen Verkehrssicherungspflichten weitgehend auch auf die Rechtsregeln und die Rechtsprechung zu sonstigen öffentlichen Einrichtungen zurückgegriffen werden, so kommt der Verkehrssicherungspflicht hinsichtlich der Grabmale wegen der besonderen, nur bei Friedhofsgrundstücken vorzufindenden tatsächlichen Umständen allerdings eine dementsprechend besondere Bedeutung zu.[7]

3.2 Gefahrenpotential

Es nicht zu übersehen, dass für Personen von einem umstürzenden Grabstein erhebliche Gefahren ausgehen können. Dies folgt aus den statischen Gegebenheiten eines Grabsteins: Ein großes Gewicht lagert auf einer verhältnismäßig kleinen Grundfläche und dies in aufgegrabenem und wieder zugeschüttetem, nicht immer ausreichend verdichtetem Boden. Demzufolge musste sich die Rechtsprechung mit Schadenfällen befassen, bei denen durch umstürzende Grabsteine schwere, mitunter sogar tödliche Verletzungen hervorgerufen worden sind. Die Rechtsprechung hat z.B. auch darauf abgestellt, dass durch die Mitnahme von Kindern auf einen Friedhof für sie eine besondere Gefahrenlage begründet wird. Um dieser Gefahr zu begegnen, müsse an die Überwachungspflicht ein strenger Maßstab angelegt werden.[8]

Dies dient nicht zuletzt auch den Interessen der Steinmetze: „Unabhängig von sonstigen gegenläufigen Interessen muss das Steinmetzhandwerk insgesamt zusammenstehen, um die Qualität von Steinmetzarbeiten am Friedhof zu sichern, da ansonsten in der Konsequenz auch die wirtschaftliche Basis des Grabmalsteinmetzes in Frage steht.“[9]

3.3 Grabstellen

Die Verkehrssicherungspflicht erstreckt sich u.a. auf die Grabstellen. Die Haftung umfasst solche Schadensfälle, die durch schadhafte, unsicher stehende, verwitterte oder brüchige Grabsteine oder durch Ablösen einzelner Teile davon verursacht werden. Die Friedhofssatzung muss Bestimmungen darüber enthalten, dass Grabsteine und Grabmale standfest zu fundamentieren und zu befestigen sind.

---

[6] *Böttcher, Günter,* Friedhofsverwaltung online, Stand: Oktober 2018, Dok. Nr. HI8152512. Vgl. weiter *Braun*, Friedhöfe, in: Bundesarbeitsgemeinschaft Deutscher Kommunalversicherer (Hrsg.), Sonderheft: Haftungsrechtliche Organisation im Interesse der Schadensverhütung, 4. Auflage., Köln 2011, S. 92-98; *Koenig*, Inhalt und Umfang der Verkehrssicherungspflicht für Friedhöfe seitens der Gemeinden, VersR 1971 S. 111; *Müller-Hannemann*, Die Haftung für Schäden durch umgestürzte Grabsteine, MDR 1975 S. 796; *Zwisler*, Die Haftung des Friedhofsträgers für umgestürzte Grabsteine, StG 1993 S. 421.

[7] *Böttcher*, a.a.O., Dok.-Nr. HI8152514.

[8] BGH, Urteil vom 16.01.1968 – VI ZR 134/66 –, VersR 1968 S. 378; BGH, Urteil vom 05.10.1971 – VI ZR 268/69 –, NJW 1971 S. 2308.

[9] Vgl. *Merke*, zitiert nach BIV (Hrsg.), Jahresbericht 2015, S. 50, Friedhofsrechtliche Beratungsstelle, Berichterstatter Prof. Merke, *http://www.bivsteinmetz.de/docs/BIV_Jahresbericht_2015_gesamt_ 27102016135216.pdf* (Abrufdatum: 20.11.2017).

3.4 Adressaten

Zur Einhaltung der Verkehrssicherungspflicht bei Grabmalen sind zwar auch die Grabnutzungsberechtigten als Eigentümer verpflichtet[10]. Nach der einschlägigen Rechtsprechung haftet aber in jedem Falle (auch) der Friedhofsträger.[11] Er hat die Pflicht, die Nutzer und Besucher des Friedhofs im Rahmen des Gebotenen und Zumutbaren vor den Gefährdungen durch Grabdenkmäler zu schützen; er ist solvent und in den Fällen einer Verletzung der Verkehrssicherungspflicht greift nach allgemeiner Ansicht und gefestigter Rechtsprechung die sog. Subsidiaritätsklausel des § 839 Abs. 1 Satz 2 BGB nicht.[12]

Nach Auffassung des OLG Stuttgart[13] sollen Friedhofsverwaltung und Grabstelleninhaber eine abgestufte Verkehrssicherungspflicht treffen: Der Friedhof soll aufgrund der Verkehrssicherungspflicht verpflichtet sein, die Standfestigkeit der Grabsteine zu überwachen und sie in angemessenen Zeitabständen durch sachkundige Personen zu überprüfen, auch wenn keine Neigung oder andere erkennbare Mängel vorhanden sind. Den Grabstelleninhaber soll eine Überprüfungspflicht hingegen treffen, wenn die Umsturzgefahr äußerlich irgendwie erkennbar ist. Wenn diese Differenzierung rechtsdogmatisch nicht ohne weiteres begründbar sein mag, so unterstreicht die Rechtsprechung die Bedeutung der durch den Friedhofsträger durchzuführenden Überprüfungsmaßnahmen.[14]

Der Friedhofsträger kann sich (im Außenverhältnis, d.h. im Verhältnis zum Geschädigten) nicht durch eine entsprechende Satzungsregelung von der Haftung freizeichnen bzw. gänzlich auf den Nutzungsberechtigten überwälzen.[15]

4. Konkretisierung der Verkehrssicherungspflicht in Bezug auf Grabsteine und Grabmalanlagen

Wenn das Bestehen der Verkehrssicherungspflicht des Friedhofsträgers für Grabsteine und Grabmalanlagen insoweit unstreitig ist, so ist fraglich, welche konkreten Anforderungen zu stellen sind. Nur selten finden sich formell-gesetzliche Regelungen.[16] Meist wird eine Bestimmung in der (kommunalen oder kirchlichen) Friedhofssatzung getroffen. In den meisten Friedhofssatzungen bzw. Friedhofsordnungen wird in den Normen, die die Standsicherheit der Grabmale regeln, das für den Friedhof verbindliche Regelwerk genannt.

[10] BGH, Urteil vom 05.10.1971 – VI ZR 268/69 –, NJW 1971 S. 2308.
[11] Vgl. etwa BGH, Urteil vom 30.01.1961 – III ZR 225/59 –, BGHZ 34, 206.
[12] OLG Stuttgart, Urteil vom 31.07.1991 – 1 U 22/91 –, NVwZ 1992 S. 95.
[13] Urteil vom 20.07.1965 – 5 U 6/65 –, MDR 1966 S. 50.
[14] So auch *Böttcher*, a.a.O., Dok.-Nr. HI8152514.
[15] OLG Stuttgart, Urteil vom 31.07.1991 – 1 U 22/91 –, NVwZ 1992 S. 95-96; VG Mainz, Urteil vom 17.06.2015 – 3 K 782/14 –, n.v.
[16] § 24 Abs. 2 des Gesetzes über das Leichen-, Bestattungs- und Friedhofswesen des Landes Hamburg regelt: „Das Grabmal ist, wenn seine Größe es erfordert, auf einem Fundament zu errichten und darauf so zu befestigen, daß es dauernd standsicher ist und auch beim Öffnen benachbarter Gräber nicht umstürzt oder sich senkt."

In der Vielfalt von Friedhofssatzungen kann man unterschiedliche Formulierungen finden[17]:

„Die Grabmale sind standsicher zu gründen“
Bei dieser Formulierung werden weder technische Regelwerke genannt noch ist die Vorgehensweise für die jährliche Prüfung geregelt. Da weder der Prüfablauf noch die Lasten für die Prüfung vorgegeben werden, sind die – wie auch immer durchgeführten – jährlichen Prüfungen stets anfechtbar.

„Die Grabmale sind nach den anerkannten Regeln der Baukunst zu gründen“
Bei dieser Formulierung in der Satzung gelten als anerkannte Regeln die DIN 1055 (Lastannahmen), die DIN 1045 (Beton) und die DIN 1054 (Gründungen). Alle genannten Normen sind komplex und weder für die Friedhofsverwaltung noch für den Dienstleistungserbringer verständlich. Auch in diesem Fall sind weder der Prüfablauf noch die Lasten für die Prüfung geregelt.

„Die Grabmale sind nach den anerkannten Regeln des Handwerks so zu gründen, dass sie dauerhaft standsicher sind“
„Für das Fundamentieren und Versetzen von Grabmalen gelten die Richtlinien des Bundesinnungsverbandes des Deutschen Steinmetz-, Stein- und Holzbildhauerhandwerks in der jeweiligen gültigen Fassung“
Bei diesen Formulierungen gilt immer die Richtlinie für die Erstellung und Prüfung von Grabmalanlagen des Bundesverbandes Deutscher Steinmetze. Prüfvorgang und Prüflasten für die jährliche Standsicherheitsprüfung sind geregelt. Die TA Grabmal ist keine Handwerksregel und darf daher in diesem Fall auch nicht angewendet werden. In Abschnitt 2.3 (S. 4-5) der BIV-RL 2017 ist die jährliche Prüfung geregelt. Alle Grabsteine sind entsprechend zu prüfen und die Prüfung ist nachvollziehbar zu dokumentieren.

„Für die Planung, die Ausführung, die Abnahmeprüfung und die jährliche Prüfung der Grabanlagen gilt die ‚Technische Anleitung zur Standsicherheit von Grabmalanlagen (TA-Grabmal)‘ der Deutschen Naturstein Akademie e.V. in der jeweils gültigen Fassung“
Wenn explizit die TA Grabmal (Ausgabe 2012/2018) in der Friedhofssatzung genannt ist, kann die jährliche Standsicherheitsprüfung mit 300 N (kg) durchgeführt werden. Die BIV-RL 2017 ist – auch ergänzend – nicht anwendbar. Gemäß TA Grabmal sind nur die beanstandeten Grabsteine zu dokumentieren mit Angabe des Grundes für die Beanstandung. Dies setzt jedoch verbindlich voraus, dass zu den neu errichteten Grabsteinen die sicherheitsrelevanten Daten der Friedhofsverwaltung mitgeteilt wurden,

[17] S. *Böttcher*, a.a.O., Dok.-Nr. HI8153052.

eine Abnahmeprüfung durch den Dienstleistungserbringer durchgeführt wurde und die Abnahmebescheinigung vorliegt.

„Die Grabmale sind nach der Richtlinie für die Erstellung und Prüfung von Grabmalanlagen des Bundesinnungsverbands des Deutschen Steinmetz-, Stein- und Holzbildhauerhandwerks oder der Technischen Anleitung zur Standsicherheit von Grabmalanlagen der Deutschen Naturstein Akademie e.V. in der jeweils gültigen Fassung zu fundamentieren und zu befestigen“
Beide Regelwerke haben verschiedene Sicherheitskonzepte. Wenn beide Regelwerke genannt sind, kann man davon ausgehen, dass weder sicherheitsrelevante Daten, wie in der TA Grabmal gefordert, eingereicht werden, weder eine Abnahmeprüfung mit Last-Zeit-Diagramm noch eine Abnahmebescheinigung eingefordert werden. Somit sind die Voraussetzungen zur vereinfachten jährlichen Standsicherheitsprüfung mit 300 N (kg) nicht gegeben. Folglich muss nach den Vorgaben der Richtlinie des Bundesinnungsverbands (BIV-RL 2017) geprüft werden. Der Friedhofsverwaltung ist mit der Nennung von beiden Regelwerken in der Satzung nicht geholfen, da man nachträglich nicht feststellen kann, welche Grabanlage nach den Vorgaben der BIV-RL 2017 bzw. nach den Vorgaben der TA Grabmal errichtet wurde.

5. Zulässigkeit der Einbeziehung technischer Regelwerke
Die Einbeziehung privater Regelungswerke in Friedhofssatzungen ist grds. zulässig, wenn diese unter Anwendung anerkannter wissenschaftlicher Methoden erstellt worden sind und den tatsächlichen gegenwärtigen Stand der Technik, der Baukunst und/oder der anerkannten Regeln der Baukunst berücksichtigen, verständlich und nachvollziehbar sind und in gehöriger Weise öffentlich zugänglich gemacht werden. Hier gelten ähnliche Anforderungen wie bei der Einbeziehung von DIN-Normen.

Die rechtliche Bedeutung von DIN-Normen wird einstweilen überbewertet, sie sind i.d.R. nicht dieselben wie die eines Gesetzes, so die Rechtsprechung. DIN-Normen, wie auch BIV-RL 2017 und TA Grabmal 2018, sind keine Rechtsnormen, sondern nur private Regelungen mit Empfehlungscharakter[18]. Denn der weder der DIN e. V. noch der BIV als Innungsverband noch die DENAK e.V. haben öffentlich-rechtliche Rechtsetzungsbefugnisse. Von daher scheint es dem Friedhofsträger (rsptv. dem Bestatter) freizustehen, ob er gemäß den privatrechtlichen Regelwerken verfährt oder nicht. Es handelt sich rechtlich gesehen dabei also „nur“ um Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und sich bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt

[18] Vgl. BVerwG, Beschluss vom 30.09.1996 – 4 B 175/96 –, NVwZ-RR 1997 S. 214-215; BGH, Urteil vom 16.12.2004 – VII ZR 257/03 –, juris; BGH, Urteil vom 14.05.1998 – VII ZR 184/97 –, juris. S. zu DIN-Normen: *Barthel, Torsten F.*, Bestattungsdienstleistungs-Norm – Auswirkungen der DIN 15017, Friedhofskultur 2014, Heft 2, S. 11.

haben. „DIN-Vorschriften und sonstige technische Regelwerke kommen hierfür als geeignete Quellen in Betracht“, so die allgemeine Aussage des BVerwG[19].

Entsprechend der UVV Friedhöfe und Krematorien[20] (VSG 4.7) der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau wird in § 9 VSG 4.7 gefordert, dass die Grabmale jährlich mindestens einmal auf ihre Standfestigkeit überprüft werden. In der Durchführungsanweisung (S. 7) heißt es weiter: „Bezüglich der Standsicherheit und Prüfung von Grabmalen wird z.B. auf die ‚Technische Anleitung zur Standsicherheit von Grabmalanlagen‘ […] verwiesen.“ Da jedoch nur beispielsweise auf die TA Grabmal verwiesen wird, ist diese nicht unbedingt verbindlich vorgeschrieben.

Entscheidend für die Verbindlichkeit des Prüfungsablaufs ist die Nennung des maßgeblichen Regelwerks in der Friedhofssatzung.[21] Im Ergebnis ist die Einbeziehung entweder der BIV-RL 2017 bzw. der TA Grabmal in die Friedhofssatzung zulässig und sogar in höchstem Maße geboten. Es kann der Friedhofsverwaltung nur dringend geraten werden, sich auf eines der beiden Regelwerke zu beziehen.[22] Über 90% der Friedhofsträger haben die BIV-RL 2017 in ihrer Satzung verankert oder wenden sie jedenfalls bei der jährlichen Standsicherheitsprüfung für Grabsteine und Grabmalanlagen an.

6. Probleme der BIV-RL 2017

Für das Regelwerk „BIV-RL 2017“ ist zweifelhaft, ob es die soeben benannten Anforderungen erfüllt.

6.1 Verifizierung durch die MPA Stuttgart

Der Herausgeber BIV hatte zeitweise angeführt, die BIV-RL 2017 sei durch die Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart „verifiziert“ worden. „Verifizieren“ (von lat. *veritas* ‚Wahrheit‘ und *facere* ‚machen‘) heißt, mit wissenschaftlichen Mitteln nachzuweisen, dass eine Aussage richtig ist. Hier wird die Beglaubigung des Sachverhaltes durch Argumente einer unabhängigen Instanz[23] als Verifizierung betrachtet. Offenbar wird daran nicht mehr festgehalten.

6.2 Argument „Bauordnungsrecht“

„Nach der Musterbauordnung (MBO), welche i.d.R. als Landesbauordnung übernommen wird, handelt es sich bei Grabmalanlagen nach § 61 um verfahrensfreie Bauvorhaben.

[19] BVerwG, Beschluss vom 30.09.1996 – 4 B 175/96 –, NVwZ-RR 1997 S. 214-215.
[20] Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Unfallverhütungsvorschrift Friedhöfe und Krematorien (VSG 4.7), Stand: 01.01.2000, in der Fassung vom 01.05.2017, *https://www.svlfg.de/30-praevention/prv1400-gesetze-und-vorschriften/prv0301-vorschriften-fuer-sicherheit-und-gesundheitsschutz/22_vsg47.pdf* (Abrufdatum: 20.11.2017).
[21] Die VSG 4.7 spricht quasi eine Empfehlung aus, schreibt jedoch keines der Regelwerke verbindlich vor. Die BIV-RL 2017 ist nicht mit der zuständigen Berufsgenossenschaft abgestimmt, wenngleich der BIV bisweilen diesen Eindruck hervorzurufen versucht. Im Grunde wird die Unfallverhütungsvorschrift VSG 4.7 zitiert.
[22] *Böttcher*, a.a.O., Dok.-Nr. HI8153412.
[23] Vgl. *www.wikipedia.de*: „Verifizierung“ (Abrufdatum: 06.10.2018).

Kommunen haben jedoch die Möglichkeit, für abgegrenzte Gemeindebereiche örtliche Bauvorschriften und somit auch Verfahrensvorschriften zu definieren (z.B. in Friedhofssatzungen). In diesen Zusammenhang ordnet sich auch das Genehmigungsverfahren für Grabmalanlagen ein. Aufgrund der Verfahrensfreiheit ist es für ein Grabmalgenehmigungsverfahren nach § 66 MBO grundsätzlich nicht erforderlich, einen Standsicherheitsnachweis einzufordern."[24]
Dazu ist zu entgegnen: Dass es sich bei Grabmalanlagen um verfahrensfreie Bauvorhaben handelt, trifft insoweit – u.U. mit Ausnahme bestimmter Mausoleen und Gruftanlagen – zu, sagt indes aber noch gar nichts zu der Frage, ob eine friedhofsrechtliche Genehmigungspflicht zulässig und sinnvoll ist, und erst recht nichts zu der Frage der im Regelfall privatrechtlich ausgestalteten Verkehrssicherungspflicht. Die bauordnungsrechtliche Einstufung von Grabmalanlagen in der Musterbauordnung (MBO) und den konkreten Landes-Bauordnungen ist schlichtweg von keinerlei Interesse für die hier zu diskutierenden Aspekte. Das bauordnungsrechtliche Verfahren umfasst (nur) die öffentlich-rechtliche Zulässigkeit (in planungs- und ordnungsrechtlicher Sicht) von Bauvorhaben, verhält sich aber nicht zu privaten Rechten, zur friedhofsrechtlichen Zulässigkeit und erst recht nicht zur Verkehrssicherheit der Grabmalanlage.

Die Aussage des BIV e.V., „die Aufnahme der geänderten, EU-weit gültigen Normung für die Bemessung und Errichtung von Bauwerken (Eurocodes) in die Liste der Technischen Baubestimmungen mit einem geänderten Sicherheitskonzept (doppelte Absicherung durch Teilsicherheitsbeiwerte bei den Einwirkungen und auch bei Bauteilwiderständen) erfordert eine Novellierung der bestehenden Richtlinie für die Erstellung und Prüfung von Grabmalanlagen"[25], ist aus den vorhin genannten Grünen ebenso unhaltbar. Die Eurocodes (EC) sind europaweit vereinheitlichte Regeln für die Bemessung im Bauwesen. Diese Europäischen Normen (EN) wurden – wie auch die DIN-Normen – durch Wissenschaftler, Ingenieure und Anwender der Mitgliedsstaaten des Europäischen Komitee für Normung (kurz *CEN*) erarbeitet. Ein Bestandteil dieser europäischen Normung ist das Teilsicherheitskonzept. Eine Änderung – bautechnischer – Eurocodes führt in friedhofs- und verkehrssicherungspflichtbezogener Betrachtung zu keinerlei Veränderungen bzw. Reformbedarf, weil diese die letztgenannten Gesichtspunkte schlichtweg nicht berührt.

6.3 „Nachweiserklärung"

Die BIV-RL 2017 referiert, dass der Steinmetz im Rahmen der Gewährleistung für die Standsicherheit der Grabmalanlage für fünf Jahre die Gewährleistung übernehmen müsse und der Friedhofsverwaltung – allerdings nur auf Verlangen – eine Nachweiserklärung vorlegen müsse (Abschnitt 2.1 [S. 4]). Der Steinmetzbetrieb oder qualifizierte Dienstleistungserbringer errichtet im Rahmen eines Werkvertrages mit dem Nutzungsberechtigten die Grabmalanlage. Die fünfjährige Gewährleistung gemäß §§ 633-

[24] S. *http://www.bivsteinmetz.de/docs/Anschreiben_BIV_Grabmalrichtlinie_27102017120709.pdf* (Abrufdatum: 06.11.2017), S. 3.
[25] BIV-Richtlinie „Erstellung und Prüfung von Grabmalanlagen", Mai 2017, S. 3 (s. Fn. 1).

640 BGB ist nicht neu. Im Rahmen der Gewährleistung hat der Nutzungsberechtigte fünf Jahre die Möglichkeit, Mängelgewährleistungsansprüche geltend zu machen, sofern ein Mangel des Werkes vorliegt. D.h. der Steinmetzbetrieb haftet i.d.R. nur bei einem Schadensfall, wobei der Nutzungsberechtigte nachweisen muss, dass ein Planungs- bzw. Ausführungsfehler vorliegt. Weiterhin muss seitens des Steinmetzbetriebes dessen Verschulden inmittenliegen, damit dessen Betriebshaftpflichtversicherung den Schaden ausgleicht. Die zivilrechtlichen Gewährleistungsrechte haben originär nichts mit der Verkehrssicherungspflicht zu tun, da sie einem gänzlich anderen Rechtsregime unterfallen. Die Verkehrssicherungspflicht ist eine Verhaltenspflicht zur Abwehr von Gefahrenquellen. Folglich kann man aus der Gewährleistung keine Verkehrssicherungspflicht ableiten. Die Gewährleistung betrifft nur das Werkvertragsverhältnis zwischen Steinmetzbetrieb und Nutzungsberechtigten. Mittels virulenter zivilrechtlicher Gewährleistungsansprüche (des Auftraggebers) kann ein Standsicherheitsnachweis nicht erbracht bzw. substituiert werden. Folglich kann die Verkehrssicherungspflicht der Verwaltung nicht automatisch auf den Steinmetzbetrieb übertragen werden. Nichtsdestoweniger sollte sich der Nutzungsberechtigte im Rahmen des Werkvertragsrechts gern schriftlich vom Steinmetzbetrieb bestätigen lassen, dass dieser die Verantwortung für die Verkehrssicherungspflicht übernimmt.

Denn nach der neuen BIV-RL 2017 findet weiterhin keine Abnahmeprüfung (Abschnitt 2.2 [S. 4]) statt, die nach der TA Grabmal mit guten Gründen zwingend vorgeschrieben ist. Zum einen ist dabei erstaunlich, dass eine Abnahmeprüfung nunmehr „entfällt“, die es nach der Richtlinie so nie gegeben hat. Noch merkwürdiger ist, wie die sichere Befestigung von Grabmalen dadurch „erleichtert“ werden kann. Eine Abnahmeprüfung erschwert nicht die sichere Befestigung der Grabmalanlage. Stattdessen wird nur noch eine Standsicherheits-(eigen-) bescheinigung des Steinmetzes verlangt.

6.4 Durchführung der jährlichen Überprüfung

Das Herzstück der BIV-RL 2017 und ihre durchaus „revolutionär“ zu nennende Kernaussage ist das Entfallen der jährlichen Standsicherheitsprüfung durch die Friedhofsverwaltung durch eine aktive Druckprobe unter Prüflastaufbringung. In Abschnitt 2.3 (S. 5-6) heißt es:

> ***„2.3 Turnusmäßige Standsicherheitsüberprüfungen***
> *Weil die Grabmale Umwelteinflüssen und anderen Einwirkungen ausgesetzt sind und die Nutzung und Pflege der Grabstätten deren Standsicherheit beeinträchtigen können, ist die Standsicherheit von Grabmalanlagen entsprechend der Vorgabe der Friedhofssatzung überprüfen zu lassen. Die Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau legt im Rahmen ihrer Zuständigkeit fest, dass Grabmale jährlich mindestens einmal auf ihre Standfestigkeit überprüft werden müssen.*

Das Prüfergebnis der jährlichen Standsicherheitsüberprüfungen ist schriftlich zu dokumentieren. Dies beinhaltet mindestens die Angabe überprüfter Friedhofsbereiche oder Grabfelder. Bei beanstandeten Grabmalen sind zusätzliche Angaben zum Prüfungsablauf festzuhalten und die betroffenen Grabmale sind zu benennen sowie kenntlich zu machen. Die Dokumentationsform ist dabei frei wählbar.

Die Standsicherheitsüberprüfung ist jeweils jährlich nach der Frostperiode durch Fachkundige durchzuführen und beinhaltet dabei, je nach örtlichen Gegebenheiten, eine Sichtprüfung oder eine Prüfung mit horizontaler Prüflast.

Im Regelfall reicht eine Sichtprüfung aus. Wenn die Sichtprüfung keine Anzeichen für eine Standunsicherheit ergibt, muss und soll keine Prüflastprüfung erfolgen, da jede Prüflastprüfung zu einer Lockerung des Grabsteins führen kann.

Bei der Durchführung der Sichtprüfung ist u.a. auf folgende Merkmale zu achten:

- Schiefstellung der Grabmalanlage
- Zustand der Fugen zwischen den Grabmalteilen
- Zustand der Verankerung der einzelnen Grabmalteile
- Risse im Gestein, Abblätterungen, Ausblühungen
- Allfällige Veränderungen im Vergleich zum Ursprungszustand

Zur Bestätigung der Standunsicherheit bzw. zur Ausräumung von Zweifeln an der Standsicherheit hat eine Prüflastprüfung zu erfolgen. Die Prüfung erfolgt dabei mit einer definierten Prüflast von 0,3 kN an der Oberkante des Grabmals ab einer Höhe von 0,50 m, jedoch bis maximal 1,20 m (ab Fundamentoberkante). Höhere Grabmalanlagen sind in der Höhe von 1,2 m (ab Fundamentoberkante) zu prüfen.

Höhe h, bezogen auf OK Fundament	***Last Hk***
[m]	*[kN]*
0,5 < h ≤ 1,2	*0,3*

Grabsteine mit einer Höhe h ≤ 0,5 m bzw. aufgesetzte Teile in einer Höhe h > 1,2 m (ab Fundamentoberkante) sind optisch und von Hand auf ihre Standsicherheit zu überprüfen. An Grabsteinen oder auf Konsolen befestigte Schrifttafeln (Platten) sind ebenfalls optisch und von Hand auf ihre Standsicherheit zu überprüfen.

Die Prüflast ist dabei kontinuierlich bis zur definierten Höchstlast in einem Zeitraum > 2 s aufzubringen. Zur Unterbindung willkürlicher Zerstörungen durch die turnusmäßige Standsicherheitsüberprüfung darf die Prüflast nicht ruckartig aufgebracht werden.

Die Standsicherheitsprüfung mit horizontaler Prüflast kann mithilfe von geeigneten Prüfgeräten (z.B. mit vertikalem oder horizontalem Hebelarm) oder durch Handprüfung (nachprüfbar z.B. durch „Andrucken" einer Waage) erfolgen.

Die Prüfrichtung kann nicht grundsätzlich festgelegt werden. Sie muss vor Ort in Abhängigkeit vom baulichen Zustand und den Abmessungen des Grabsteins bestimmt werden. Im Regelfall ist zur Überprüfung der Standsicherheit des Fundamentes eine Prüfung von der Rückseite und zur Standsicherheitsprüfung der verdübelten Standfuge von der Vorderseite zweckmäßig.

Die Standsicherheit gilt als nachgewiesen, wenn das Grabmal unter Prüflast nicht umkippt und keine Bewegungen / klaffenden Fugen zwischen Fundament, Sockel und Grabstein entstehen. Bei Flachgründungen sind leichte Bewegungen unter dem Fundament aufgrund der Bodenverdichtung nicht zu vermeiden."

6.5. Notwendigkeit jährlicher Überprüfung

Inhalt der Verkehrssicherungspflicht ist es, alte und neue Grabsteine regelmäßig auf ihre Standsicherheit hin zu überprüfen. Von der Rechtsprechung ist wiederholt betont worden, dass der Friedhofsträger und der Inhaber der Grabstelle verpflichtet sind, alljährlich nach der Frostperiode die Grabsteine durch zuverlässige und sachkundige Bedienstete auf ihre Standsicherheit überprüfen zu lassen, selbst auf die Gefahr hin, dass dadurch ein Mehraufwand an Personal bzw. Kosten verursacht werden sollte. Durch Mörtel oder Zement zusammengefügte Grabdenkmäler können sich allmählich infolge von Frost und anderen Witterungseinflüssen lockern und bei Erschütterung der Umgebung durch nahe vorbeigehende Personen wider Erwarten umzustürzen. Frost, starke Regenfälle, Senkungen durch Hohlräume, Einwirkungen des Wurzelwerks von Bäumen und Bepflanzungen, Aushebung nahe gelegener Gräber (Schieben und Drücken des Bodens, besonders bei Frost) können erfahrungsgemäß die Standsicherheit erheblich beeinträchtigen.

An die Überwachungspflicht sind zunehmend hohe Anforderungen gestellt worden: Die Aufnahme von Bestimmungen in die Friedhofsordnung, dass die Nutzungsberechtigten verpflichtet sind, die Grabmale in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten, allein genügt keinesfalls, vielmehr hat der Anstaltsträger klar umrissene Anordnungen zu treffen, die eine regelmäßige, gewissenhafte Überprüfung der Verkehrssicherheit und Standfestigkeit der Grabsteine gewährleisten. Nicht notwendig ist eine dauernde, ununterbrochene Kontrolle, vielmehr ist der Sorgfaltspflicht genügt, wenn zuverlässige sachkundige Bedienstete, die

über entsprechendes handwerkliches Fachwissen verfügen, mit der Überwachung beauftragt werden und dieser durch regelmäßige, in angemessenen Zeitabständen erfolgende Begehungen des Friedhofs nachkommen. In der Regel wird eine alljährliche, nach dem Ende der winterlichen Witterung und des Frostes vorzunehmende Prüfung notwendig sein, aber auch ausreichen.[26] Hiervon gehen auch die VSG 4.7[27], die BIV-RL 2017[28] sowie die Gartenbau-Berufsgenossenschaft[29] zu Recht aus.

6.6 Prüfpersonen

Beide Regelwerke, sowohl die BIV-RL 2017 als auch die TA Grabmal, fordern, dass nur fachkundige Personen die jährliche Standsicherheitsprüfung ausführen. BIV-RL 2017: „... ist die Überprüfung der Standsicherheit des Grabmals in regelmäßigen Abständen nach der Frostperiode durch Fachkundige auszuführen“, TA Grabmal 2012: „... ist die Überprüfung der Standsicherheit des Grabmals in regelmäßigen Abständen nach der Frostperiode durch Fachkundige auszuführen“. Die fachkundigen Personen für die jährliche Standsicherheitsprüfung müssen im Rahmen einer Schulung qualifiziert worden sein. Gartenbau-Berufsgenossenschaft Kassel[30]: „Die Überprüfung ist grundsätzlich von fachkundigen Personen nach der Frostperiode im Frühjahr durchzuführen“

Fachkundig sind Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung nachweislich ausreichende Kenntnisse in der Durchführung der Grabmalprüfung haben. Die fachtheoretischen und -praktischen Grundlagen können z.B. von einem Steinmetzmeister vermittelt werden. Die Prüfer sind im Rahmen einer Schulung mit den fachtheoretischen und fachpraktischen Grundlagen vertraut zu machen. Wenn nicht fachkundige Personen die Prüfung durchführen, ist sie formal anfechtbar.

Der Friedhofsträger kann die Überwachung auch fachkundigen Unternehmen übertragen, muss aber die Beauftragung durch genaue Anweisungen regeln und sorgfältig und regelmäßig überwachen.[31]

6.7 Sichtprüfung vs. Druckprobe

Bis zum 31.09.2017 mussten Grabsteine, die höher als 70 cm sind, mit einer Prüflast von 500 N geprüft werden. Wenn nun gemäß der BIV-RL 2017 eine Sichtprüfung als Regelprüfung angesehen wird, so muss es für diesen Wechsel des Prüfverfahrens gute

[26] *Barthel, Torsten F.*, in: Gaedke, Handbuch des Friedhofs- und Bestattungsrechts, 11. Auflage, Köln 2016, Kap. 3 Rn. 94; BGH, Urteil vom 05.10.1971 – VI ZR 268/69 –, NJW 1971 S. 2308; BGH, Urteil vom 05.10.1971 – VI ZR 268/69 –, NJW 1971 S. 2308; OLG München, Urteil vom 11.06.1959 – 1 U 548/55 –, VersR 1960 S. 68; OLG Stuttgart, Urteil vom 14.11.1967 – 12 U 79/67 –, VBlBW 1968 S. 125; OLG Hamm, Urteil vom 24.11.1981 – 9 U 137/81 –, NVwZ 1982 S. 333.

[27] Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Unfallverhütungsvorschrift Friedhöfe und Krematorien (VSG 4.7), a.a.O., § 9 Nr. 2 Satz 1.

[28] Abschnitt 2.3, S. 5 a.A.

[29] Gartenbau-Berufsgenossenschaft, Sicher arbeiten auf Friedhöfen, 8., überarbeitete Ausgabe, Kassel, April 2006, *http://www.arbeitssicherheit-elkb.de/system/files/downloads/10-18-gbg_2.pdf* (Abrufdatum: 20.10.2017), S. 42.

[30] Broschüre GBG 2 „Sicher Arbeiten auf Friedhöfen“, S. 45.

[31] Vgl. LG Ansbach, Urteil vom 24.06.1968 – 1 S 23/68 –, NJW 1968 S. 1479.

Gründe geben[32]. Derjenige, der durch diese Verfahrensweise einen erheblichen Vorteil genießt, ist der Dienstleistungserbringer. Auf diese Weise kann dieser eine Gewährleistungsfrist überstehen, ohne dass es zu einer Beanstandung kommt. So ist es beispielsweise möglich, einen Grabstein ohne Dübel auf einen Sockel zu stellen und die Fuge mit Silikon zu verschließen. Solange die Sichtprüfung keine Anzeichen für eine Standunsicherheit ergibt, muss und soll keine Prüfung mit einer Prüflast erfolgen: Die BIV-RL 2017 geht davon aus, dass im Regelfall eine Sichtprüfung ausreiche (Abschnitt 2.3 [S. 5]).[33]

Schon die in der BIV-RL 2017 vorangestellte These, jede Prüflastprüfung könne zu einer Lockerung des Grabsteins führen, weshalb darauf grundsätzlich verzichtet werden solle, impliziert, dass eben die Friedhofsverwaltung geradezu immer die Verursacherin lockerer Grabsteinen sein soll, da sie ja eine Lastprüfung durchführt. Dies ist allerdings nicht der Fall, wozu eine umfangreiche Judikatur vorliegt, die dieser Auffassung entgegentritt.[34] Letztlich werden Ursache und Feststellung der Standunsicherheit verwechselt. Bei ordnungsgemäßem Gebrauch der technischen Instrumente, die das Erreichen einer Horizontallast von z.B. 300 oder 500 N anzeigen können, besteht auch nicht die Gefahr, dass eine noch intakte Grabsteinbefestigung durch den Prüfvorgang beschädigt werden könnte[35].

6.8 Ausnahme Druckprobe

Weiter erläutert die BIV-RL 2017 (Abschnitt 2.3 [S. 5]), es sei auf bestimmte Merkmale (s.o.) zu achten, die dann doch – als zweite Stufe nach der Sichtprüfung – eine Druckprobe erforderlich machten. Zur Bestätigung der Standunsicherheit bzw. zur Ausräumung von Zweifeln an der Standsicherheit habe (nur dann) eine Prüflastprüfung zu erfolgen. Die Prüfung erfolgt dabei mit einer definierten Prüflast von 300 N an der Oberkante des Grabmals ab einer Höhe von 0,50 m, jedoch bis maximal 1,20 m (ab Fundamentoberkante). Höhere Grabmalanlagen sind in der Höhe von 1,2 m (ab Fundamentoberkante) zu prüfen.“

Die Richtlinie ist eine Handwerksregel. Folglich müssen Erfahrungen aus dem handwerklichen Alltag vorhanden sein, die die Kriterien der Sichtprüfung mit der Standunsicherheit in Verbindung bringen. Bisher ist hier keine Publikation bekannt, die diese Sichtkriterien mit der Standsicherheit in Verbindung bringt. Die genannten Kriterien sind indes ungeeignet:

[32] *Holzer* bezieht sich in einem Vortrag am 11.11.2017 bei der Arbeitsgemeinschaft Friedhof und Denkmal e.V. in Kassel auf Kontrollamt der Stadt Wien, Gutachten, s. Fn. 5.
[33] Vgl. *Holzer*, Vortrag am 11.11.2017 bei der Arbeitsgemeinschaft Friedhof und Denkmal e.V. in Kassel, dort Folien 23-24, n.v.
[34] Zuletzt VGH München, Beschluss vom 23.02.2017 – 4 B 16.311 –, juris, bestätigt vom BVerwG, Beschluss vom 29.05.2017 – 1 B 100/17 –, juris.
[35] So deutlich VGH München, Beschluss vom 23.02.2017 – 4 B 16.311 –, juris, Rn. 31.

„Schiefstellung der Grabmalanlage“:
Grabsteine werden in der Regel für eine Schiefstellung von 5 % berechnet, so dass eine Schiefstellung von weniger als 5 % gar keinen technischen Mangel darstellt. In fast allen Mustersatzungen steht der Hinweis, dass Gräber sich nicht senken dürfen. In beiden Regelwerken wird gefordert, dass Grabsteine auch bei einer Schiefstellung von 5 % noch standsicher sein müssen. Somit liegt jedem Grabmalantrag eine „geplante Schiefstellung“ zu Grunde. Eine Schiefstellung von 5 % ist mithin kein technischer, sondern allenfalls ein optischer Mangel.

„Zustand der Fugen zwischen den Grabmalteilen“:
Aus dem Aussehen der Fuge ergibt sich gänzlich keine Aussage zur Standfestigkeit des Grabsteins, zudem ist nicht jede Fuge sichtbar.

„Zustand der Verankerung der einzelnen Grabmalteile“:
Der Zustand der Verankerung kann nicht durch eine Sichtkontrolle festgestellt werden. Die Frage, ob die nach den Antragsunterlagen geplante Verankerung ausgeführt wurde, kann nur der Steinmetzbetrieb beantworten. Es ist äußerlich nicht zu erkennen, ob bei einem Grabstein die Dübelbefestigung fehlt. Die jährliche Standsicherheitskontrolle in Form der Sichtprüfung unterstützt jene Dienstleistungserbringer, die sich nicht an die Vorgaben der Richtlinie halten. Sicherheitsrelevante Teile wie Dübel und Fundament sind für den Prüfer nicht sichtbar. Wenn von einer Grabmalanlage im Regelfall keine sicherheitsrelevanten Daten vorhanden sind, kann die Friedhofsverwaltung nicht feststellen, ob die Grabanlage richtig gegründet worden ist.

„Veränderungen im Vergleich zum Ursprungszustand“:
Wie soll der Prüfer Veränderungen zum Ursprungszustand der Grabmalanlage feststellen, wenn dieser jährlich wechseln kann und ihm der Ursprungszustand nicht bekannt ist. Hier müsste also eine umfangreiche Bilddatei angelegt werden, um einen Vergleich durchführen zu können.

Weiterhin heißt es in beiden Regelwerken, dass es bei Flachgründungen zu Setzungen kommen kann und der Nutzungsberechtigte darüber schriftlich zu informieren ist. Also sind auch Setzungen, wenn der Nutzungsberechtigte diesem schriftlichen Hinweis nicht widersprochen hat, kein technischer Mangel. Soll jedoch eine Setzung ausgeschlossen werden, so schreiben die Regelwerke eine Tiefgründung vor. Eine Tiefgründung ist beispielsweise eine Betonpfahlgründung, die bis auf die Sohle des Grabs reicht. Soll das genannte Satzungsziel – keine Setzungen – erreicht werden, darf die Friedhofssatzung ausschließlich nur Tiefgründungen zulassen.[36]

[36] *Böttcher*, a.a.O., Dok.-Nr. HI8153412.

Vernünftig und zutreffend ist die Aussage der BIV-RL 2017, dass zur Bestätigung der Standunsicherheit bzw. zur Ausräumung von Zweifeln an der Standsicherheit dann doch eine Prüflastprüfung zu erfolgen hat.

Da man die Standsicherheit eben nicht sehen kann, heißt dies letztlich in der Verwaltungspraxis, dass weiterhin immer mit der vorgegebenen Prüflast zu prüfen sein muss, um Zweifel auszuräumen. Die Sichtprüfung reicht eben gerade nicht aus.

Das OLG Celle[37] meinte ganz früher (im Jahr 1954) einmal, im Hinblick auf die Haftung des Grabsteinbesitzers, „eine regelmäßige Überprüfung durch Sachverständige ist im Rahmen der verkehrsüblichen Sorgfalt nicht allgemein vorzunehmen, eine Veranlassung, die Standsicherheit des Grabsteines zu überprüfen, ergibt sich für den Besitzer dann, wenn die Umsturzgefahr für ihn äußerlich in irgendeiner Weise erkennbar ist".

Die heutige Auffassung, die verlangt, dass eine mechanische Druckprobe unter Last durchgeführt wird, wird von der Rechtsprechung einhellig bestätigt. Der BGH hat in seinem ersten, auch noch heute grundlegenden Urteil zur Grabsteinprüfung im Jahr 1961 wörtlich ausgeführt[38]:

> *„Was die Überwachung der errichteten Grabsteine und Grabdenkmäler betrifft, so ist dem Berufungsgericht im Ausgangspunkt darin beizutreten, daß die Beklagte verpflichtet gewesen ist, die Grabmäler in ihrem Friedhof in angemessenen Zeitabständen auf ihre Standfestigkeit zu überprüfen. Die Überprüfung hat sich nicht in dem Augenmerk darauf zu erschöpfen, ob Grabsteine und Grabdenkmäler noch gerade stehen oder sich neigen und andere erkennbare Mängel im Gefüge zeigen. Vielmehr müssen die Grabmäler, wenn ihre Beschaffenheit nicht von vornherein eine Gefahr ausschließt, und zwar auch dann, wenn sie sich an einem Nebenweg des Friedhofs befinden, durch kräftiges Anfassen oder auf andere geeignete Weise untersucht werden, ob sie noch feststehen und nicht sich im Gefüge gelockert haben. Eine solche Forderung, mag sie auch über RG JW 1911, 981 hinausgehen, wird durch ein anzuerkennendes Sicherheitsbedürfnis der Friedhofsbesucher gerechtfertigt, erscheint durch die im Verkehr erforderliche Sorgfalt geboten und sinnt der Gemeinde auch nichts Unzumutbares an. Die Untersuchung ist nämlich nur in größeren zeitlichen Abständen vorzunehmen, wobei in der Regel eine alljährliche, nach dem Ende der winterlichen Witterung und des Frostes vorzunehmende Prüfung ausreichen wird."*

[37] OLG Celle, VersR 1954 S. 435.
[38] BGH, Urteil vom 30.01.1961 – III ZR 225/59 –, BGHZ 34, 206 = NJW 1961 S. 868.

Dieser Entscheidung schließt sich *Barthel*[39] ausdrücklich an und ergänzt: „Zu beachten ist auch die Beschaffenheit des Materials und seine Anfälligkeit durch Witterungseinflüsse. Erfahrungsgemäß können nicht nur Frost, starke Regenfälle und Senkungen durch Hohlräume die Standsicherheit beeinflussen, sondern auch Einwirkungen des Wurzelwerks umstehender Bäume und Bepflanzungen oder das Ausheben benachbarter Gräber."

> *„Der Inhalt der Verkehrssicherungspflicht erschöpft sich nicht in der gelegentlichen Inaugenscheinnahme, ob Grabsteine und Grabmale noch gerade stehen oder sich neigen oder andere erkennbare Mängel im Gefüge zeigen. ... Die Grabsteine und Grabmale müssen daher, wenn nicht ihre Beschaffenheit von vornherein eine Gefahr ausschließt, durch kräftiges Anfassen oder auf andere geeignete Weise daraufhin untersucht werden, ob sie noch fest stehen und sich nicht im Gefüge gelockert haben. ... In der Regel – wenn nicht besondere Umstände vorliegen – wird eine jährliche, nach dem Ende der winterlichen Witterung und des Frosts vorzunehmende Prüfung ausreichen."*[40]

Auch die – umfassend vom Verfasser ausgewertete – Fachliteratur geht vom Erfordernis der Druckprobe aus und lässt eine Sichtprüfung nicht ausreichen.[41] Besonders deutlich dabei *Barthel*: „Die Prüfung der Grabsteine darf sich nicht in der bloßen Inaugenscheinnahme der Grabsteine erschöpfen"[42], „Der Friedhofsträger hat die sog. Druckprobe zu machen; eine bloße Nachschau nach schiefen oder äußerlich „defekten" Grabmälern genügt nicht".[43] *Scheiper/Untze* meinen, „an die Kontrolle sind wegen des Gefährdungspotentials hohe Anforderungen zu stellen. Der Verkehrssicherungspflicht wird nicht Genüge getan, wenn die Grabmale lediglich in Augenschein genommen werden, sondern es bedarf einer Kontrolle, ob versteckte Mängel vorhanden sind. […] Es ist die so genannte Druckprobe vorzunehmen."[44]

Bei der Betrachtung sticht ins Auge, dass der BIV bislang vehement und beständig eine jährliche Druckprobe gefordert hat, und nun eine – nicht durch sachliche Argumente begründete – Abkehr vollzogen hat. Ein Blick in die einschlägigen eigenen Publikationen des BIV bestätigt dies:

> *„Die Sicherheit wird auch nicht erhöht – das Gegenteil ist der Fall, da einer zweifelhaften Erstprüfung ein höherer Wert beigemessen wird als einer korrekten*

[39] *Barthel*, in: Gaedke, a.a.O., Kap. 3 Rn. 94.
[40] OLG Rostock, Urteil vom 06.03.2003 – 1 U 59/01 –, juris; grundlegend bereits BGH, Urteil vom 30.01.1961 – III ZR 225/59 –, BGHZ 34, 206 = NJW 1961 S. 868.
[41] *Menzel/Hamacher*, Bestattungsgesetz Nordrhein-Westfalen, Kommentar, 3. Auflage, Wiesbaden 2016, Einf., Erl. 5.2.1 (S. 20-21 [21 a.E.]); *Husvogt*, Bestattungsgesetz Schleswig-Holstein, Wiesbaden 2007, § 24 Erl. 2.3.3 (S. 259-260 [260]); *Strube*, Standsicherheit „mit Garantieschein", Friedhofskultur 2012, Heft 2, S. 19-21.
[42] *Barthel*, Bestattungsgesetz Niedersachsen, Kommentar, 4. Auflage, Wiesbaden 2018, lfd. Nr. 9.3 (S. 57); *Barthel*, Bestattungsgesetz Sachsen-Anhalt, Kommentar, 2. Auflage, Wiesbaden 2013, § 23 Erl. 2.1.3 (S. 198).
[43] *Barthel*, Bestattungsrecht Bayern, Kommentar, Wiesbaden 2017, Art. 9 Erl. 5 (S. 76).
[44] *Scheiper/Untze*, Brandenburgisches Bestattungsgesetz, Kommentar, Wiesbaden 2008, § 27 Erl. 7.3 (S. 178).

Berechnung und Ausführung. Verstärkt wird dieser Eindruck durch die Möglichkeit, bei Einführung der TA-Grabmal auch den Altbestand mit einer verminderten Prüflast von 0,3 kN zu prüfen. Dies ist nicht nur inkonsequent, sondern auch ein Sicherheitsrisiko, da gerade die alten Steine eine Gefährdung darstellen.

Die Gemeinden, die eine regelmäßige Prüfung seit Jahren durchführen, haben im Allgemeinen keine Probleme mit der Standsicherheit und den Steinmetzen. Problematisch sind die vielen Friedhöfe, die gar nicht oder nur unzureichend die jährliche Regelprüfung durchgeführt haben."[45]

Die Bundesarbeitsgemeinschaft der Deutschen Kommunalversicherer hatte im BDAK-Sonderheft „Haftungsrechtliche Organisation im Interesse der Schadensverhütung" vom Mai 1997 ein „Muster einer Dienstanweisung für die Kontrolle der Verkehrssicherheit auf kommunalen Friedhöfen" herausgegeben; unter Nrn. 4.4, 4.5 wird die Grabstein-Prüfung per Druckprobe verlangt.

7. Prüfung mit einer Waage

Die Prüfung unter Last könne nach BIV-RL 2017 (Abschnitt 2.3 [S. 6]) u. a. „durch das Andrücken einer Waage" passieren. Eine (Feder-, Körper-, oder Digital-) Waage ist hierfür aber ungeeignet. Zum Prüfen gibt es seit Jahren spezielle und bewährte Messgeräte (digital und mechanisch), deren Verwendung im Rahmen der Grabsteinprüfung auch in der Rechtsprechung Bestand hat.[46] Wenn die maximale Prüflast des Gerätes erreicht ist, erfolgt ein Signalton. Bei Beachtung der sog. 2-Sekunden-Regel ist die Prüfung nicht zu beanstanden. Daher ist es unverständlich, warum in der Richtlinie eine Waage als Messinstrument vorgeschlagen wird.

8. Bewegung im Flachfundament

Die BIV-RL 2017 behauptet dann, dass bei Flachgründungen leichte Bewegungen nicht zu vermeiden seien. Hiermit wird der Friedhofsverwaltung suggeriert, dass Bewegung im Flachfundament normal sei. Dies ist allerdings nicht der Fall. Mit dieser Aussage wird der Friedhofsverwaltung keine Handhabe mehr bei wackelnden Grabsteinen eingeräumt, da diese ja sozusagen den Regeln des Handwerks entsprechen. Eine neue Entscheidung des VGH München[47] stellt übrigens fest, dass die Standsicherheit gemäß den allgemein anerkannten Regeln des Handwerks nicht erst fehlt, wenn das Grabmal durch Aufbringung einer Horizontallast von 500 N zum Umkippen gebracht wird, sondern schon dann, wenn es bei dieser Last nachgibt und in eine Schräglage gerät. Der VGH folgte nicht der

[45] BIV (Hrsg.), Jahresbericht 2007, S. 11 re. Sp., Dokument liegt dem Verfasser vor.
[46] Vgl. etwa AG Münsingen, Urteil vom 12.05.2016 – 2 C 60/15 –, n.v., bestätigt durch LG Tübingen – 1 S 80/16 –, n.v., rechtskräftig. Der Verfasser war Prozessbevollmächtigter im Berufungsverfahren.
[47] VGH München, Beschluss vom 23.02.2017 – 4 B 16.311 –, juris, soeben bestätigt vom BVerwG, Beschluss vom 29.05.2017 – 1 B 100/17 –, juris.

Gegenauffassung, wonach selbst gelockerte („wackelige“) Grabsteine als standsicher zu gelten hätten, solange nicht erwiesen sei, dass die Prüflast sie endgültig aus ihrer Verankerung reißen und zum Umstürzen bringen würde.

9. Fehlerhafte Umsetzung des Vorsorgeprinzips in der BIV-RL 2017

Der VGH München hat zuletzt völlig zutreffend festgestellt, dass sich „die Verpflichtung zur fortlaufenden Erhaltung der Standsicherheit sich als Ausdruck des Vorsorgedankens [erweist], mit dem auch künftig möglichen Veränderungen in der Umgebung der Grabstelle Rechnung getragen wird. Diese über die direkte Gefahrenabwehr hinausgehende Zielrichtung der Vorschrift steht etwa einer Auslegung entgegen, nach der selbst solche Grabsteine, die bei der Druckprobe ins Schwanken geraten, noch als dauerhaft standsicher betrachtet werden könnten“.[48] Das v.g. Vorsorgeprinzip, das sich i.Ü. auch z.B. im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) wiederfindet, wird verletzt, wenn ein zuvor hohes und notwendiges Schutzniveau ungerechtfertigt abgesenkt wird.

Genauso verhält es sich hier: In der 4. Auflage der BIV-RL (2000)[49] heißt es nämlich noch[50]:

> *„Es werden auf das Grabmal horizontale Lasten aufgebracht, um die Lage- und Kippsicherheit zu überprüfen. Die Größe der horizontalen Lasten ist abhängig von der Höhe des Grabmals. Die Prüfrichtung kann grundsätzlich nicht festgelegt werden und muss vor Ort in Abhängigkeit vom baulichen Zu-stand und den Abmessungen des Grabmals entschieden werden. So ist in der Regel zur Überprüfung der Standsicherheit des Fundamentes eine Prüfung von der Rückseite und der des Dübels von der Vorderseite zweckmäßig. Die Prüflasten dürfen nicht ruckartig – keine „Rüttelprobe“! - sondern sollen kontinuierlich bis zur definierten Prüflast aufgebracht werden. Hierdurch werden willkürliche Zerstörungen unterbunden. […] Grundlage für die Prüflasten sind die Lastannahmen nach Richtlinie Abschnitt 2.2.2. Die Prüfung erfolgt mit der Gebrauchslast an der Oberkante des Grabmals ab einer Höhe von über 0,50 m, jedoch bis maximal 1,20 m über Fundamentoberkante. Die Prüflast ist kontinuierlich bis zur Höchstlast in einem Zeitraum von mehr als 2 Sekunden aufzubringen.“*[51]

Warum nun die BIV-RL 2017 eine grundlegende Abkehr vom Schutzniveau der BIV-RL 2000 (4. Auflage) vollzieht, wird nicht begründet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der

[48] VGH München, Beschluss vom 23.02.2017 – 4 B 16.311 –, juris, soeben bestätigt vom BVerwG, Beschluss vom 29.05.2017 – 1 B 100/17 –, juris.

[49] *https://www.google.de/search?q=biv+richtlinie+4.+auflage+2000&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&dcr=0&ei=rv0JWtfzIc6o4gTli4yQDQ* (Abrufdatum: 20.11.2017), S. 6 f.

[50] Sub lfd. Nr. 11.1 Versuchsdurchführung, a.a.O., S. 7.

[51] Sub lfd. Nr. 11.2 Prüflasten, a.a.O.

Folge der Anwendung der Prüfung nach BIV-RL 2000 (sowie TA Grabmal) die Beanstandungsquote der gewerblichen Grabmalprüfungsunternehmen bei Folgeprüfungen unter Drucklast von bisweilen 20 % auf i.d.R. 0,5 % der geprüften Grabmalanlagen zurückgegangen ist, was als eine Folge – und Erfolg – der seinerzeit verschärften, auf dem Vorsorgeprinzip beruhenden Richtlinien anzusehen ist. In nahezu allen Bereichen der Technik werden Sicherheits- und Schutzstandards verbessert, während der BIV e.V. eine massive Absenkung propagiert.

10. Keine Abnahmeprüfung nach BIV-RL 2017

Abschnitt 2.2 der BIV-RL 2017 (S. 4 a.E.) bestimmt:

> *„Auf Verlangen der Friedhofsverwaltung hat der ausführende Steinmetzmeister zudem nach der Fertigstellung der Grabmalanlage die mit dem Standsicherheitsnachweis übereinstimmende Ausführung und somit die Widerstandsfähigkeit gegen die Bemessungslast zu erklären.*
>
> *Diese Erklärung kann auch im Zuge der Abnahme des Grabmals (Abnahmebescheinigung) abgegeben werden.*
>
> *Aufgrund dieser Nachweise ist eine Abnahmeprüfung unter Prüflast nicht erforderlich.“*
>
> *„Auf eine Abnahmeprüfung kann nach wie vor verzichtet werden, da es bei sämtlichen baulichen Anlagen nicht üblich ist, Abnahmeprüfungen unter Berücksichtigung aller Bemessungslasten durchzuführen.“*[52]

Eine Abnahmeprüfung und deren Dokumentation wurde durch die Vorauflagen der BIV-Richtlinien noch nie gefordert. Angeblich nunmehr „Vereinfachte und kostengünstige Verfahren“ für die Regelprüfung erhöhen allerdings nicht die Verkehrssicherheit auf dem Friedhof.

In diesem Zusammenhang fällt auf, dass der BIV vor geraumer Zeit offenbar noch davon ausging, dass eine Reduzierung der Prüflasten eine Abnahmeprüfung mit 500 N zwingend erfordere. Der BIV hatte dabei ein Gutachten des Kölner Instituts für Baustoffprüfung und -technologie[53] selbst beauftragt und sich zu eigen gemacht sowie auf seiner Verbands-Internet-Seite wiedergegeben. Darin heißt es:

[52] S. BIV, Erläuterungsschreiben vom 24.08.2017, S. 4.

[53] Vgl. *Hoscheid/Ihns*, Kölner Institut für Baustoffprüfung und -technologie, Prüfungszeugnis Nr. 434/05 vom 18.08.2005, lfd. Nrn. 5, 6 (S. 10-11), *www.biv.de* (Abrufdatum: ca. 2012); Dokument liegt dem Verfasser vor.

> *„Die Standsicherheit für eine Belastung mit 0,5 kN ist zwingend erforderlich […] Um dies sicherzustellen ist eine Abnahme von neuerrichteten oder reparierten Grabdenkmälern zwingend erforderlich, da diese Bemessungslasten in der Folge nicht mehr abgeprüft werden. Dieser zusätzliche Aufwand ist dadurch gerechtfertigt, da bei unkontrollierter Herstellung der Grabdenkmäler die Gefahr besteht, daß diese auf die geringe Prüflast statt auf die höhere Bemessungslast abgestimmt werden. […] Die Standsicherheit der Grabmäler sollte durch eine „Eingangskontrolle" z.B. in Form einer Abnahmeprüfung sichergestellt sein, und in den „Richtlinien" geregelt werden. Eine Reduzierung der Prüflast ist nur in Verbindung mit einer solchen Regelung vertretbar".*[54]

– Mittlerweile wurde das Gutachten von der Internetseite des BIV entfernt.

Bis zum 31.09.2017 mussten die Grabsteine, die höher als 70 cm sind, mit einer Prüflast von 500 N geprüft werden.

In der neuen Broschüre B31[55] vom Januar 2017 der Berufsgenossenschaft (SVLFG) werden hohe Anforderungen bei einem Wechsel von 500 N auf 300 N gestellt: „Sofern die Grabmalanlagen in den vergangenen Jahren unter Verwendung von Prüfgeräten auf ihre Standsicherheit hin geprüft und dies in einem Last-Zeit-Diagramm dokumentiert wurde, kann die TA Grabmal in vollem Umfang auf dem Friedhof umgesetzt werden."

Somit fordert die BG eine Abnahme mit Last-Zeit-Diagramm, damit die Prüflast umgestellt werden kann. Somit müsste auch bei der Reduzierung entsprechend der BIV-RL 2017 vorher eine Prüfung mit 500 N stattgefunden haben.

Wenn nun gemäß der BIV-RL 2017 eine Sichtprüfung als Regelprüfung angesehen wird – sozusagen eine Reduzierung der Prüflast von 500 N auf 0 N –, so gibt es für diesen Wechsel des Prüfverfahrens keinerlei gute Gründe. Der Einzige, der durch diese Verfahrensweise einen (wirtschaftlichen) Vorteil hat, ist der Dienstleistungserbringer (Steinmetzbetrieb).

11. Konsequenzen

Die strikte und wortgetreue Anwendung der BIV-RL 2017 kann für den Friedhofsträger zu durchaus ernsten Konsequenzen führen. Zunächst einmal wurde bereits oben dargestellt, dass eine Freizeichnung von der Haftung durch die Friedhofssatzung nicht möglich ist, so dass bereits leichte Fahrlässigkeit zu einer Schadensersatzforderung führen kann. Diese

[54] Vgl. *Hoscheid/Ihns*, a.a.O., lfd. Nr. 5 (S. 11), insbesondere lfd. Nr. 6/3 („Empfehlungen für die Überarbeitung der „Richtlinien").

[55] SVLFG (Hrsg.), Broschüre B31 „Friedhöfe", S. 37 ff. (43), s. *http://www.svlfg.de/60-service/serv02_brosch/serv0201praev/broschueren/b31_friedhoefe.pdf* (Abrufdatum: 13.10.2018).

Forderungen und Ansprüche können eine durchaus beträchtlicher Höhe erreichen, unter Umständen sogar im Millionenbereich, je nach Erheblichkeit des Schadens.

Grundsätzlich sind die Kommunen teilweise in sog. „Schadenausgleichen“ organisiert. Dabei handelt es sich um nicht-rechtsfähige Vereine, in denen die Gebietskörperschaften Mitglied sind. In einem Umlageverfahren werden dort die entstehenden Haftpflichtschäden verteilt. Bekannte Umlageverfahren sind z.B. der Kommunale Schadenausgleich Berlin, der Kommunale Schadenausgleich Hannover oder der Kommunale Schadenausgleich westdeutscher Städte in Bochum. Ein besonderes Merkmal des Deckungsschutzes über Schadenausgleiche und Kommunalversicherer ist es oftmals, dass dort keine Limitierung der Haftung durch eine Deckungssumme vereinbart wird. Dennoch sind u.U. Regressansprüche des Versicherers gegen die Kommune begründet; zudem drohen kommunal- bzw. kirchenaufsichtsrechtliche Maßnahmen bei einer Rechtsverletzung.
Den handelnden Mitarbeiter (i.d.R. Friedhofsverwalter) kann ein erhebliches Regress-Risiko treffen: Bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit hat der Arbeitnehmer in aller Regel den gesamten Schaden zu tragen, bei leichter Fahrlässigkeit haftet er dagegen nicht, d.h. Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit – i.d.R. volle Haftung des Arbeitnehmers (für Beamte gilt dasselbe). Ob und gegebenenfalls in welchem Umfang der Arbeitnehmer an den Schadensfolgen zu beteiligen ist, richtet sich im Rahmen einer Abwägung der Gesamtumstände, insbesondere von Schadensanlass und Schadensfolgen, nach Billigkeits- und Zumutbarkeitsgesichtspunkten.

12. Ergebnis

Friedhofsverwaltungen sollten auf die BIV-RL 2017 reagieren, indem sie entweder die Verfahrensabläufe hierauf abstimmen – oder die TA-Grabmal als alternatives Regelwerk in die Satzung aufnehmen. Nicht zu reagieren wird zu Problemen bei der jährlichen Standsicherheitskontrolle führen.

Im Ergebnis ist nochmals deutlich festzustellen, dass die in der BIV-RL 2017 festgelegte „Sichtprüfung“ keinesfalls ausreicht, um die gesetzlichen Anforderungen an die Erfüllung der Verkehrssicherungspflichten durch die Friedhofsträger zu erfüllen. Dasselbe gilt für die fehlende, d.h. in der BIV-RL 2017 nicht vorgesehene Abnahmeprüfung neu erstellter oder reparierter Grabmalanlagen. Die Berufsgenossenschaft schreibt die Anwendung der TA Grabmal vor oder eine gleichwertige Prüfung; die BIV-RL 2017 gewährleistet kein gleichwertiges Schutzniveau und kann daher nicht substituierend angewendet werden – dies sogar auch dann, wenn der Friedhofsträger die BIV-RL (in dynamischer Verweisung) in seiner Friedhofssatzung verankert haben sollte.

M.a.W.: Die BIV-RL 2017 enthält keine geeigneten und verbindlichen Maßstäbe und Festlegungen für die durch den Friedhofsträger durchzuführende jährliche Standsicherheitsprüfung für Grabsteine und Grabmalanlagen.

Vorgehängte Hinterlüftete Fassade nach DIN 18516

Dipl.-Ing. (FH) Stephan Schreiber

Der Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. - FVHF

Das zentrale Anliegen des Fachverbandes Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden (FVHF) ist es, die architektonisch und technisch hochwertige Gestaltung nachhaltiger Fassaden zu fördern. Seit seiner Gründung 1993 setzt sich der FVHF in Politik und Baukultur sowie in Gremien der Bauwirtschaft und Normung für die kontinuierliche Präsenz und Weiterentwicklung des Fassadensystems ein. Beispielsweise fördert der Verband die anwendungsbezogene Forschung und erarbeitet praxisorientierte Empfehlungen. Für Architekten, Planer und Bauherren ist er ein kompetenter, herstellerneutraler Ansprechpartner bei Fragen zur Gestaltung und Ausführung von Fassaden. Zudem bietet er vielfältige Aktivitäten und Plattformen wie den Deutschen Fassadenpreis für VHF, den Deutschen Fassadentag® und das Fachportal www.FVHF.de.

Zu den rund 60 Mitgliedern des Fachverbandes zählen sämtliche Akteure des Systems: Hersteller aller Komponenten des Fassadensystems sind ebenso vertreten wie planende und beratende Ingenieure sowie Fassadenbauunternehmen. Der Vorstand des Verbandes wird aus den Reihen der Mitgliedervertreter gewählt. Die Geschäftsstelle des FVHF ist von ihrem Sitz in Berlin aus bundesweit und international tätig. So bilden der Fachverband und seine Mitglieder ein engmaschiges Kompetenznetzwerk in ganz Deutschland und darüber hinaus.

Seine zahlreichen Aktivitäten machen den FVHF zu einem aktiven Botschafter für höchste Ansprüche an Gestaltung, Technik, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von Fassaden. Die Konstruktionsweise der VHF, die Wärmedämmung und Witterungsschutz trennt, ist nicht nur bauphysikalisch vorteilhaft, sondern ermöglicht es, mit unterschiedlichen Bekleidungen vielfältige Wirkungen zu schaffen. Eine große Palette von Materialien, Formaten, Formen, Fugen, Farben und Montagearten steht bereit, um individuelle Entwurfsideen zu verwirklichen. Die widerstandsfähigen und dauerhaften Bekleidungswerkstoffe sorgen für ein langfristig ästhetisches Erscheinungsbild und bieten größtmögliche Freiheit beim Gestalten von Gebäudehüllen.

Zu den Zielen des FVHF gehört es, die bauphysikalisch und architektonisch anspruchsvolle Ausführung wie Gestaltung von Fassaden zu fördern – sowohl im Neubau als auch bei der Modernisierung von Bestandsgebäuden. Seine Aufgabe sieht der FVHF darin, die Vorteile der Vorgehängten Hinterlüfteten Fassade an Planer, Behörden, Verbände und Bauherren zu kommunizieren. Für Fragen zur

Fassadenplanung stehen Mitarbeiter des FVHF als herstellerneutrale, kompetente Berater zur Verfügung.

FVHF-Leitlinien und Projektgruppenarbeit

Im Rahmen der FVHF-Projektgruppenarbeit wurden durch Planer, Verarbeiter und Hersteller in den vergangenen Jahren verschiedene Leitlinien erarbeitet. Sie ergänzen vorhandene Informationen anderer Organisationen und Verbände, wie zum Beispiel die Bautechnischen Informationen Naturwerkstein „Fassadenbekleidung“ (1.5) des Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V. (DNV).

Die FVHF Leitlinie Planung und Ausführung von Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden (VHF) beschreibt Fassadenkonstruktionen mit zugelassenen

- Verankerungs- und Verbindungselementen (z.B. Fassadenschrauben und -dübel),
- sichtbaren oder verdeckten Befestigungselementen (z.B. Schrauben, Blindnieten, Klammer-, Klebe- oder Einhängesysteme),
- Bekleidungselementen verschiedenster Farbe, Oberflächengeometrie, Formate, Fugenausbildungen und Materialitäten (z.B. Faserzement, Metall, Keramik oder Naturwerkstein)

auf Unterkonstruktionssystemen aus Metall, Verbundwerkstoffen oder Holz entsprechend der DIN 18516-1 und der ATV DIN 18351.

Die im Anschluss folgende FVHF-Leitlinie „Brandschutztechnische Vorkehrungen für Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden“ basiert auf den Vorschriften der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) und thematisiert die grundsätzlichen "Vorkehrungen bei Außenwandkonstruktionen mit geschossübergreifenden Hohl- oder Lufträumen. Die Leitlinie dient dem objektbezogenen Abstimmungs- und Planungsprozess im Hinblick auf den baulichen Brandschutz.

Thema:

Planung und Ausführung von Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden (VHF)

Autor:

Projektgruppe "FVHF-Leitlinie Planung und Ausführung" des Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. – FVHF

Die FVHF-Leitlinie "Planung und Ausführung von Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden (VHF)" ist ein praxisorientierter Handlungsleitfaden für Bauherren, Planer und Verarbeiter.

Die FVHF-Leitlinie gilt für die Planung, Bemessung, Konstruktion und Ausführung von vertikalen, geneigten und horizontalen Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden mit Bekleidungen auf Metall- und Holzunterkonstruktionen.

Sie legt Grundsätze und Mindestanforderungen für dauerhafte und standsichere vorgehängte hinterlüftete Außenwandbekleidungen fest.

Diese Leitlinie steht jedermann zur Anwendung frei. Durch die Anwendung dieser Leitlinie entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln.

FVHF®
FASSADE DER ZUKUNFT

VHF Planung und Ausführung

FVHF-Leitlinie

Planung und Ausführung von
Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden (VHF)

Stand: 01.11.2017

Vorwort

Die Ursprünge der Vorgehängten Hinterlüfteten Fassade liegen in den historischen Schindel-Bekleidungen. Die Schindeln wurden entsprechend der regional vorkommenden Rohstoffe aus unterschiedlichen Materialien hergestellt. Die bekanntesten sind die Holzschindeln aus Süddeutschland, Sandstein aus dem Harz und Schiefer aus dem Rheinland. Auf dieser Grundlage entwickelte sich das technisch ausgereifte System mit präzise aufeinander abgestimmten Komponenten und vielfältigen Schutzfunktionen.

Merkmal einer Vorgehängten Hinterlüfteten Fassade ist die trennende Luftschicht (Hinterlüftungsraum) zwischen gedämmter oder ungedämmter Außenwand und Bekleidung (Witterungsschutz). Neben diesem bauphysikalischen Vorteil ermöglicht die Vorgehängte Hinterlüftete Fassade mit vielfältigen aktiven und passiven Bekleidungen architektonisch anspruchsvolle Fassaden zu schaffen.

Die **FVHF-Leitlinie Planung und Ausführung von Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden** ist ein praxisorientierter Handlungsleitfaden für Bauherren, Planer und Verarbeiter.

Die Leitlinie ist eine wichtige Erkenntnisquelle für die fachgerechte Planung und Ausführung von Regelkonstruktionen. Sie kann nicht alle möglichen Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen geboten sind. Durch die Anwendung dieser Leitlinie entzieht sich niemand der Verantwortung für sein Handeln.

Technischer Stand 11/2017
Alle Hinweise, technischen und zeichnerischen Angaben entsprechen dem derzeitigen technischen Stand sowie den darauf beruhenden Erfahrungen der FVHF Projektgruppe. Eine Haftung des FVHF e. V. ist ausgeschlossen. Dies betrifft auch Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben.

Impressum
Fachverband Baustoffe und Bauteile
für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e. V. (FVHF)
Redaktion: Georg Stauber, FVHF-Projektgruppe

Sitz des Verbandes:
Kurfürstenstraße 129, 10785 Berlin, www.fvhf.de
Vereinsregister: Amtsgericht Charlottenburg VR 20139 B
Geschäftsführer: Ronald Winterfeld
Vorstandsvorsitzender: Andreas Reinhardt

FVHF® FASSADE DER ZUKUNFT

Inhalt

1 Allgemein 4
1.1 Geltungsbereich 4
1.2 Begriffe 5
1.3 Allgemeine Hinweise für die Planung 6
1.3.1 Bauvorlage 6
1.3.2 Verwendbarkeitsnachweise 6
1.3.3 Standsicherheit 7
1.3.4 Bauphysik 8
1.3.5 Brandschutz 9
1.3.6 Wärmeschutz 10

2 Planung und Ausführung 10
2.1 Vorgaben für die Planung 10
2.2 Inhalte der Objekt-, Fach- und Werkplanung 11
2.3 Grundsätze der Planung 11
2.4 Verankerungsgrund 13
2.5 Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselemente 15
2.5.1 Verankerungselemente 15
2.5.2 Verbindungselemente 18
2.5.3 Befestigungselemente 18
2.6 Unterkonstruktion 19
2.6.1 Holzunterkonstruktion 19
2.6.2 Holz-Metallunterkonstruktion 20
2.6.3 Metallunterkonstruktion 20
2.7 Wärmedämmung 22
2.8 Hinterlüftung 24
2.9 Bekleidung 25

3 Toleranzen 27
3.1 Allgemein 27
3.2 Rohbautoleranzen/Toleranzen der Vorgewerke 27
3.3 Herstelltoleranzen der verwendeten Systemkomponenten 28
3.4 Toleranzen aus Fertigung und Montage 28
3.5 Empfehlungen für die Vereinbarung von Toleranzen 28
3.6 Abnahme der fertigen Leistung 29

4 Prinzipskizzen 29

5 Normative Verweisungen (Auszug)/Literaturverzeichnis 42

FVHF®
FASSADE DER ZUKUNFT

1. Allgemein

1.1 Geltungsbereich

Die vorliegende Leitlinie gilt für die Planung, Bemessung, Konstruktion und Ausführung von vertikalen, geneigten und horizontalen Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden mit Bekleidungen auf Metall- und Holzunterkonstruktionen.

Sie legt Grundsätze und Mindestanforderungen für dauerhafte und standsichere vorgehängte hinterlüftete Außenwandbekleidungen fest.

Für kleinformatige (Fläche ≤ 0,4 m² und Gewicht ≤ 5 kg) und brettformatige (Breite ≤ 30 cm und Unterstützungsabstand durch die Unterkonstruktion ≤ 80 cm) Fassadenbekleidungen wie Wandschindeln, handwerklich hergestellte Wandbekleidungen usw. gelten zusätzlich weitere Normen und Regelwerke.

Bekleidungen an Deckenunterseiten werden im Regelfall als abgehängte Konstruktionen ausgeführt. Für diese sind die Montagerichtlinien der Systemhersteller zu beachten.

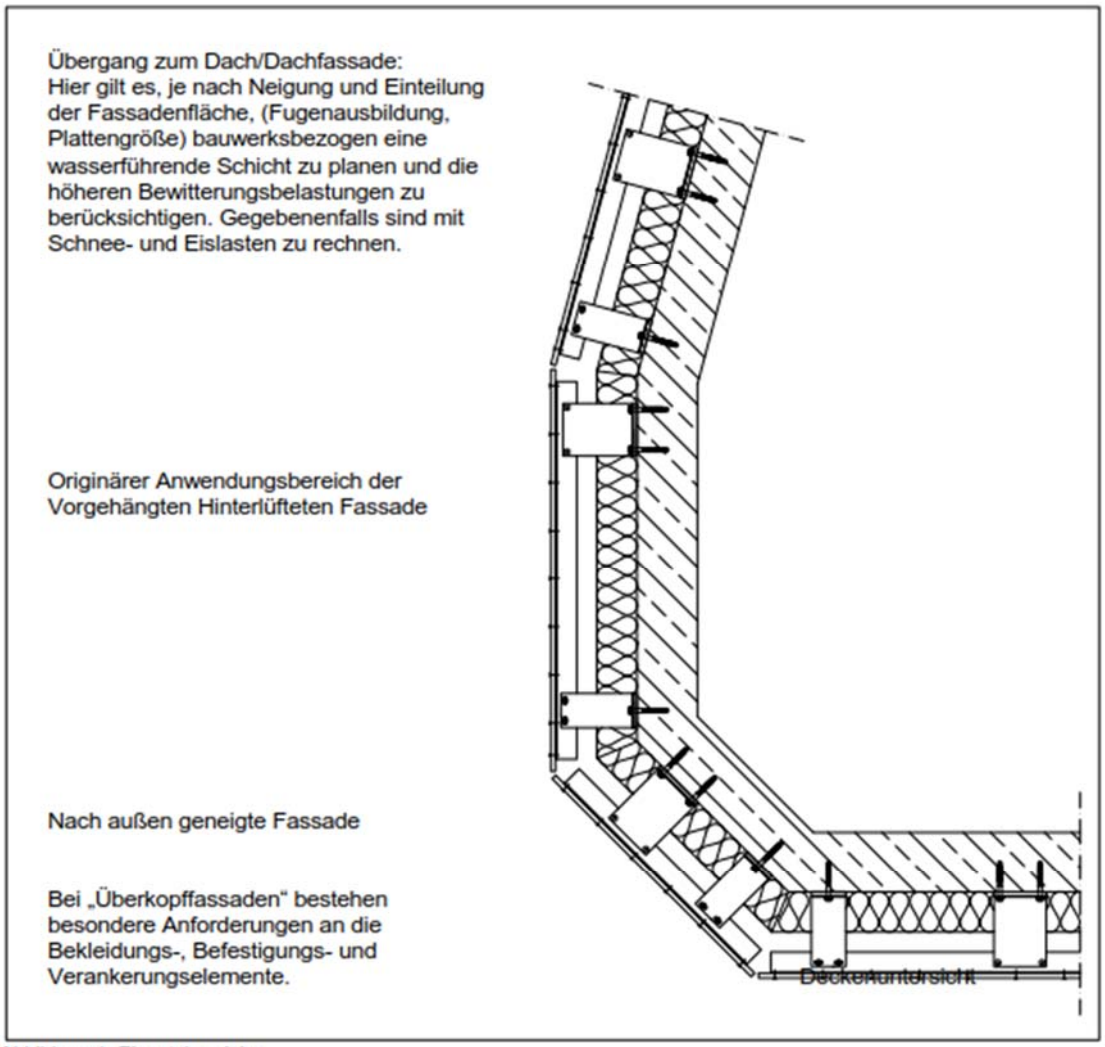


Abbildung 1: Einsatzbereiche

1.2 Begriffe

Die Vorgehängte Hinterlüftete Fassade (VHF) besteht aus folgenden Komponenten:

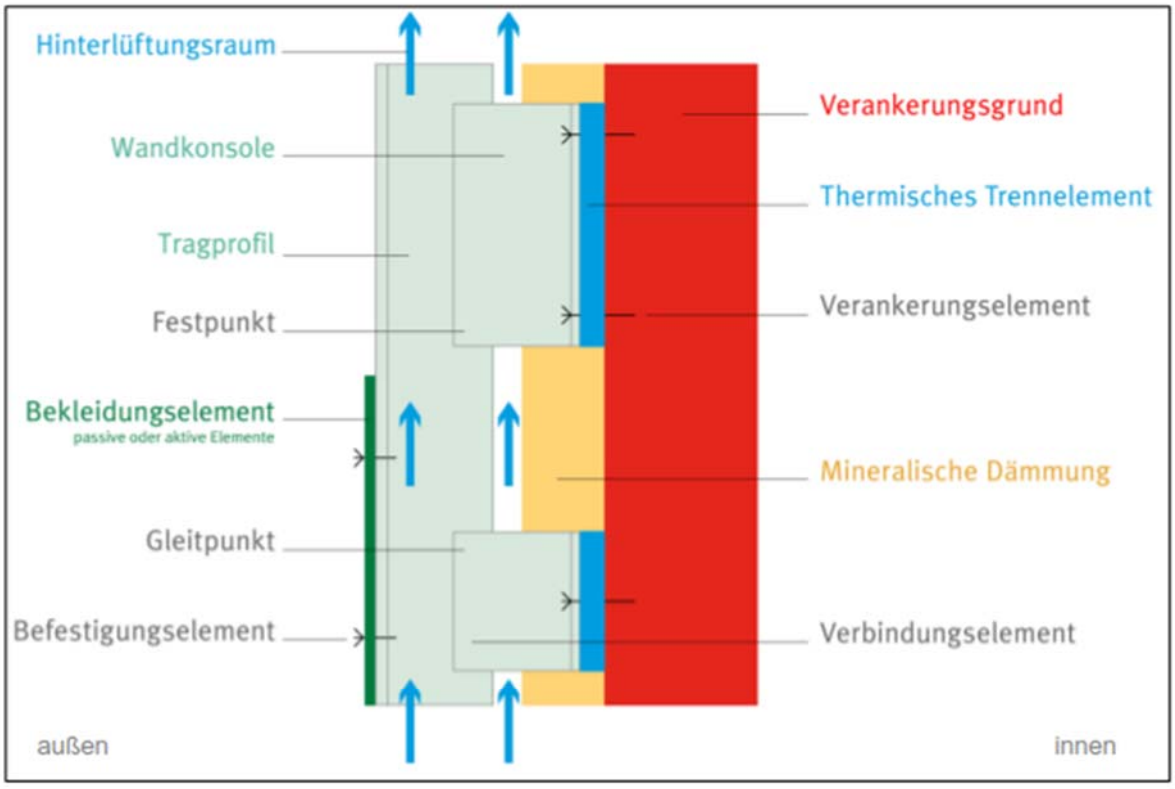


Abbildung 2: Systemkomponenten

Verankerungsgrund (Außenwand)
Raumabschließende Schicht des Gebäudes, i. d. R. als tragende Wand.

Verankerungselement
Bauteil, das die Unterkonstruktion im Verankerungsgrund verankert.

Unterkonstruktion
Die Unterkonstruktion ist das statische Bindeglied zwischen dem Verankerungsgrund und dem Bekleidungselement.
Sie besteht aus:

- gegebenenfalls thermischen Trennelementen;
- Wandkonsolen;
- vertikalen und/oder horizontalen Tragprofilen;
- gegebenenfalls Schalungen.

Verbindungselement
Bauteil, das die Unterkonstruktionselemente (Tragprofil, Wandkonsole) untereinander verbindet.

Wärmedämmung
Optionale Dämmschicht zwischen Verankerungsgrund und Hinterlüftungsraum.

Hinterlüftungsraum
Von Außenluft durchströmter Raum zwischen Bekleidungselement und Wärmedämmung/Verankerungsgrund.

Befestigungselement
Bauteil, das die Bekleidungselemente an der Unterkonstruktion befestigt.

Bekleidungselement
Äußere Schicht der Vorgehängten Hinterlüfteten Fassade, die dem Witterungsschutz sowie der Fassadengestaltung dient.

Ergänzungsteile z. B.:
- Profile für Gebäudeecken, Sockel;
- Fensterbänke, Laibungen und Stürze;
- Lüftungsschienen, Windsperren;
- Brandsperren und
- Attikaabdeckung.

1.3 Allgemeine Hinweise für die Planung

1.3.1 Bauvorlage

Im ersten Schritt ist eine Überprüfung der Genehmigungspflicht bei der Errichtung oder baulichen Veränderung einer Fassadenkonstruktion durch den Bauherrn erforderlich.

Eine Genehmigungsfreiheit für eine VHF kann vorliegen, darf jedoch niemals pauschal vorausgesetzt werden.

Grundsätzlich sind auch bei genehmigungsfreien Baumaßnahmen alle übrigen rechtlichen Anforderungen einzuhalten. Hat der Bauherr selbst nicht das erforderliche Fachwissen, muss er für eine sachgerechte Planung und Ausführung fachkundige Planer und Ingenieure hinzuziehen.

Wesentliche Bestandteile der Bauvorlage sind zeichnerische Darstellungen, statische Nachweise sowie Angaben zur Konstruktion und der zu verwendenden Werkstoffe. Aus den Unterlagen müssen die Unterkonstruktion, die Bekleidung und die Wärmedämmschicht mit den entsprechenden Eigenschaften und Bauelementen hervorgehen.

Die Einhaltung der Brandschutzanforderungen sowie der Anforderungen an den Wärmeschutz (nach DIN 4108 und nach EnEV) ist nachzuweisen.

1.3.2 Verwendbarkeitsnachweise

Für eine zu errichtende VHF müssen gemäß den Landesbauordnungen Verwendbarkeitsnachweise erbracht werden.

Art und Umfang der Verwendbarkeitsnachweise sind vom einzelnen Objekt abhängig. Sie umfassen in der Regel Folgendes:

- Brandverhalten;
- Nachhaltigkeit, z. B. Lebensdauer;
- ggf. schallschutztechnische Eigenschaften;
- mechanische Eigenschaften, z. B. Festigkeit;
- wärmeschutztechnische Eigenschaften;
- Hinweise zur Wartung und Instandhaltung.

Der Nachweis der Verwendbarkeit der einzelnen Bestandteile (Unterkonstruktion; Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselemente; Dämmstoffe und Bekleidungselemente) ist nach Norm, allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (abP), allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ),

allgemeiner Bauartgenehmigung oder Europäisch Technischer Zulassung (aproval)/Bewertung (assessment) ETA und CE-Kennzeichnung/Leistungserklärung zu führen. Ist dies nicht möglich, muss eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) vorliegen.

Wenn die abZ bzw. ETA von bspw. Bekleidungswerkstoffen entsprechende Angaben zur Beschaffenheit der Unterkonstruktion und den Befestigungs-, Verankerungs- und Verbindungselementen enthält, sind diese zu berücksichtigen.

1.3.3 Standsicherheit

Der Standsicherheitsnachweis für das Fassadensystem ist, inklusive aller Einzelnachweise, in einer prüffähigen Form auf Grundlage der geltenden Normen und Richtlinien vom Fachplaner zu erbringen.

Der Standsicherheitsnachweis hat insbesondere die statische Berechnung der Unterkonstruktion, der Bekleidungselemente und deren Befestigung sowie der Verankerungs- und Verbindungselemente zu beinhalten. Für Maßabweichungen der raumabschließenden Wand ist ein Zuschlag von mindestens 20 mm zur geplanten Ausladung der Unterkonstruktion (Wärmedämmung + Hinterlüftungsraum) anzusetzen. Werden größere Ebenheitsabweichungen festgestellt, müssen diese beim Standsicherheitsnachweis berücksichtigt werden.

Die Randabstände der Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselemente sind einzuhalten.

Folgende Einwirkungen sind zu berücksichtigen:

- Eigenlasten nach DIN EN 1991-1-1;
- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4;
- Schnee- und Eislasten in besonders beanspruchten Teilbereichen;
- behinderte Formänderungen/Zwängungen;
- Sonderlasten, z. B. Anbauteile.

Bei einer durchlässigen Außenwandbekleidung kann, unter Berücksichtigung der DIN 18516-1, Abschnitt 5 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4 mit dem nationalen Anhang für Deutschland, der im Hinterlüftungsraum entstehende Staudruck bei der Windlastermittlung berücksichtigt werden. Vorausgesetzt, dass die folgenden Punkte eingehalten werden:

- Tiefe Hinterlüftungsraum < 100 mm;
- Fugenanteil ≥ 0,75 % (Fläche der offenen Fugen/Fläche der Außenwandbekleidung);
- Windsperre an den vertikalen Gebäudeecken;

reduziert sich die zu berücksichtigende Windlast.

Alle Teile der VHF (insbesondere Bekleidung und Unterkonstruktion) sind in der Regel zwängungsfrei und unter Berücksichtigung der materialspezifisch bedingten Längenänderungen durch Temperatur und Feuchte zu montieren. Bei behinderter Formänderung der Außenwandbekleidung und der Unterkonstruktion sind die daraus entstehenden Beanspruchungen beim Standsicherheitsnachweis zu berücksichtigen.

Für temperaturbedingte Form- und Längenänderungen ist eine mittlere Einbautemperatur von +10 °C sowie Grenztemperaturen von -20 °C bis +80 °C zu berücksichtigen. Werden Bauteile unverschieblich miteinander verbunden, die in verschiedene Himmelsrichtungen orientiert sind, sind aufgrund von Verschattungseffekten Temperaturdifferenzen von bis zu 35 K anzusetzen.

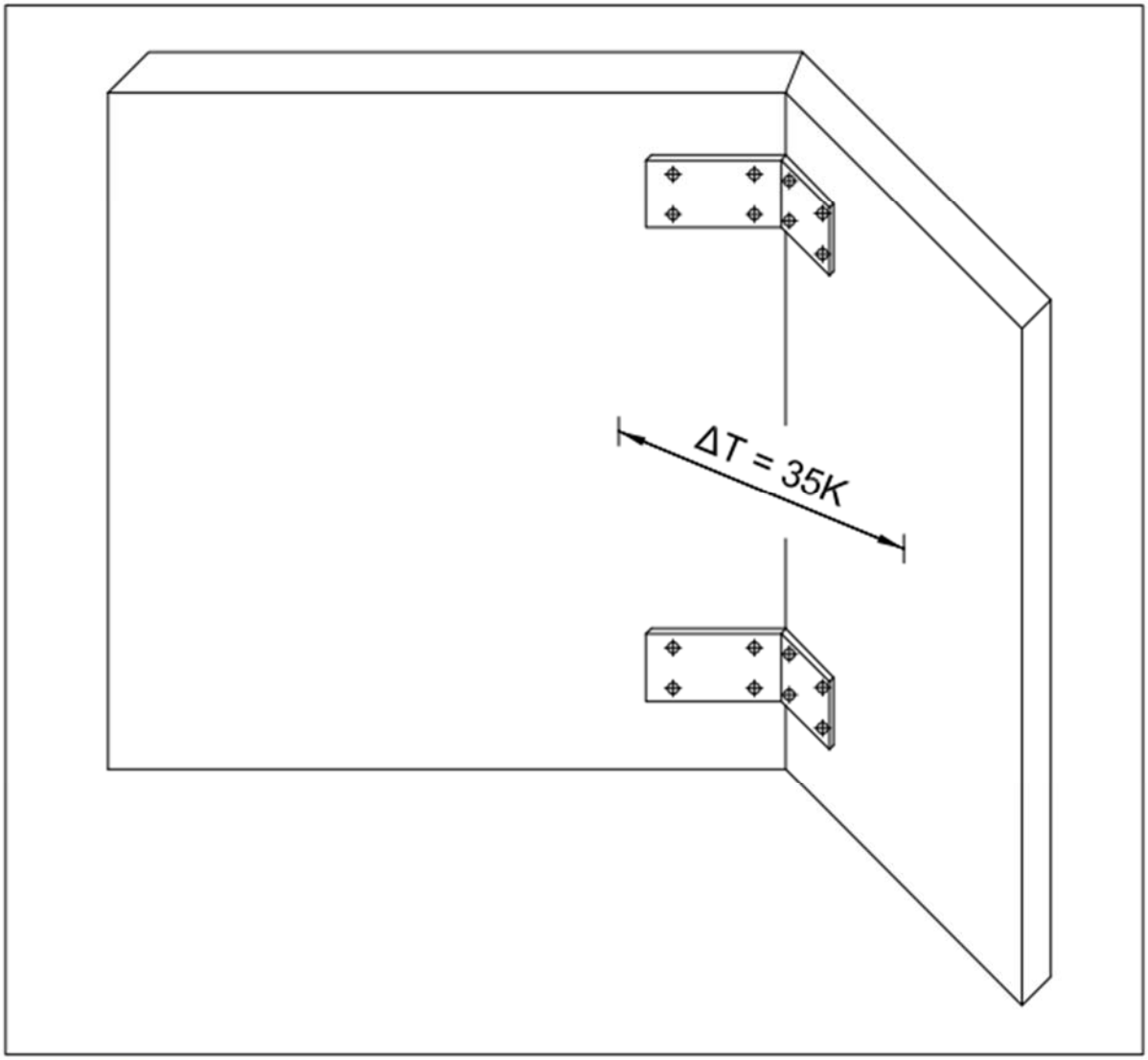


Abbildung 3: Temperaturdifferenz

1.3.4 Bauphysik

Beim Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz ist das Zusammenwirken der Außenwand mit der VHF zu berücksichtigen.

Es gelten insbesondere die Bestimmungen der folgenden Normen und Verordnungen:

- DIN 4108 - Wärmeschutz im Hochbau;
- DIN 4109 - Schallschutz und Raumakustik im Hochbau;
- EnEV (Energieeinsparverordnung).

Wärmebrücken verursacht durch Verankerungselemente, Unterkonstruktion, Anschlussbleche und gegebenenfalls vorhandene metallische Dämmstoffhalter etc. sind zu berücksichtigen.

Konstruktiv bedingte Wärmebrücken z. B. durch Fensteranschlüsse oder Regenfallrohre in der Wärmedämmung müssen vom Planer bewertet werden.

Die VHF hat keine raumabschließende Funktion und trägt nicht zur Luftdichtheit des Gebäudes bei. Die Luftdichtheit wird beispielsweise durch den Innenputz und fachgerecht installierte Tür- und Fensterelemente gewährleistet.

Anforderungen an die Hinterlüftung sind im Abschnitt 2.8 beschrieben.

1.3.5 Brandschutz

Die DIN 18516-1 („Außenwandbekleidungen, hinterlüftet, Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze") verweist hinsichtlich der Anforderungen an den Brandschutz auf die Muster-Liste Technische Baubestimmungen (ML TB) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) – Anlage 2.6/11 der letzten Fassung. Sie sind aktuell gleichlautend in die Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB, Ausgabe August 2017) übernommen worden.

Bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen, die geschossübergreifende Hohl- oder Lufträume haben oder über Brandwände hinweggeführt werden, sind nach § 28 Abs. 4 in Verbindung mit Abs. 5 sowie nach § 30 Abs. 7 MBO1 besondere Vorkehrungen gegen die Brandausbreitung zu treffen. Sie werden als zusätzliche Maßnahmen, z.B. in Form von horizontalen und vertikalen Brandsperren beschrieben. Brandsperren behindern eine Brandausbreitung im Hinterlüftungsraum durch Unterbrechung oder partielle Reduzierung des freien Querschnitts.

Abweichend von § 28 Abs. 3 Satz 1 MBO1 muss die Wärmedämmung zusätzlich nichtbrennbar ausgeführt werden.

Anforderungen an die Baustoffklasse von VHF-Komponenten nach Musterbauordnung:

	Gebäudehöhe*m	Unterkonstruktion	Dämmstoff	Bekleidung
	bis 7 Meter	normalentflamb ar	normalentflamb ar °	normalentflamb ar
	7 – 22 Meter	normalentflamb ar **	nichtbrennbar	schwerentflamb ar **
	ab 22 Meter	nichtbrennbar	nichtbrennbar	nichtbrennbam

Tabelle 1: Baustoffanforderungen nach Gebäudehöhe

° Der FVHF empfiehlt nichtbrennbare mineralische Dämmstoffe für alle Gebäudeklassen des Typs WAB T3 WL(P).
* Höhe im Sinne der MBO ist das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel.
** Wenn die Brandausbreitung ausreichend lange begrenzt ist.

In der FVHF-Leitlinie „Brandschutztechnische Vorkehrungen für Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden" werden diese Vorgaben interpretiert und präzisiert. Diese dient der objekt-spezifischen Abstimmung mit dem zuständigen Brandschutzsachverständigen.

1.3.6 Wärmeschutz

Bei Neubau und Sanierung muss gemäß der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) im Regelfall ein Wärmeschutznachweis erbracht werden. Die DIN 4108-2 beschreibt den Mindestwärmeschutz für Bauteile.

Bestandteil des Wärmeschutznachweises ist die rechnerische Bewertung und Bilanzierung von Wärmebrücken in der Gebäudeaußenhülle. Für Außenwände mit VHF ist dabei das Zusammenwirken von Verankerungsgrund, Unterkonstruktion und Wärmedämmung zu berücksichtigen.

Punktuelle oder lineare Wärmebrücken, welche durch die konstruktiv erforderliche Durchdringung der Wärmedämmschicht entstehen, sind bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten zu berücksichtigen.

Für den Nachweis ist die **FVHF-Leitlinie zur Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden** zu beachten.

Bei Außenwänden mit VHF wird die Wärmedämmschicht sowie das Vorhandensein einer Hinterlüftung (Wärmeübergangswiderstand außen) für den Schichtenaufbau des Bauteilnachweises berücksichtigt (R_{si} = R_{se}).

Für die Vordimensionierung der Wärmedämmung und Unterkonstruktion im frühen Planungsstadium wird das kostenlose **FVHF-Effizienz-Tool** empfohlen.

2. Planung und Ausführung

2.1 Vorgaben für die Planung

Um die Besonderheiten der einzelnen Bauwerksschichten (zum Beispiel Tragkonstruktion, Zwischenkonstruktion und Außenhülle) aufeinander abzustimmen, hat der Auftraggeber beziehungsweise der Ersteller der Gesamtplanung und der Vorgewerkplanung die Verpflichtung, eine fach- und sachgerechte Ausführungsplanung zu erstellen.

Die Werk- und Montageplanung ersetzt keine fehlende oder unvollständige Ausführungsplanung. Planungsverantwortlichkeiten aus der Phase der Ausführungsplanung können nicht durch die Werk- und Montageplanung übernommen werden.

Daraus folgt unter anderem, dass die Toleranzen (speziell auch die Maßtoleranzen) der Vorgewerke auf die Toleranzausgleichsmöglichkeiten der Folgewerke abzustimmen und zu planen sind.

Die Vorgewerke (in der Regel Roh- und Fensterbau) haben diese Toleranzvorgaben aus der Ausführungsplanung in ihrer Werkplanung zu berücksichtigen. Unter anderem sind bei der Ausführungsplanung alle Bauteile so zu planen, dass sich keine Kollisionen ergeben, wie zum Beispiel Dübelzonen im Stahlbetonbau, Randabstände usw.

2.2 Inhalte der Objekt-, Fach- und Werkplanung

Zu den Grundleistungen der Ausführungsplanung (Leistungsphase 5) nach § 34, Anlage 10 der HOAI 2013 gehören:

- Erarbeiten der Ausführungsplanung mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben (zeichnerisch und textlich) auf der Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung bis zur ausführungsreifen Lösung als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen;
- Ausführungs-, Detail- und Konstruktionszeichnungen nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, zum Beispiel bei Gebäuden im Maßstab 1:50 bis 1:1;
- Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die fachlich an der Planung Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistungen;
- Fortschreiben des Terminplans;
- Fortschreiben der Ausführungsplanung aufgrund der gewerkeorientierten Bearbeitung während der Objektausführung;
- Überprüfen erforderlicher Montagepläne der vom Objektplaner geplanten Baukonstruktionen und baukonstruktiven Einbauten auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung.

Darüber hinaus gilt, dass die Ausführungsplanung so konkret und detailliert sein muss, dass die Werk- und Montageplanung als Voraussetzung für die Montage mangelfrei daran anschließen kann.

Grundlage der Werk- und Montageplanung für VHF ist eine zu erstellende prüffähige Objektstatik für das Gesamtsystem der VHF (Unterkonstruktion, Bekleidung, Befestigungs-, Verankerungs- und Verbindungselemente). Diese ist vom Fachplaner im Auftrag des Bauherrn zu erstellen.

Im Leistungsverzeichnis sollte die Erstellung der Objektstatik sowie der Werk- und Montageplanung für die VHF als eigene Position ausgeschrieben werden.

2.3 Grundsätze der Planung

Bedingt durch die Vielfalt der Fassadenbekleidungsarten und deren Befestigung, der Gebäudestruktur an denen die Vorgehängte Hinterlüftete Fassade verankert wird sowie den energetischen Anforderungen an das Gesamtfassadensystem, steht eine breite Palette an Konstruktionssystemen zur Auswahl.

Die architektonische Gestaltung und Formgebung von VHF sowie die vorherrschenden klimatischen und konstruktiven Beanspruchungen bestimmen die Wahl der Werkstoffe, die Ausführung der Unterkonstruktion und die Art der Wärmedämmung und Befestigung.

Bereits bei der Materialwahl sind gegebenenfalls erforderliche Pflegemaßnahmen und Wartungsintervalle der Fassade zu berücksichtigen.

Materialkombinationen
Elektrisch leitend verbundene Bauteile aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen können bei Anwesenheit eines belüfteten Elektrolyten (zum Beispiel atmosphärische Niederschläge, Kondenswasser) ein Korrosionselement bilden. Dadurch wird der elektrochemisch unedlere Werkstoff stärker korrodiert als im ungepaarten Zustand (Kontaktkorrosion).

Die Intensität der Korrosion hängt ab von:

- der Leitfähigkeit des Elektrolyten;
- dem Unterschied der elektrochemischen Potentiale der Verbindungspartner;
- dem Flächenverhältnis der elektrisch leitend verbundenen unterschiedlichen Metalle (nicht bei atmosphärischen Bedingungen).

Die Gefahr der Kontaktkorrosion steigt, je größer die Potentialdifferenz der Metallkombination ist. Wenn auch die elektrochemische Spannungsreihe gewisse praktische Aussagen liefert, so kann das tatsächliche Verhalten nicht vollständig beschrieben werden. Sichere Aussagen über die Kontaktkorrosion können nur aus praktischen Versuchen gewonnen werden.

Alle verwendeten Werkstoffe sind aufeinander abzustimmen. Insbesondere dürfen keine ungünstigen Wechselwirkungen (zum Beispiel Kontaktkorrosion) auftreten.

Der Korrosionsgefährdungsgrad eines Werkstoffs durch Kontaktkorrosion in Abhängigkeit vom Kontaktwerkstoff kann anhand der Tabelle 2 ermittelt werden. Die Kombinierbarkeit von verschiedenen metallischen Werkstoffen ergibt sich unter trockenen Umgebungsbedingungen gemäß Tabelle 2.

Werkstoff mit großer Fläche		Werkstoff mit kleiner Fläche					
		Al	C-Stahl Guss	Kupfer	Edelstahl Rostfrei	verz. Stahl	Zink
	Al	+	0 / -	0 / -	+	0	0
	C-Stahl Guss	-	+*	+*	+*	-	-
	Kupfer	-	-	+*	+*	-	-
	Edelstahl Rostfrei	0 / -	-	+	+	-	-
	verz. Stahl	+	+*	0	+	+	+
	Zink	+	+*	0	+	+	+

Tabelle 2: Materialkombinationen und Flächenverhältnisse
Legende: + = gut, 0 = unsicher, - = schlecht
* Kombination beeinflusst Korrosion der einzelnen Partner nur unwesentlich, wegen starker Eigenkorrosion des unedleren Partners nicht zu empfehlen (Quelle: Informationsstelle Edelstahl Rostfrei Merkblatt 829)

Beim Zutritt von Feuchtigkeit ist Kontaktkorrosion zwischen unterschiedlichen Metallen prinzipiell möglich. Dabei gilt das Prinzip, dass unedlere Metalle beim Kontakt mit edleren Metallen „in Lösung" gehen, das heißt korrodieren können. Demnach ist die Kombination von kleinteiligen Bauteilen aus edlen Metallen (zum Beispiel Schrauben aus Edelstahl) mit großformatigen Bauteilen aus unedleren Metallen (zum Beispiel verzinkter Stahl) weniger kritisch. In Anlehnung an die DIN EN ISO U713-1 ist die Kombination von Edelstahlschrauben in anderen Metallbauteilen ohne Trennlage zulässig.

Anderenfalls sind schädigende Auswirkungen bei der Kombination unterschiedlicher Metalle und Werkstoffe durch Anordnung geeigneter Trenn- und Zwischenlagen zu verhindern.

Wenn nicht sichergestellt ist, dass keine Feuchte zwischen die Bauteile gelangen kann, sollten Aluminiumbauteile auf einem Untergrund aus Beton mit einer Trennschicht angebracht werden.

Konstruktive Wasserführung
Niederschlagswasser ist durch konstruktive Maßnahmen abzuleiten. Dabei sind Mindestüberstände von Fensterbänken, Abdeckblechen und Dächern zu berücksichtigen.

Fensterbank- und vor allem Dachüberstände tragen wesentlich zur Erhaltung des optischen Erscheinungsbildes einer Fassade bei und sind zudem ein wichtiger Bestandteil des konstruktiven Holzschutzes bei Fassaden oder Unterkonstruktionen aus Holz.

Die äußere Fensterbank muss das ablaufende Oberflächenwasser kontrolliert ableiten. Hierfür wird ein Abstand der wirksamen Tropfkante vor der Fassadenoberfläche von ≥ 30 - 50 mm empfohlen. Die Neigung der Fensterbank soll im eingebauten Zustand 5° nicht unterschreiten. Die Fensterbänke sind an den Seiten aufzukanten, beziehungsweise mit Abschlüssen zwängungsfrei - unter Berücksichtigung der Wasserführung - einzubauen.

Attiken sollen mit einem Gefälle von ≥ 5° zum Flachdach hin entwässern. Der Abstand der Tropfkante von der Vorderseite darunterliegender Bauteile muss mindestens 20 mm betragen. Bei Verwendung von Kupfer beträgt der Mindestüberstand 50 mm. Die vordere Abkantung soll die Fassadenoberkante und besonders die zu schützende Fuge in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe überdecken:

- bis 8 m mindestens 50 mm
- 8 bis 20 m mindestens 80 mm
- über 20 m mindestens 100 mm

Bei flächenbündigen Abschlüssen von Fensterbank oder Abdeckungen sind diese besonders zu planen. Dauergerüstanker nach DIN 4426 sind so anzuordnen, dass sie möglichst ohne Demontage der Bekleidungselemente dauerhaft zugänglich sind.

Bei der Planung und Ausführung sind die gültigen technischen Regelwerke, Normen und bauordnungsrechtliche Vorgaben zu beachten. Abweichungen sind im Einzelfall möglich, sofern die Eignung der gewählten Konstruktion beziehungsweise Verfahrensweise durch Theorie und Praxis ausreichend nachgewiesen wurde. Eine schriftliche Dokumentation sowie eine Zustimmung des Bauherrn / der Bauaufsichtsbehörden sind erforderlich.

2.4 Verankerungsgrund

Die Art und Beschaffenheit des Verankerungsgrundes ist ein entscheidendes Kriterium für die zulässigen Lasteinwirkungen durch die gewählte Bekleidung (Werkstoff, Format und Dicke), den Aufbau der Unterkonstruktion und die Auswahl der richtigen Verankerungselemente.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung durch den Auftraggeber/Planer ist die genaue Art und Beschaffenheit des Verankerungsgrundes zu ermitteln und anzugeben. Seitens des Fassadenfachverlegers besteht nach VOB/C diesbezüglich eine Prüfpflicht.

Übliche Verankerungsgründe sind:

- Beton;
- Mauerwerk aus Vollsteinen (zum Beispiel KS oder MZ);
- Mauerwerk aus Lochsteinen (zum Beispiel KSL, HLz oder Hbl);
- Mauerwerk aus Porenbeton;
- Wandplatten (zum Beispiel dünne Betonplatten, Wetterschalen);
- Haufwerksporiger Leichtbeton;
- Vormauerschalen (zum Beispiel zweischaliges Mauerwerk);
- Holztragwerk;
- Stahltragwerk.

Die charakteristischen Lasten der Verankerungselemente in den verschiedenen Verankerungsgründen sind dem jeweiligen Verwendbarkeitsnachweis (ETA/abZ) zu entnehmen.

Bei Mauerwerken mit von der ETA abweichenden Parametern (zum Beispiel Rohdichte, Druckfestigkeit, Format) und damit nicht bekannter Tragfähigkeit, ist die tatsächliche Tragfähigkeit über Auszugsversuche im vorliegenden Verankerungsgrund zu ermitteln.

Hierbei sind die Vorgaben in der ETA bezüglich den „Versuchen am Bauwerk" und den deklarierten Angaben zur Tragfähigkeit der Dübel in den jeweiligen Nutzungskategorien (a, b, c und d) des Verankerungsgrundes zu berücksichtigen. Für Injektionsankersysteme im Mauerwerk mit ETA nach ETAG 029 beziehungsweise nach EAD 330076 00 0604 ist die Technische Regel „Durchführung und Auswertung von Versuchen am Bau" zu berücksichtigen.

Die in der ETA angegebenen charakteristischen Lasten für die äquivalenten Verankerungsgründe dürfen dabei nicht überschritten werden. Im Einzelfall sind die Anzahl und Lage der Prüfstellen mit dem zuständigen Prüfingenieur abzustimmen und den Bedingungen des betreffenden Bauwerks anzupassen.

Für die Bemessungsverfahren in Mauerwerk und in Porenbeton sind unter anderem folgende Bedingungen zu beachten:

- Wenn die Stoßfugen in der Wand nicht mit Mörtel verfüllt werden sollen, ist der Bemessungswert der Tragfähigkeit N_{Rd} auf 2,0 kN zu begrenzen, um sicherzustellen, dass ein Herausziehen eines Steins aus der Wand verhindert wird. Diese Begrenzung kann bei Verwendung ineinander verzahnter Steine in der Wand beziehungsweise geplanter Verfüllung der Fugen mit Mörtel wegfallen.
- Wenn die Fugen des Mauerwerks nicht sichtbar sind, ist die charakteristische Festigkeit F_{Rk} um den Faktor $\alpha_j = 0{,}5$ zu verringern.
- Wenn die Fugen des Mauerwerks sichtbar sind (zum Beispiel bei einer unverputzten Wand), ist Folgendes zu berücksichtigen:
  - Die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk} darf nur dann angesetzt werden, wenn das Mauerwerk so geplant ist, dass die Fugen mit Mörtel verfüllt werden.
  - Wenn das Mauerwerk (die Wände) so ausgelegt ist, dass die Fugen nicht mit Mörtel verfüllt werden, darf die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk} nur dann verwendet werden, wenn der minimale Randabstand c_{min} zu den Stoßfugen eingehalten wird. Wenn dieser minimale Randabstand c_{min} nicht eingehalten werden kann, ist die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk} mit dem Faktor $\alpha_j = 0{,}5$ zu reduzieren.

Bei der Erstellung der Bohrlöcher ist das dem Untergrund entsprechende und in der Zulassung/Bewertung vorgegebene Bohrverfahren zu verwenden. Beispiele:

- bei Beton und Mauerwerk aus Vollstein, mit Hammer-/Schlagbohren;
- bei Mauerwerk aus Lochsteinen, Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton in der Regel Bohren im Drehgang.

Zweischaliges Mauerwerk/Mehrschichtenplatte

Bei zweischaligem Mauerwerk/Mehrschichtenplatte ist verantwortlich zu prüfen, in welcher Schale die Lastaufnahme aus der VHF erfolgen kann. Dies ist insbesondere von der Art und Tragfähigkeit von vorhandenen Befestigungselementen der äußeren Schale abhängig und ist gesondert statisch nachzuweisen.

Wenn die Vormauerschale, beziehungsweise die Wetterschale nicht zur Verankerung der VHF geeignet ist, erfolgt die Verankerung in der Tragschale. Die Ertüchtigung einer nicht tragfähigen Rückverankerung der Vormauerschale, beziehungsweise der Wetterschale mit der Tragschale kann bedarfsweise mittels bauaufsichtlich zugelassenen Verblendsanierdübeln oder -ankern erfolgen.

Holzwerkstoffplatten/Stahlbauteile
Besteht der Verankerungsgrund aus Holzwerkstoffplatten oder Stahlbauteilen des industriellen Leichtbaues oder der Stahlskelettbauweise, müssen für diesen Verwendungszweck zugelassene Verankerungselemente eingesetzt werden. Beim statischen Nachweis sind eventuell vorhandene nichttragende Schichten (zum Beispiel Brandschutzschicht) zu berücksichtigen.

Eventuelle Vorgaben abZ/ETA der Bekleidung hinsichtlich zulässiger Verformungen des Verankerungsgrundes sind in der Planung und Ausführung zu beachten.

2.5 Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselemente

Vorzugsweise dürfen folgende Metalle ohne besonderen Korrosionsschutznachweis verwendet werden:

- nichtrostende Stähle der Korrosionswiderstandsklasse III/mittel[2] oder höher
  - zum Beispiel Werkstoffnummern 1.4-4-01, 1.4-4.04-, 1.4362, 1.4571, 1.4578,
- Aluminiumlegierungen nach DIN EN 1999-1-1
  - zum Beispiel Werkstoffnummern EN AW 6066, 6063, 6060,5754;
- feuerverzinkte Verbindungselemente nach DIN EN ISO 10684 der Festigkeitsklasse ≥ 8.8 mit Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 1461 in Verbindung mit DASt Richtlinie 022 und DIN EN 10025 mit einem Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 12944-5.

Hinsichtlich möglicher Materialkombinationen wird auf den Abschnitt „Materialkombinationen" unter Punkt 2.3 verwiesen.

2.5.1 Verankerungselemente

Die Auswahl der Verankerungselemente der Unterkonstruktion erfolgt anhand des vorhandenen Verankerungsgrundes und der auftretenden Lasten.

Die in den dafür geltenden europäisch technischen Zulassungen/Bewertungen (ETA) und allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) enthaltenen Einbauvorschriften und Kennwerte sind dabei zu beachten.

Die Bohrlöcher sind in der Regel vor dem Setzen der Verankerungselemente nach Herstellerangaben vom Bohrmehl zu befreien.

Übliche Verankerungselemente sind:

- Rahmen-/Langschaftdübel (Kunststoffdübel und zugehörige Spezialschraube):
  Der überwiegende Teil der hinterlüfteten Fassaden wird mit Rahmen-/Langschaftdübeln in Durchsteckmontage verankert. Entsprechend der ETA/abZ müssen Dübelhülsen aus Polyamid und die passende Spezialschraube als aufeinander abgestimmte Einheit geliefert und montiert werden. Gemäß Zulassung/Bewertung dürfen auch galvanisch verzinkte Dübelschrauben aus Stahl verwendet werden, sofern die Befestigungseinheit gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in den Dübelschaft geschützt wird. Hierzu müssen der Schraubenkopf selbst und insbesondere der Bereich am Übergang zur Kunststoffhülse mit einer weichplastischen dauerelastischen Bitumen-Öl-Kombinationsbeschichtung (zum Beispiel Kfz-Unterboden- beziehungsweise Hohlraumschutz) beschichtet werden. Als geeignetes Verfahren hat sich hierfür das Aufbringen der Beschichtung mittels Sprühen erwiesen.

[2] Gemäß abZ Z-wO.3-6 Anlage 1.1, in Verbindung mit Tabelle 1.1

- Metallspreizdübel aus Edelstahl:
  Als eine weitere Möglichkeit der Verankerung von Fassadenkonstruktionen in Beton zum Beispiel bei schweren Fassaden und/oder bei großen Spannweiten der Unterkonstruktion haben sich risstaugliche Schwerlastdübel aus Metall bewährt.

- Injektionsdübel:
  Eignen sich für die Einzelbefestigung und die Verankerung in wenig tragfähigen Untergründen.

Nichttragendes System mit Mehrfachbefestigung
VHF sind nichttragende Systeme. Darunter fallen Bauteile, die neben ihrem Eigengewicht nur noch Windlasten in den Verankerungsgrund abtragen müssen. Die Verankerung kann in der Regel als Mehrfachbefestigung erfolgen. Langschaftdübel mit einer Zulassung (ETA) dürfen nur für die Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen verwendet werden. Die Mehrfachbefestigung kann durch die Anzahl n, von Befestigungsstellen zur Befestigung des Bauteils und die Anzahl n_2 von Dübeln je Befestigungsstelle spezifiziert werden. Außerdem wird durch die Festlegung des Bemessungswertes der Einwirkungen N_{sd} einer Befestigungsstelle auf den Wert $\leq n_3$ (kN) sichergestellt, dass die Anforderungen an die Festigkeit und Steifigkeit des zu befestigenden Bauteils eingehalten sind und die Lastumlagerung bei übermäßigem Schlupf oder Versagen eines Dübels in der Bemessung des zu befestigenden Bauteils nicht berücksichtigt werden muss.

Für n_1 n_2 und n_3 dürfen die folgenden Grenzwerte verwendet werden:
$n_1 \geq 4$; $n_2 > 1$ und $n_3 > 4{,}5$ kN
oder
$n_1 \geq 3$; $n_2 > 1$ und $n_3 > 3{,}0$ kN

Eine VHF kann in der Regel mit zugelassenen Rahmendübeln mit ETA nach ETAG 020 in den gängigsten Untergründen als Mehrfachbefestigung verankert werden. Voraussetzung dafür ist eine ausreichend steife Unterkonstruktion, die diese Lastumlagerung sicherstellt, ohne dass einzelne Bestandteile versagen oder erheblich deformiert werden.

Um die Mehrfachbefestigung auch in Brüstungsbereichen zu gewährleisten, benötigt das Grundprofil mind. 3 Befestigungsstellen oder eine Lastumlagerung über die äußeren kreuzweisen Tragprofile.

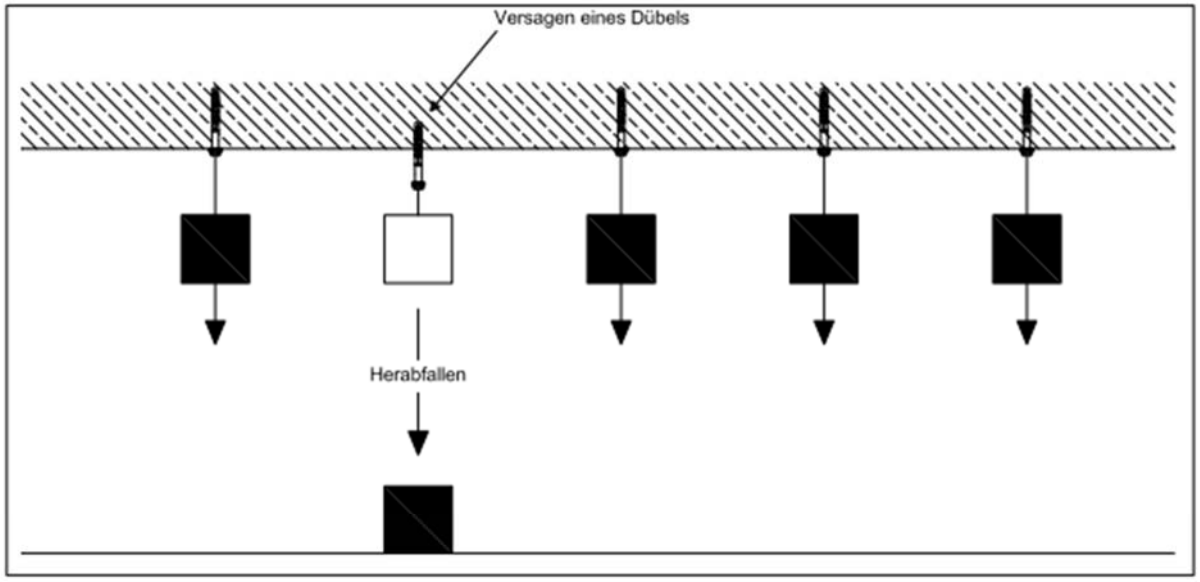


Abbildung 4: Einzelbefestigung

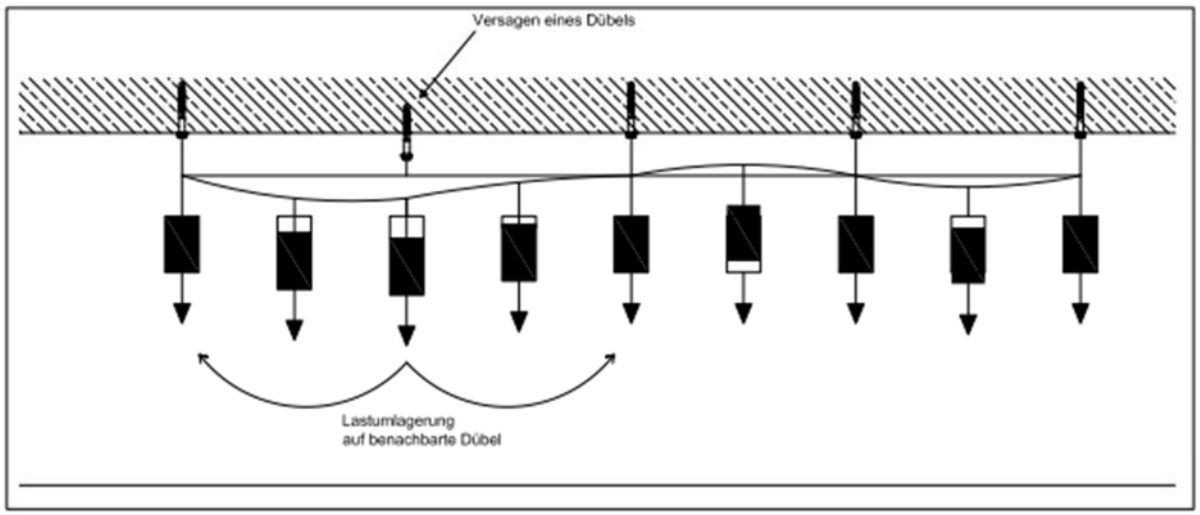


Abbildung 5: Mehrfachbefestigung

Im Bereich von Deckenuntersichten dürfen Kunststoffdübel nach ETAG 020 nur dann eingesetzt werden, wenn keine Anforderungen an den Brandschutz des Dübels vorliegen.

Liegt konstruktionsbedingt eine Einzelbefestigung in einem Mauerwerk vor, ist Injektionstechnik gemäß ETAG 029 einzusetzen. Diese Verankerungsmöglichkeit zeichnet sich durch hohe Lastwerte, auch in Lochsteinen mit vergleichsweise geringer Rohdichte und Druckfestigkeit aus.

Liegt konstruktionsbedingt eine Einzelbefestigung in einem Beton vor, sind entweder Metalldübel gemäß ETAG 001, Injektionstechnik gemäß ETAG 029 oder national zugelassene Kunststoffrahmendübel mit einer Zulassung zur Einzelbefestigung nach ETAG 001 in Beton einzusetzen.

2.5.2 Verbindungselemente

Bei Holzunterkonstruktionen ist die Traglattung mit Schrauben, Nägeln oder Klammern auf der Grundlattung zu befestigen.

Zur Verbindung der einzelnen Elemente der Unterkonstruktion aus Metall sind Niete oder Schrauben nach Herstellerangaben oder Statik zu verwenden. Gleitpunkte sind bei Nietverbindungen mittels Nietsetzlehren und bei Schraubverbindungen mittels für den Anwendungsfall geeigneten Schrauben zwängungsfrei herzustellen.

Das Funktionsprinzip von speziellen Fest- und Gleitpunktschrauben basiert im Wesentlichen auf einem der Profil- und Wandkonsolendicke angepassten Gewinde im Bereich des Schraubenkopfes.

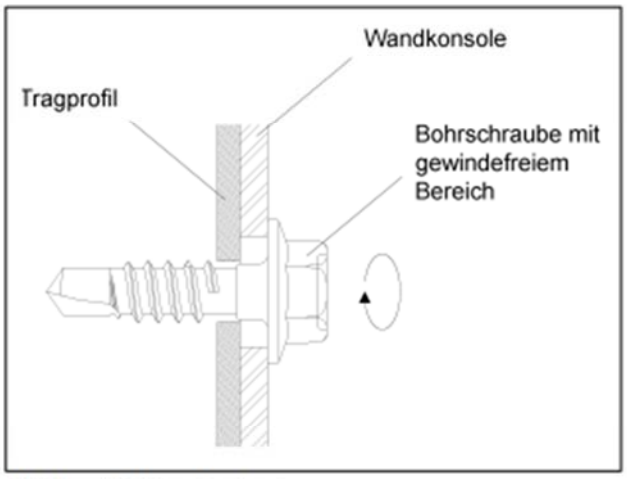


Abbildung 6: Gleitpunktschraube

Bei Verbindungselementen aus Edelstahl sind diese in AZ nach DIN EN ISO 3506-1 auszuführen. Sofern der Anwendungsfall in dem jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis/Zulassung oder europäische technischen Zulassung/Bewertung (ETA) geregelt ist, können auch Edelstähle A2 (der Korrosionsschutzklasse ||/mäßig[3]) verwendet werden.

2.5.3 Befestigungselemente

Die Befestigung der Fassadenbekleidung kann auf verschiedene Arten erfolgen - sichtbar oder verdeckt.

Bei der sichtbaren Befestigung kommen Schrauben aus nichtrostendem Stahl (mind. Edelstahl A2), Blindnieten aus Aluminium (mit Edelstahldorn) beziehungsweise nichtrostendem Stahl oder Klammersysteme zur Verwendung.

Die verdeckte Befestigung erfolgt mit Hinterschnittankern, gewindefurchenden oder selbstbohrenden Schrauben, Nieten, Klammern, Klebesystemen oder Einhängesystemen (zum Beispiel Bolzen, Agraffen) sowie keramischen Verbundkörpern oder ähnlichem.

Alle Befestigungselemente müssen in Normen beziehungsweise bauaufsichtlichen Zulassungen/ Prüfzeugnissen/Bewertungen für den jeweiligen Anwendungsfall geregelt sein. Dies erfolgt in der Regel innerhalb der Zulassungen/Bewertungen für die Bekleidungen beziehungsweise für Gesamtsysteme oder über Einzelzulassungen der Befestigungselemente selbst.

[3] Gemäß abZ Z-30.3-6 Anlage 1.1 in Verbindung mit Tabelle 1a

Nicht geregelte Befestigungselemente dürfen nur verwendet werden, wenn ihre Eignung nachgewiesen und erforderlichenfalls bauaufsichtlich genehmigt wird.

2. 6 Unterkonstruktion

Die Unterkonstruktion ist das statische Bindeglied zwischen Fassadenbekleidung und Gebäudeaußenwand.

Bedingt durch die Vielfalt am Markt verfügbarer VHF Systeme besteht eine breite Palette an Unterkonstruktionssystemen. Der Einsatz hinterlüfteter Bekleidungssysteme beschränkt sich heute nicht ausschließlich nur auf Fassaden, sondern wird auch auf den Bereich von Deckenuntersichten ausgedehnt.

2.6.1 Holzunterkonstruktion

Holzunterkonstruktionen werden seit den Anfängen der VHF verwendet.

Hauptbestandteile einer Holzunterkonstruktion sind:

- Grundlattung;
- gegebenenfalls Konterlattung;
- Traglattung/Vollschalung.

Je nach Dicke der Wärmedämmung sowie der Art der Bekleidung sind verschiedene Anordnungen und Konstruktionen der Unterkonstruktionshölzer möglich:

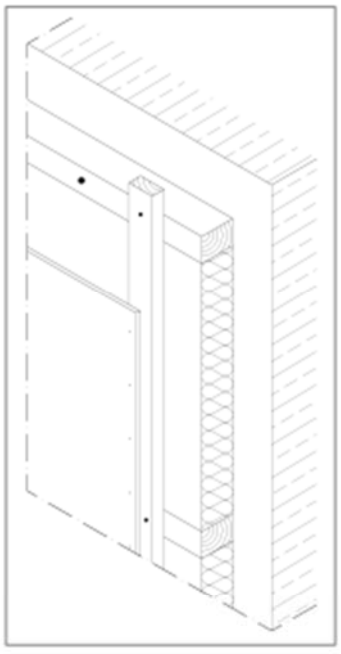


Abbildung 7: 2-lagige Unterkonstruktion

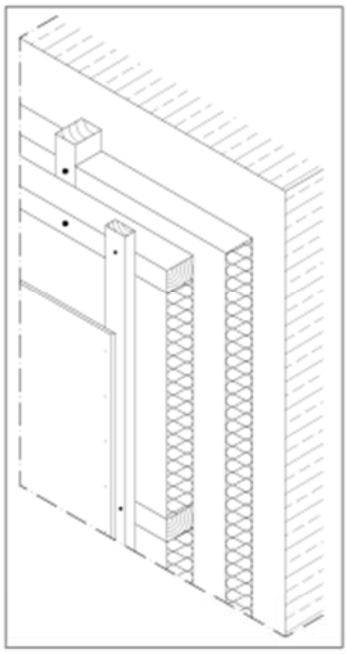


Abbildung 8: 3-lagige Unterkonstruktion

Bei größeren Wärmedämmschichtdicken sind mehrere Lagen Kanthölzer für den erforderlichen Abstand der Fassadenbekleidung zum Untergrund beziehungsweise zur Wärmedämmebene erforderlich (Staffelkonstruktion): horizontale Grundlattung mit aufgesetzter vertikaler Traglattung; daran befestigte Bekleidung und Wärmedämmstoff als Ausfachung zwischen der Grundlattung.

Die Traglattung sollte vorzugsweise vertikal verlegt sein, um die Hinterlüftung zwischen Dämmschicht und Bekleidung zu gewährleisten. Durch die Dicke der Traglattung ist eine ausreichende Hinterlüftung zu gewährleisten.

Bei nichtselbsttragenden Fassadenbekleidungen werden vollflächige Holzschalungen oder Stahltrapezbleche als Befestigungsgrund erforderlich.

Die Bemessung der Holzunterkonstruktion und deren Verbindungselemente erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5) oder den entsprechenden Zulassungen/Bewertungen.

Als Unterkonstruktion für die Befestigung der Tafeln werden Holzlatten der Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1 beziehungsweise der Mindestfestigkeitsklasse C24 nach DIN EN 338 verwendet.

Dem baulichen Holzschutz ist bei der Ausführungsplanung besondere Aufmerksamkeit zu schenken (siehe DIN 68800-1 bis DIN 68800-3 und DIN 68800-5).

Zum Feuchteschutz der Traglattung haben sich als Hinterlegung im Bereich offener vertikaler Bekleidungsfugen EPDM-Fugenbänder bewährt. Offene horizontale Bekleidungsfugen sind dabei bedarfsweise je nach Art der Bekleidung konstruktiv so herzustellen, dass eine Wasserführung hinter dem System ausgeschlossen ist.

2.6.2 Holz-Metallunterkonstruktion

Zur besseren Justierbarkeit der Konstruktion, zum Ausgleich von Unebenheiten im Verankerungsuntergrund und um größere Dämmstoffdicken zu realisieren, werden Hybridkonstruktionen verwendet. Bei diesen Systemen wird die Holztragkonstruktion durch Metallkonsolen aufgeständert.

Hauptbestandteile einer Holz-Metallunterkonstruktion sind:

- Wandkonsolen;
- gegebenenfalls Grundlattung oder Profile aus Metall;
- Traglattung/Vollschalung.

2.6.3 Metallunterkonstruktion

Mehrheitlich werden Unterkonstruktionen heute aus Metall gebaut.

Hauptbestandteile einer Metallunterkonstruktion sind:

- Wandkonsolen;
- gegebenenfalls thermische Trennelemente;
- vertikale und/oder horizontale Tragprofile.

2.6.3.1 Wandkonsolen

Die Konsolen werden häufig aus Aluminium (Vorzugswerkstoff EN AW 6060 T 66) oder Edelstahl der Korrosionswiderstandsklasse III[4] gemäß abZ Z-30.3-6 Anlage 1.1 in Verbindung mit Tabelle 1a verwendet.

Aufgrund der stetig steigenden energetischen Anforderungen sind in der Regel thermische Trennungen zwischen Verankerungsgrund und Konsolen zu empfehlen.

2.6.3.2 Wärmebrückenarme Wandkonsolen

Unter dem Aspekt energetisch optimierter Bekleidungssysteme nimmt die Bedeutung wärmebrückenarmer und als passivhaustauglich zertifizierter Unterkonstruktionssysteme zu.

Aktuelle Neuentwicklungen in diesem Bereich integrieren thermische Trennungen in die Konsole oder bestehen teilweise oder im Ganzen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen.

Diese Konsolen sind nicht geregelte Bauprodukte, für welche eine separate bauaufsichtliche Zulassung erforderlich ist. Die Zulassung regelt neben der Standsicherheit auch die brandschutztechnische Einstufung der Bauteile. Daraus ergeben sich teilweise (noch) Einschränkungen ihres Anwendungsbereiches.

Inzwischen gibt es auch Systeme mit speziell konzipierten Konsolen aus nichtrostendem Stahl. Bei diesen wird der Wärmedurchgang durch die deutlich geringere Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffes Edelstahl und eine gezielte Querschnittsreduzierung der Konsolen verringert.

Auch Konsolen ersetzende oder ergänzende Stabsysteme, die durch Verringerung der Querschnitte die punktuelle Wärmebrückenwirkung reduzieren, sind auf dem Markt vertreten.

Die meisten dieser Systeme sind so optimiert, dass sie vom Passivhausinstitut zertifiziert sind.

2.6.3.3 Thermische Trennelemente

Die punktuellen Wärmebrücken durch Unterkonstruktionsteile sind, in Abhängigkeit der energetischen Anforderungen, durch die Anordnung thermischer Trennelemente zu reduzieren.

2.6.3.4 Tragprofile

Mit den Wandkonsolen werden vornehmlich Profile aus stranggepresstem Aluminium (EN AW 6063 T 66 /'EN AW 6060 T66) verbunden. In Einzelfällen kommen aber auch Edelstahl- oder Stahlprofile mit geeignetem Korrosionsschutz zum Einsatz.

Um die thermischen Längenänderungen der Tragprofile zwängungsfrei aufzunehmen, werden bei der Verbindung der Profile mit den Konsolen häufig Fest- und Gleitpunkte ausgebildet.

Eine gebräuchliche Form der Ausbildung von Festpunkten ist die Verbindung durch vorgestanzte Rundlöcher in der Konsole. Bei Gleitpunkten erfolgt die Verbindung zwischen Konsole/Tragprofil mit Hilfe von vorgestanzten Langlöchern in der Konsole.

[4] Gemäß abZ Z-30.3-6 Anlage 1.1 in Verbindung mit Tabelle 1a

Wichtig ist, dass an Gleitpunkten die Verbindungselemente mittig in den Langlöchern gesetzt werden, um thermische Längenänderungen der Tragprofile in beiden Richtungen zwängungsfrei aufnehmen zu können.

Für den speziellen Anwendungsfall ist eine Einzelbetrachtung im Rahmen der statischen Berechnung der Konstruktion durch einen Fachingenieur zwingend erforderlich.

Je nach Befestigungsart der Bekleidung erfolgt deren Verlegung direkt auf der Basiskonstruktion oder über zusätzlich auf der Basiskonstruktion verlegten Aufbaukonstruktionen. Üblich ist zum Beispiel die Einhängung der Bekleidungselemente über systemspezifische Agraffensysteme in abgestimmte horizontale Tragprofile.

Zu beachten ist, dass auch bei der Verbindung von horizontalen und vertikalen Tragprofilen die zwängungsfreie Aufnahme der thermischen Längenänderung in der Regel durch die Ausbildung von Fest- und Gleitpunktverbindungen und den Einsatz geeigneter Verbindungselement gesichert werden muss.

Auch bei Deckenuntersichten kann je nach Art der Bekleidung eine direkte Montage auf der Basiskonstruktion durch Vernieten oder Verschrauben erfolgen. Ebenso ist analog zur Fassade je nach System auch die Einhängung von Paneelen, zum Beispiel über Agraffen, möglich. Dabei ist jedoch unbedingt dafür Sorge zu tragen, dass die Bekleidungen vor Ort zwängungsfrei und zuverlässig gegen unbeabsichtigtes Aushängen gesichert werden.

Folgende Metalle dürfen ohne besonderen Korrosionsschutznachweis verwendet werden:

- nichtrostende Stähle der Korrosionswiderstandsklasse III/mittel oder höher nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-30.3-6.
  - Werkstoffnummern 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4578, 1.4362, 1.4578;
- Aluminiumlegierungen nach DIN EN 1999-1-1 und DIN 4113-1
  - zum Beispiel Werkstoffnummern EN AW 6060 T66, EN AW 6063 T66
- feuerverzinkte Verbindungselemente nach DIN EN ISO 10684 der Festigkeitsklasse ≥ 8.8 mit Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 1461 in Verbindung mit DASt Richtlinie 022;
- Stahlsorten nach DIN EN 10025 mit einem Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 12944-5.

2. 7 Wärmedämmung

Zwischen Verankerungsgrund und Hinterlüftungsraum wird in der Regel nach den energetischen Anforderungen aus der gültigen EnEV oder anderen bauwerksbezogenen Anforderungen eine Wärmedämmschicht erforderlich. Deren Dicke und Wärmeleitfähigkeit ergibt sich aus dem Wärmeschutznachweis unter Berücksichtigung der Wärmebrückenwirkung der jeweiligen Unterkonstruktion.

Auf Grundlage der DIN 18516-1, § 28 der MBO in Verbindung mit Anlage 2.6/4 der MLTB, sind ab Gebäudeklasse 4 ausschließlich nichtbrennbare Wärmedämmstoffe einzusetzen. Der Einsatz von Mineralwolldämmstoffen wirkt sich neben dem Wärmeschutz auch positiv auf den Brand- und Schallschutz der Fassade aus. Der FVHF empfiehlt daher auch aufgrund ihrer bauphysikalischen Vorteile bei allen Gebäudeklassen Mineralwolldämmstoffe des Typs WAB T3 WL(P) nach DIN EN 13162 zu verwenden.

Bei der Auswahl des Dämmstoffes sind die Vorgaben aus den Zulassungen/Bewertungen der Bekleidungselemente und Unterkonstruktionen zu beachten.

Die Wärmedämmung kann wahlweise mit oder ohne Vlieskaschierung ausgeführt werden. Dunkle Vlieskaschierungen bewirken bei offenen Bekleidungsfugen einen Schattenfugeneffekt beziehungsweise verhindern, dass die Wärmedämmschicht optisch wahrnehmbar ist. Stirnseiten und Stöße müssen nicht vlieskaschiert sein. Voraussetzung ist die Verwendung von über die

gesamte Querschnittsfläche hydrophobierten Wärmedämmplatten.

Bei Außenwandkonstruktionen mit offenen Fugen und einer Wärmedämmung aus Mineralfasern nach DIN EN 13162 muss deren Strömungswiderstand mindestens $AF_r > 5$ kPa·s/m² sein. Mineralfasern, die diesen Wert erfüllen, benötigen keinen zusätzlichen Windschutz gegen Auskühlung.

Anbringung
Dämmstoffe bei VHF sind dauerhaft und lückenlos anzubringen. Dabei sind die Dämmstoffplatten im Verband dichtgestoßen zu verlegen, sodass keine durchgehenden Hohlräume zwischen Untergrund und Dämmschicht entstehen.

Die Montage der Dämmstoffplatten an der tragenden Wand erfolgt gemäß der DIN 18516-1 im Mittel mit fünf Dämmstoffhaltern pro m². Die Dämmstoffhalter müssen mindestens der Baustoffklasse normalentflammbar entsprechen - weitere bauaufsichtliche Anforderungen werden nicht gestellt.

Falls keine Dämmstoffhalter eingesetzt werden können oder sollen, besteht die Möglichkeit, die Platten mit einem für den Anwendungsfall zugelassenen Kleber anzubringen. Geklebte Platten sind vollflächig oder im Wulst-Punkt-Verfahren anzubringen, um eine Hinterströmung zu vermeiden. Die Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene des Dämmstoffes sollte mindestens 1 kPa betragen, um die Eigen- und die Windlasten aufzunehmen.

Einige Anbieter von Dämmstoffen bieten die Möglichkeit an, die Dämmstoffplatten mit nur einem oder zwei Dämmstoffhaltern pro Dämmstoffplatte zu befestigen. Diese Praxis stellt eine normative Abweichung von der DIN 18516-1 dar und ist im Vorfeld mit Dämmstoffhersteller und Auftraggeber objektbezogen zu vereinbaren.

Das ausschließliche Klemmen von Platten zwischen vertikalen oder horizontalen Konstruktionsprofilen ist in der Regel nicht zulässig.

Zusatzmaßnahmen bei großen Wärmedämmstoffdicken
Aufgrund erhöhter Anforderungen an die wärmedämmende Funktion der Außenwand werden teilweise Dämmstoffdicken gefordert, die einlagig auf der Baustelle unter Umständen schwer handhabbar sind. In solchen Fällen erfolgt die Verlegung der Dämmstoffplatten zweilagig im Verband versetzt.

Schutz des Dämmstoffes
Die Wärmedämmung darf der direkten Bewitterung nicht dauerhaft ausgesetzt werden. Generell ist eine Abdeckung des oberen Randes der Dämmung auch während der Bauphase zu empfehlen, damit kein Wasser hinter die Dämmebene gelangen kann.

Die Bauart der Vorgehängten Hinterlüfteten Fassade gilt im Sinne der DIN 4108-3 als schlagregensicher (Beanspruchungsgruppe III, Jahresniederschlag > 800 mm). Offene Fugen zwischen den Bekleidungsplatten beeinträchtigen den Regenschutz (gemäß Tabelle 5 der DIN 4108-3) nicht.

Ab einem Öffnungsanteil der Fassadenbekleidung von fünf Prozent oder einer Fugenbreite > 15 mm werden zusätzlich konstruktive Maßnahmen als Witterungsschutz empfohlen (zum Beispiel Fugenhinterlegung oder Einbau einer geeigneten Fassadenbahn).

2.8 Hinterlüftung

Der Hinterlüftungsraum zwischen der Rückseite der Bekleidung und der Wärmedämmschicht oder der Außenwand bewirkt in Kombination mit ausreichenden Zu- und Abluftöffnungen einen nahezu permanenten Luftstrom hinter der Bekleidung. Durch die Hinterlüftung wird Feuchtigkeit aus der Fassaden- und Außenwandkonstruktion abgeführt.

Folgende Ursachen für das Eindringen beziehungsweise Anreichern von Feuchtigkeit in der Konstruktion sind zu berücksichtigen:

- Baufeuchte aufgrund des relativ hohen Wassergehaltes neu verbauter Baustoffe (insbesondere Holz, Mörtel, Beton);
- durch die Bekleidungsfugen/-öffnungen eindringender Schlagregen beziehungsweise Niederschlagswasser, Flugschnee und dergleichen;
- an der Innenseite der Bekleidung, zum Beispiel bei hoher Luftfeuchtigkeit der Außenluft und nächtlicher Abkühlung, auftretendes Tauwasser.

Durch den Hinterlüftungsraum wird im Sommer ein Großteil der Wärme abtransportiert, ebenso wirkt dieser im Winter als Temperaturpuffer. Dies hat positive Auswirkungen auf das Raumklima des Gebäudes.

Die Anforderung an eine ausreichende Hinterlüftung wird in der Regel erfüllt, wenn die Bekleidung mit einem Abstand von mindestens 20 mm vor der Außenwand beziehungsweise vor der Wärmedämmung angeordnet wird. Unter der Berücksichtigung der zulässigen Material- und Bauwerkstoleranzen sind planerisch 30 mm bis 50 mm Hinterlüftungsquerschnitt vorzusehen. Bei der Dimensionierung des Hinterlüftungsraumes sind Vorgaben aus Zulassungen, Normen und Bauvorschriften zu berücksichtigen.

Der Abstand darf zum Beispiel durch die Unterkonstruktion, Brandsperren oder durch Wandunebenheiten örtlich bis auf 5 mm reduziert werden.

Bekleidungen aus vertikal angeordneten Trapez- oder Wellprofiltafeln dürfen auf der Wärmedämmung streifenförmig aufliegen, sofern der mindestens erforderliche Hinterlüftungsquerschnitt von 200 cm^2/m nicht unterschritten wird.

Bei VHF sind Be- und Entlüftungsöffnungen zumindest am Gebäudefußpunkt und am Dachrand mit Querschnitten von mindestens 50 cm^2/m Wandlänge vorzusehen. Es wird empfohlen bei Unterbrechungen des Hinterlüftungsraumes zum Beispiel durch Fenster im Sturzbereich und unterhalb der Fensterbänke Zu- und Abluftöffnungen anzuordnen.

Im Sockelbereich müssen Öffnungen zur Hinterlüftung der Außenwandbekleidung mit einer Breite über 20 mm durch Lüftungsgitter gesichert werden, der freie Mindestquerschnitt von 50 cm^2/m ist dabei einzuhalten. Für andere Öffnungen wird dies analog empfohlen.

Der untere Abschluss der VHF sollte sich in der Regel mindestens 30 cm oberhalb der anstehenden Gelände-/Belagsoberfläche befinden. Die Ausführung erfolgt gemäß den FLL-Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung der Übergangsbereiche von Freiflächen zu Gebäuden. Geringere Abstände sind im Rahmen der Planung objektbezogen mit dem Bauherrn und den Herstellern der Bekleidung und der Wärmedämmung abzustimmen.

Im Perimeterbereich ist eine geeignete Wärmedämmung für den Sockelbereich zu verwenden.

2.9 Bekleidung

Die Bekleidung ist die äußere Schicht der VHF. Sie dient dem Witterungsschutz und der Fassadengestaltung. Als Bekleidung haben sich folgende Materialien hinreichend bewährt:

Großformatig:

- Betonwerkstein
- Faserbeton
- Faserzement
- Glas
- Holzwerkstoffe
- Keramik
- Laminate
- Metall
- Naturwerkstein
- Photovoltaik/Solarthermie
- Putzträgerplatte
- Steinwollplatten
- Textil
- Verbundmaterialien

Klein- und brettformatig:

- Faserbeton
- Faserzement
- Holzschindeln, Holzbretter
- Keramik
- Laminate
- Metall
- Naturwerkstein
- Ziegel

Bei der Planung der Bekleidung sind neben den Anforderungen an Witterungsschutz, Bauphysik und Standsicherheit insbesondere folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Befestigungsart (sichtbar oder verdeckt);
- Fugenteilung (Elementgröße, Fugenraster, Dehnfugen usw.);
- Beachtung der Verlegerichtung;
- Farbunterschiede bei Materialchargenwechsel;
- Materialreflexionen und Spiegelungen;
- bei der Verwendung von elastischen Dichtstoffen (zum Beispiel Silikon) ist auf die Eignung zu achten (Außeneinsatz, Verträglichkeit mit den Materialien), um Verschmutzungen auf den Fassadenflächen und ein Diffundieren in die Platten zu vermeiden.

Die Bekleidung einer VHF kann grundsätzlich mit offenen und geschlossenen Fugen oder systemspezifisch auch fugenlos ausgeführt werden.

Fugen bei Plattenwerkstoffen sind in der Regel mit einer Breite von 8 bis 12 mm vorzusehen. Dabei wird die Fugenbreite in Abhängigkeit der Fassadenbekleidung, Toleranzen, Montagetemperatur und der thermischen und hygrischen Ausdehnung des Werkstoffes beeinflusst.

Um bei örtlichem Versagen ein fortlaufendes Abreißen der Bekleidung zu begrenzen, sind besondere Maßnahmen unter Berücksichtigung etwaig auftretender Verformungen zu treffen. Die Außenwandbekleidung ist dazu zum Beispiel in Flächen von 50 m^2 zu unterteilen. Bei Bekleidungselementen mit sprödem Biegebruchversagen sind diese Maßnahmen nicht erforderlich. Abweichungen davon können sich aus der Zulassung ergeben.

Bei behinderter Formänderung der Außenwandbekleidung und der Unterkonstruktion sind die daraus entstehenden Beanspruchungen (Zwangsspannungen) im Standsicherheitsnachweis zu berücksichtigen.

Nachfolgend sind beispielhaft thermisch bedingte Längenänderungen in Millimetern von typischen Bekleidungswerkstoffen je Meter Länge ausgehend von einer Montagetemperatur von +10 °C aufgeführt:

Werkstoff	Längenänderung in mm/m ausgehend von +10 °C Montagetemperatur	
	bei -20 °C	bei +80 °C
Aluminium	-0,7	+1,6
Edelstahl	-0,5	+1,1
Faserzement	-0,3	+0,7
Glas	-0,3	+0,6
Holz	-0,2	+0,4
Keramik	-0,1	+0,2
Kupfer	-0,5	+1,2
Zink	-0,7	+1,5

Tabelle 3: Temperaturabhängige Längenänderung

Die Bekleidungen können sichtbar oder verdeckt befestigt werden. Die Befestigung der Bekleidung ist nach statischem Erfordernis und nach abZ/ETA beziehungsweise Herstellerrichtlinien auszuführen.

Bei der Befestigung der Bekleidung ist auf eine zwängungsfreie Montage zum Beispiel mit Gleit- beziehungsweise Fixpunkten zu achten.

Gleitpunkte werden bei sichtbaren Befestigungen (Schrauben, Niete) je nach System mittels Langlöchern oder ausreichend großem Lochdurchmesser in den Bekleidungselementen hergestellt.

Nietbefestigungen sind dazu mittels Bohr- und gegebenenfalls Nietsetzlehren, Schraubbefestigungen zum Beispiel mittels gewindefreiem Bereich hinter dem Schraubenkopf oder Tiefenanschlag zwängungsfrei herzustellen.

Bei der Montage mit Klammern, Clips, Agraffen oder Schienen erfolgt die zwängungsfreie Montage mittels Bewegungsfuge zwischen dem Bekleidungselement und dem Befestigungselement beziehungsweise innerhalb der Konstruktion.

Die Lagesicherung der Bekleidungselemente ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu gewährleisten.

Bei Bekleidungselementen sind die gemäß Zulassung/Bewertung, Herstellerangaben und statischem Nachweis erforderlichen Randabstände der Befestigungselemente einzuhalten.

Klebesysteme dürfen nur von geschulten und zertifizierten Fassadenbaubetrieben verwendet werden. Hierbei gilt es die besonderen Bestimmungen der Zulassungen/Bewertungen der Klebehersteller, zum Beispiel hinsichtlich der zu verklebenden Materialien, deren Vorbehandlung, der Verarbeitungstemperatur und der Dokumentationspflicht, zu beachten.

Grundsätzlich sind alle Fassadenbekleidungsmaterialien beim Transport und bei der Lagerung vor Feuchtigkeit und Kondenswasserbildung, raschem Temperaturwechsel und direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

3. Toleranzen

3.1 Allgemein

Geringfügige Abweichungen in der fertigen Werkleistung lassen sich aus verschiedenen Gründen nicht vermeiden.

Bei der Planung und Ausführung von VHF sind folgende Toleranzen zu berücksichtigen:

- Rohbautoleranzen/Toleranzen der Vorgewerke;
- Herstelltoleranzen der verwendeten Systemkomponenten;
- Toleranzen aus Fertigung und Montage.

Von Toleranzen zu unterscheiden sind Dimensionsänderungen oder Verformungen aufgrund von Temperaturänderung, Lastwechsel oder Feuchteaufnahme. Diese sind durch die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Baustoffen bestimmt. Sie können nicht verhindert werden und sind daher zusätzlich zu den Toleranzen zu berücksichtigen.

3.2 Rohbautoleranzen/Toleranzen der Vorgewerke

Nach den einschlägigen Regelwerken sind die zulässigen Toleranzen für die Wandbildner, zum Beispiel nach DIN 18202, deutlich größer als für die VHF. Zwischen den zulässigen Toleranzen der Vorgewerke und der notwendigen Genauigkeit der fertigen Fassade können daher deutliche Unterschiede bestehen. Die Maßabweichungen des Verankerungsgrundes sind vor der Montage der Fassade zu überprüfen und zu dokumentieren. Durch die Fassadenkonstruktion muss gewährleistet sein, dass Maßabweichungen vom geplanten Abstand der Bekleidung zum Verankerungsgrund in der Regel bis zu 20 mm ausgeglichen werden. Bei größeren Maßabweichungen, sind diese gesondert zu berücksichtigen und erforderliche Ausgleichsmaßnahmen zu vereinbaren.

Bevor das Gewerk Fassadenbekleidung mit der Ausführung beginnt, sind die Vorgewerke (in der Regel Roh- und Fensterbau) durch den Auftraggeber (oder seinem Erfüllungsgehilfen, zum Beispiel Architekt) abzunehmen und somit für die Arbeiten der Folgegewerke freizugeben. In dem Abnahmeprotokoll sind insbesondere die Grundlage (zum Beispiel DIN 18202 oder individuelle Vereinbarungen) für die Maßtoleranzen und deren Einhaltung beziehungsweise deren Abweichungen konkret (zum Beispiel anhand von Messprotokollen; Soll/Ist-Tabellen) zu dokumentieren.

Das entsprechende Abnahmeprotokoll ist dem Fassadenbauer rechtzeitig vor Ausführungsbeginn zur Verfügung zu stellen. Dieser vergleicht und überprüft anhand des Messprotokolls die Abweichungen mit den Toleranzausgleichsmöglichkeiten, die sich aus der Ausführungsplanung und der Werk- und Montageplanung ergeben.

Da durch die zulässigen Toleranzen nach DIN 18202, neben optischen, auch funktionale Aspekte, zum Beispiel Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit, negativ beeinflusst werden können, sind gegebenenfalls schon in der Ausführungsplanung für die Vorgewerke die Toleranzmaße nach DIN 18202 zu reduzieren. Passiert dies nicht, sind die erforderlichen Maßnahmen gesondert zu beauftragen.

Um die besonderen, systemspezifischen Qualitätsanforderungen einer VHF erfüllen zu können, wird empfohlen, erhöhte Anforderungen auch an die Vorgewerke zu stellen.

3.3 Herstelltoleranzen der verwendeten Systemkomponenten

Für die Systemkomponenten sind die Herstelltoleranzen in den jeweiligen Normen, Zulassungen/Bewertungen und Werknormen festgelegt. Dies betrifft die zulässigen Längen-, Breiten- und Dickentoleranzen und gilt ebenso für Ebenheitstoleranzen, Farbton- und Glanzgradabweichungen. Bei der Planung der VHF sind diese systemspezifischen Toleranzen der Komponenten zu beachten und gegebenenfalls mittels Grenzmuster zu vereinbaren.

Besondere Vereinbarungen sind gesondert zu treffen.

3.4 Toleranzen aus Fertigung und Montage

Die Fassade insgesamt unterliegt gemäß ATV DIN 18351 Abschnitt 3.1.4 den Anforderungen der DIN 18202 – Maßtoleranzen im Hochbau.

Zulässige Toleranzen für die VHF sind in der DIN 18202 definiert:

- Maßtoleranzen gemäß Tabelle 1;
- Winkelabweichungen gemäß Tabelle 2;
- Ebenheitsabweichungen gemäß Tabelle 3 Zeile 6. Bei erhöhten Anforderungen, gemäß Zeile 7, ist dies gesondert zu vereinbaren und technisch zu berücksichtigen.

Erhöhte Anforderungen sind in jedem Fall individuell und unter Berücksichtigung von Detailanschlüssen sowie Schnittstellen zu Systembauteilen anwendungsbezogen zu definieren, zu vereinbaren und zu planen. Hierbei sind die Erfordernisse der Montage zu berücksichtigen. Weitergehende Anforderungen an Systeme und Materialien sind vom Planer zu erkennen und umzusetzen.

Ein einheitliches Fugenbild rundet bei fugenbetonten Bekleidungen das Erscheinungsbild einer Vorgehängten Hinterlüfteten Fassade ab. Abweichungen in den Fugenbreiten lassen sich jedoch aus den oben genannten Gründen nicht völlig vermeiden.

Die Bedeutung, die das optische Erscheinungsbild der jeweiligen Fuge für das gesamte Bauteil hat, ist dabei zu berücksichtigen.

Aus Abschnitt 3.4.1.1 ATV DIN 18351, geht hervor, dass Fugen gleichmäßig herzustellen sind. Weitere Kriterien sind in einschlägigen Regelwerken nicht definiert. „Gleichmäßige“ Fugen sind im Sinne der vorliegenden Richtlinie dann gegeben, wenn ein Betrachter aus einem üblichen Abstand von zirka 3 m keine erkennbaren Abweichungen feststellen kann.

Der FVHF empfiehlt darüber hinaus, zulässige Maßabweichungen für die Fugenbreiten vor Ausführungsbeginn zu vereinbaren.

3.5 Empfehlungen für die Vereinbarung von Toleranzen

Toleranzen müssen bereits in der Planung berücksichtigt und vereinbart werden.

Bei der Vereinbarung von zulässigen Toleranzen der fertigen Oberflächen sind Untergrund-, Produkt-, Zuschnitts- und Montagetoleranzen in Summe zu berücksichtigen. Dabei sind die Ausgleichsmöglichkeiten in der Konstruktion zu beachten.

Zu folgenden Punkten sollten die zulässigen Toleranzen und deren Messmethode an der fertigen Leistung vereinbart werden:

- Längen und Breiten der Bekleidungselemente;
- Abweichung von angegebenen Fluchten und Höhen;
- Fugenbreite, Fugenversatz: Die Toleranz der fertigen Fugenbreiten ergibt sich durch die temperatur- und materialbedingten Dimensionsänderungen und die zulässigen Produktions- und Montagetoleranzen und sollte mit mindestens +/- 20 Prozent der Fugenbreite vereinbart werden. Beispiel: 10 mm Fuge +/- 20 Prozent ergibt 8 bis 12 mm Fugenbreite. Entscheidend ist ein gleichmäßiger Gesamteindruck des Fugenbildes;
- Ebenheit der Fassade: Die Oberfläche der Fassadenbekleidung soll eben sein. Unebenheiten des Verankerungsgrundes sind bereits in der Planung zu berücksichtigen und mit der Unterkonstruktion auszugleichen. Je nach Bekleidungsmaterialien sind individuelle Toleranzen zu vereinbaren. Bei dünnen Blechen sind Welligkeiten grundsätzlich nicht vermeidbar und als solche kein Mangel (siehe auch IFBS-Fachregeln für den Metallleichtbau | Planung und Ausführung).
- Farbe, Glanz, Oberfläche: Hier eignen sich Muster, wobei idealerweise Grenzmuster zu vereinbaren sind. Innerhalb der Grenzmuster dürfen die Farbe und der Glanz variieren (siehe auch IFBS-Fachregeln für den Metallleichtbau | Grundlagen).

3.6 Abnahme der fertigen Leistung

In der Praxis muss davon ausgegangen werden, dass geringfügige, den Gesamteindruck der Fassade nicht beeinträchtigende Toleranzen hinzunehmen sind. Dies betrifft insbesondere Farbabweichungen, Unebenheiten und kleinere Beschädigungen. Diese Beeinträchtigungen sind grundsätzlich unter gebrauchsüblichen Bedingungen hinsichtlich Betrachtungsabstand, Betrachtungswinkel und Beleuchtungssituation zu bewerten. Beeinträchtigungen, beispielsweise auf einer Wandfläche im 3. OG, sind demnach weniger relevant als Beeinträchtigungen auf den Ansichtsflächen einer repräsentativen Eingangshalle.

Die Beurteilungen sind bei diffusem Licht und keinesfalls unter Streiflicht oder direktem Sonnenlicht vorzunehmen.

In Fällen, in denen zwischen dem Ersteller der Werkleistung und dem Auftraggeber Unstimmigkeiten über die Zulässigkeit von optischen Beeinträchtigungen bestehen, muss eine sachkundige Bewertung anhand von allgemein anerkannten Bewertungssystemen für Bauleistungen (zum Beispiel Bewertungsmatrix nach Oswald) erfolgen.

Bei der Betrachtung von Fassadenoberflächen muss die Tatsache berücksichtigt werden, dass es sich bei Fassaden um ein unter Baustellenbedingungen handwerklich hergestelltes Bauprodukt handelt.

4. Prinzipskizzen

Die folgenden Skizzen der Details von VHF sind Beispiele für die Planung und Arbeitsausführung. Es sind nicht maßstabsgetreue Darstellungen der einzelnen Fassadenbereiche und dienen der Veranschaulichung der textlichen Beschreibungen.

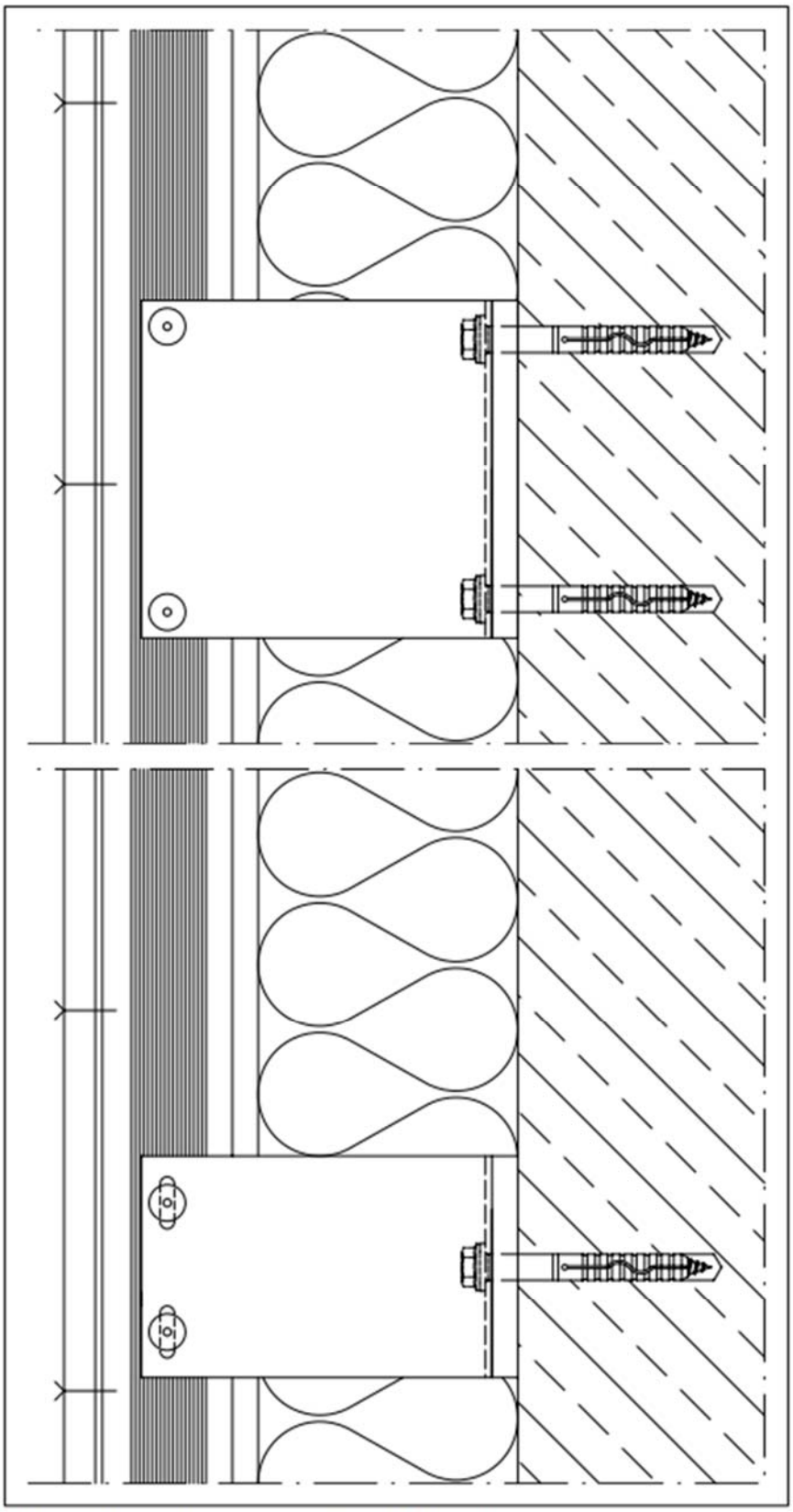


Abbildung 9: Systemschnitt vertikal mit Fest- und Gleitpunkt

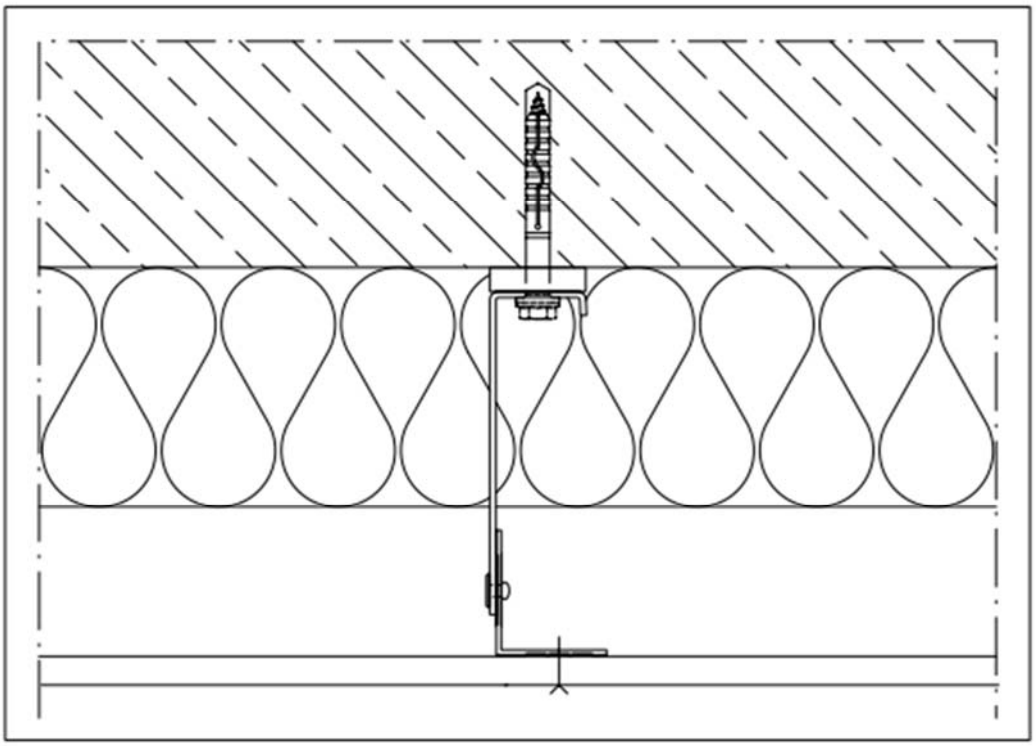


Abbildung 10: Systemschnitt horizontal – Befestigung „im Feld"

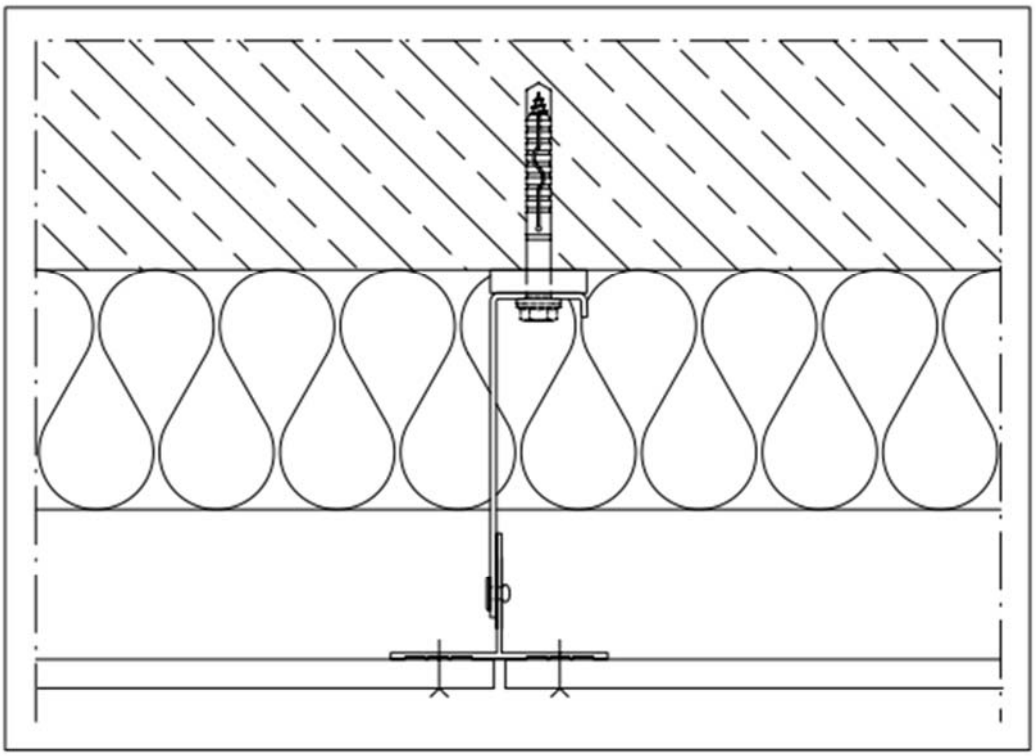


Abbildung 11: Systemschnitt horizontal – Befestigung mit vertikaler Fuge

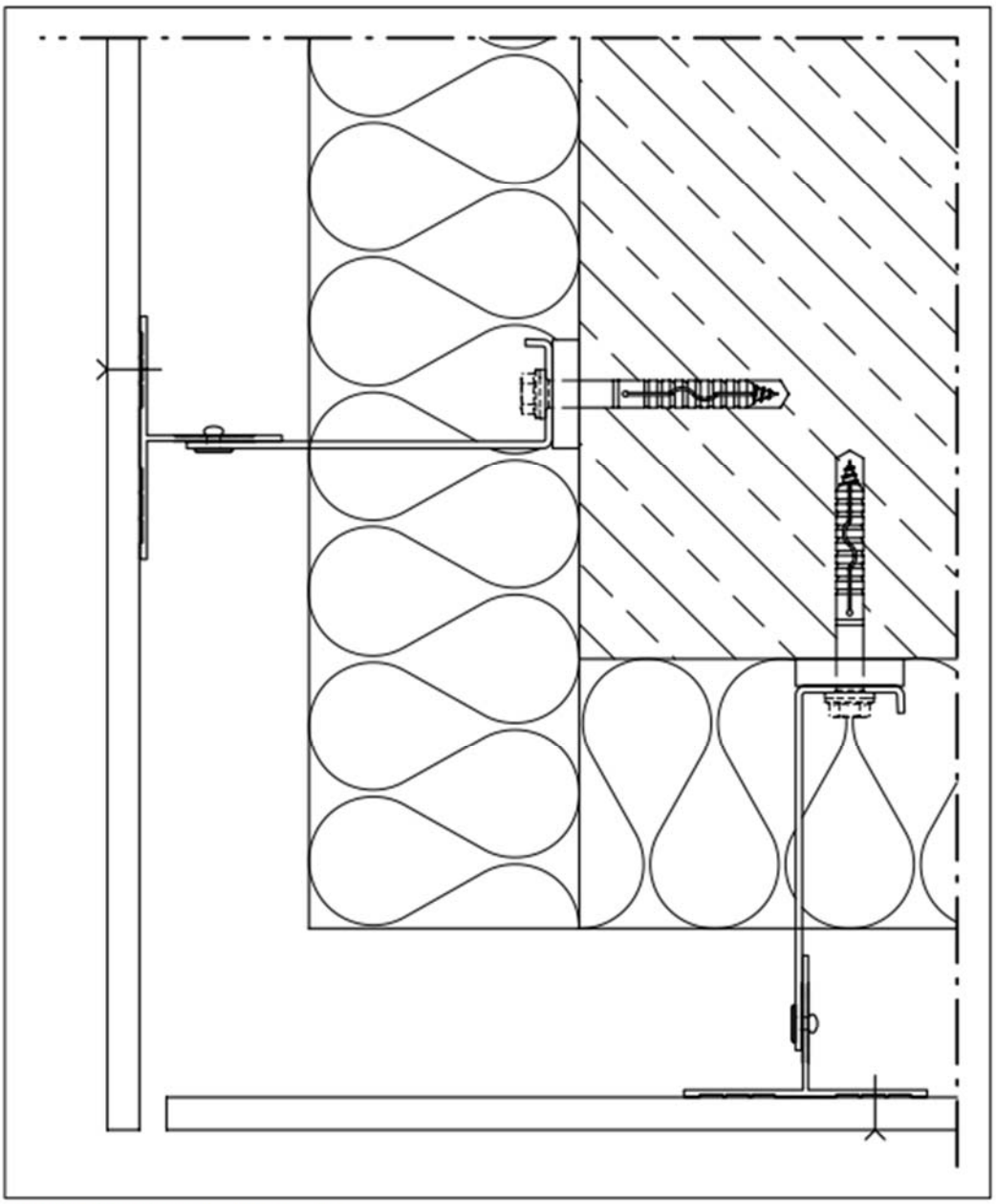


Abbildung 12: Außenecke mit offener Fuge

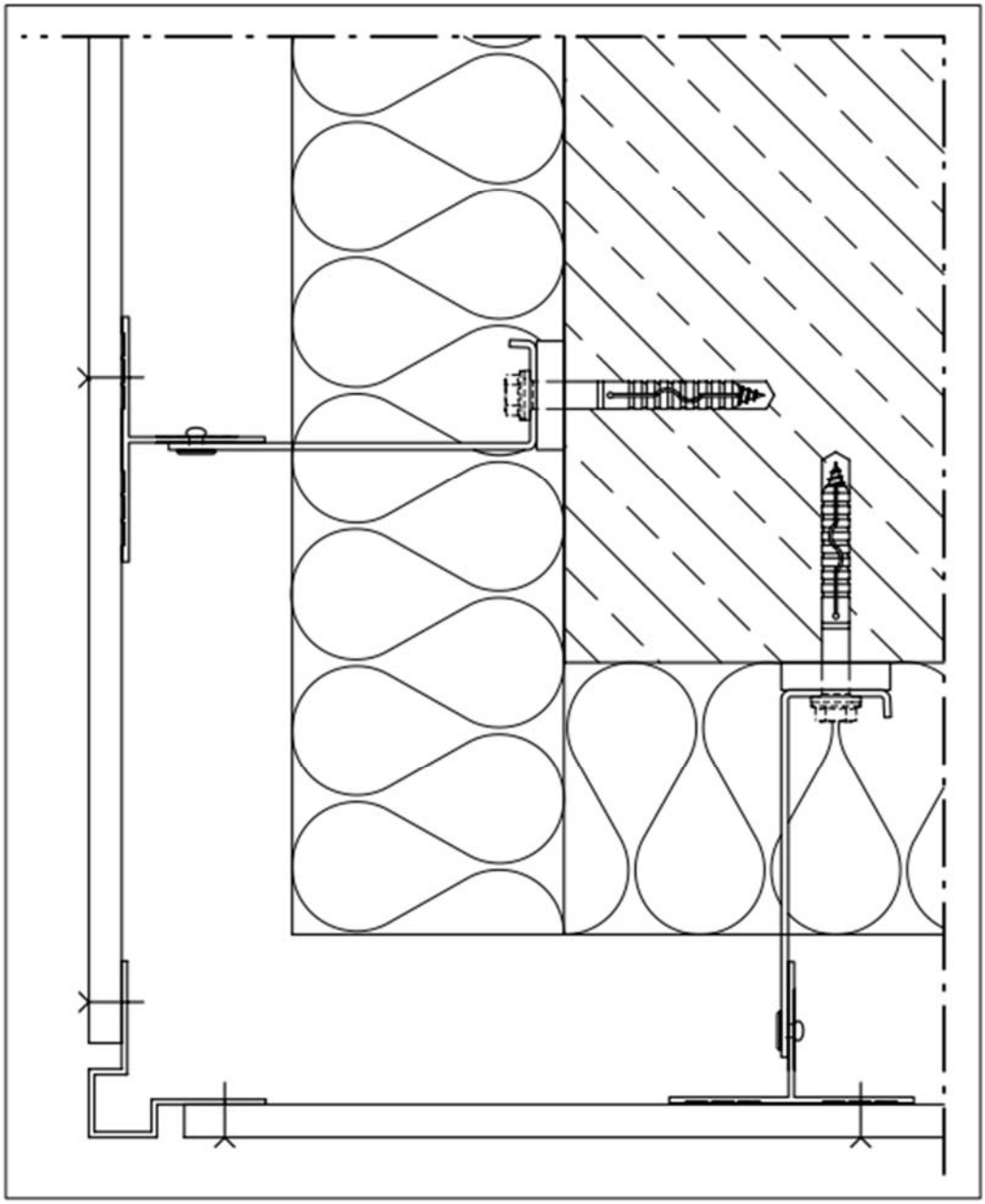


Abbildung 13: Außenecke mit Eckprofil

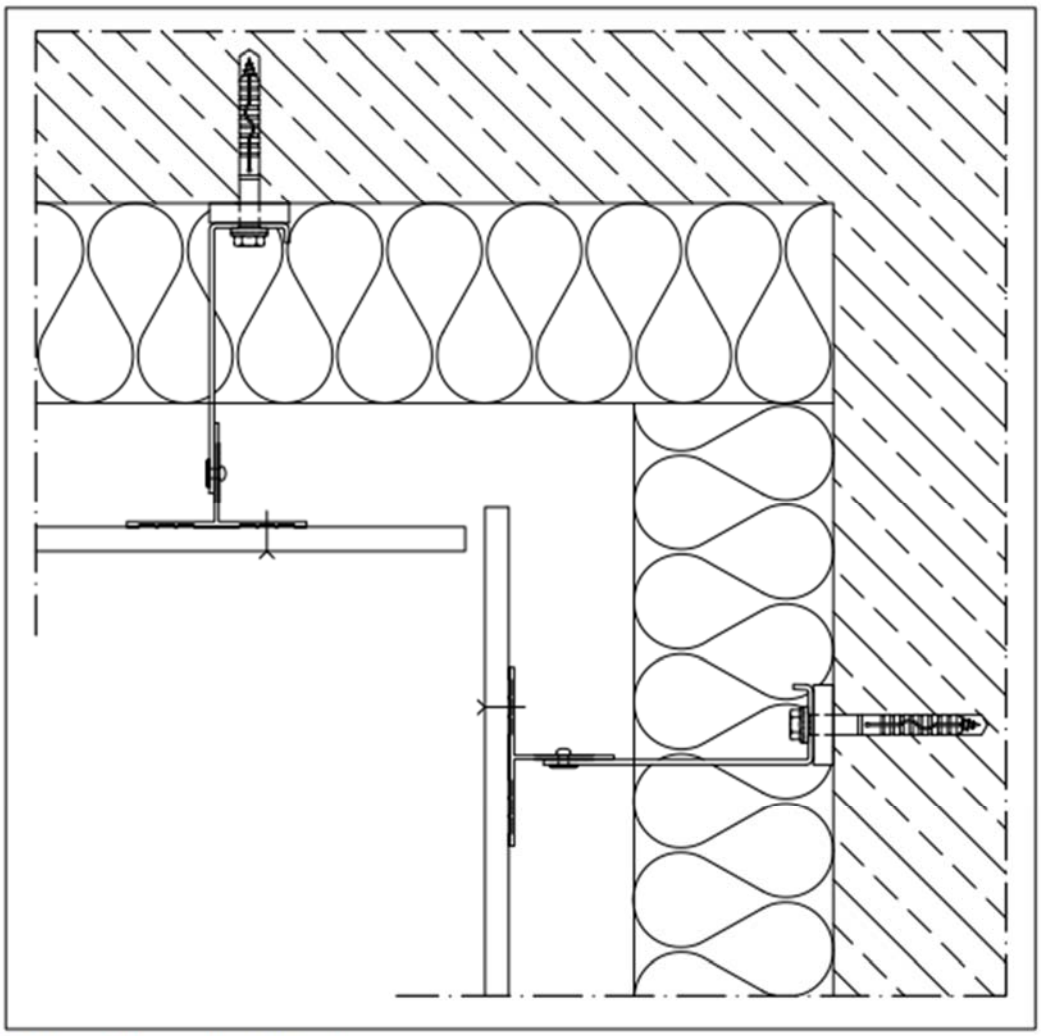


Abbildung 14: Innenecke mit offener Fuge

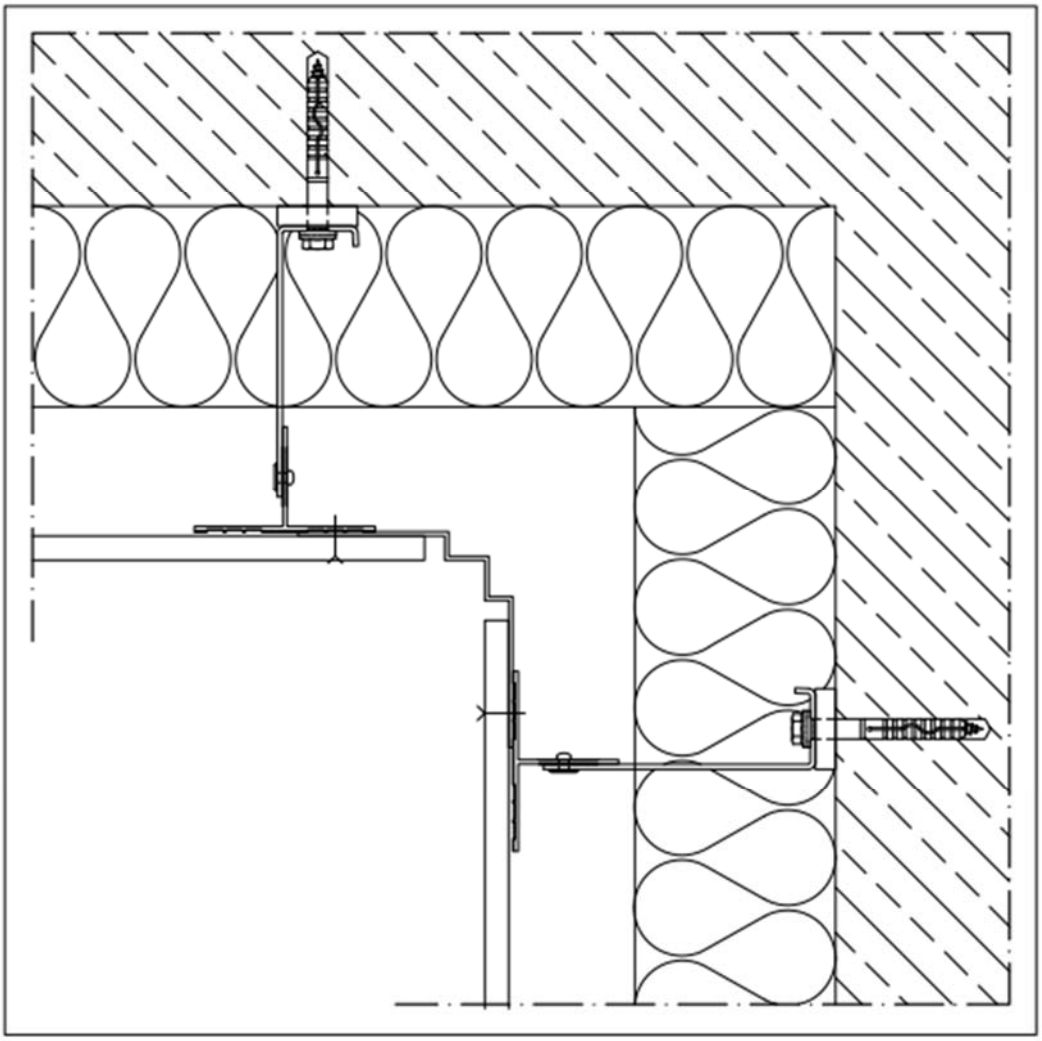


Abbildung 15: Innenecke mit Eckprofil

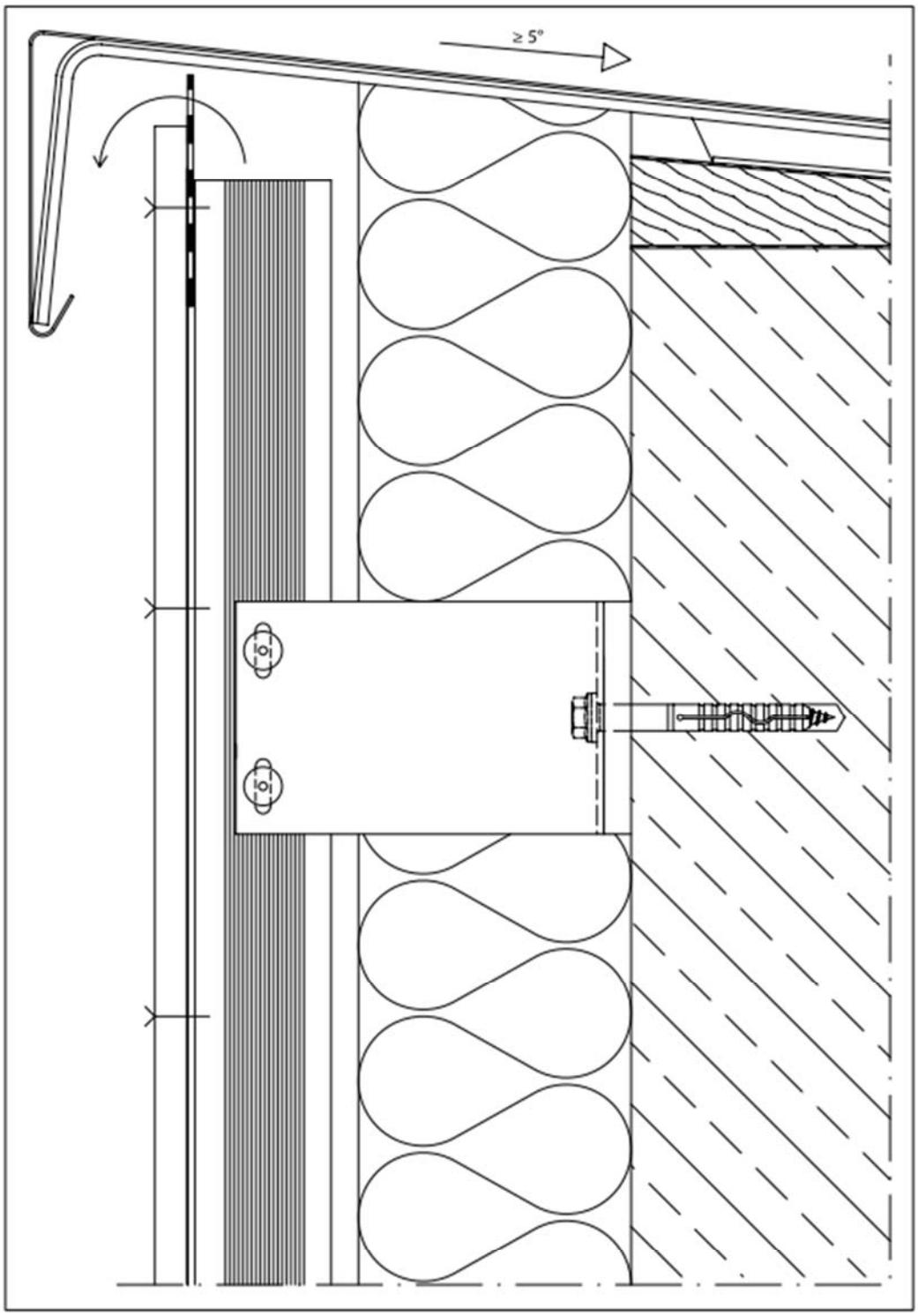


Abbildung 16: Oberer Abschluss / Attika

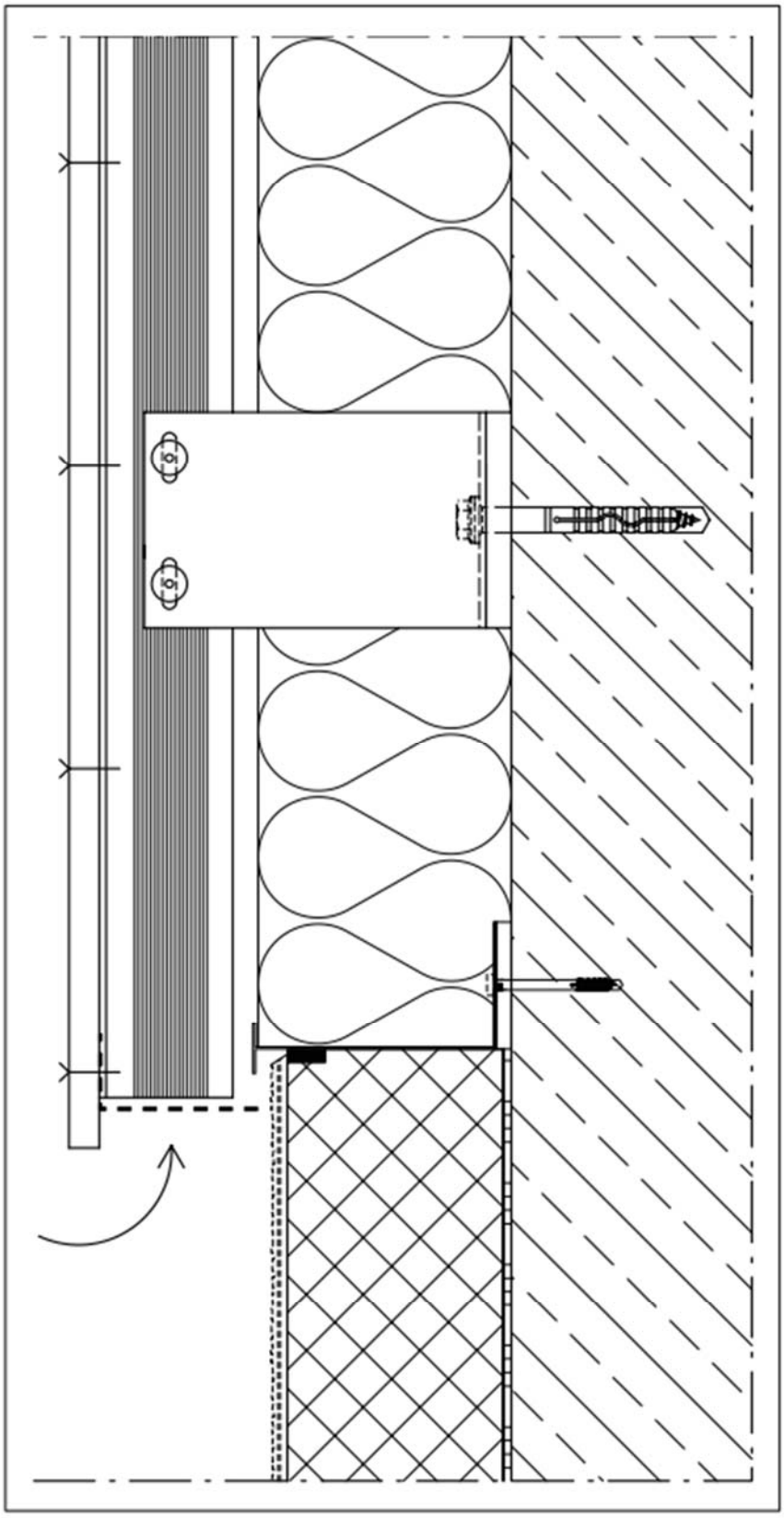


Abbildung 17: Unterer Abschluss / Fassadensockel

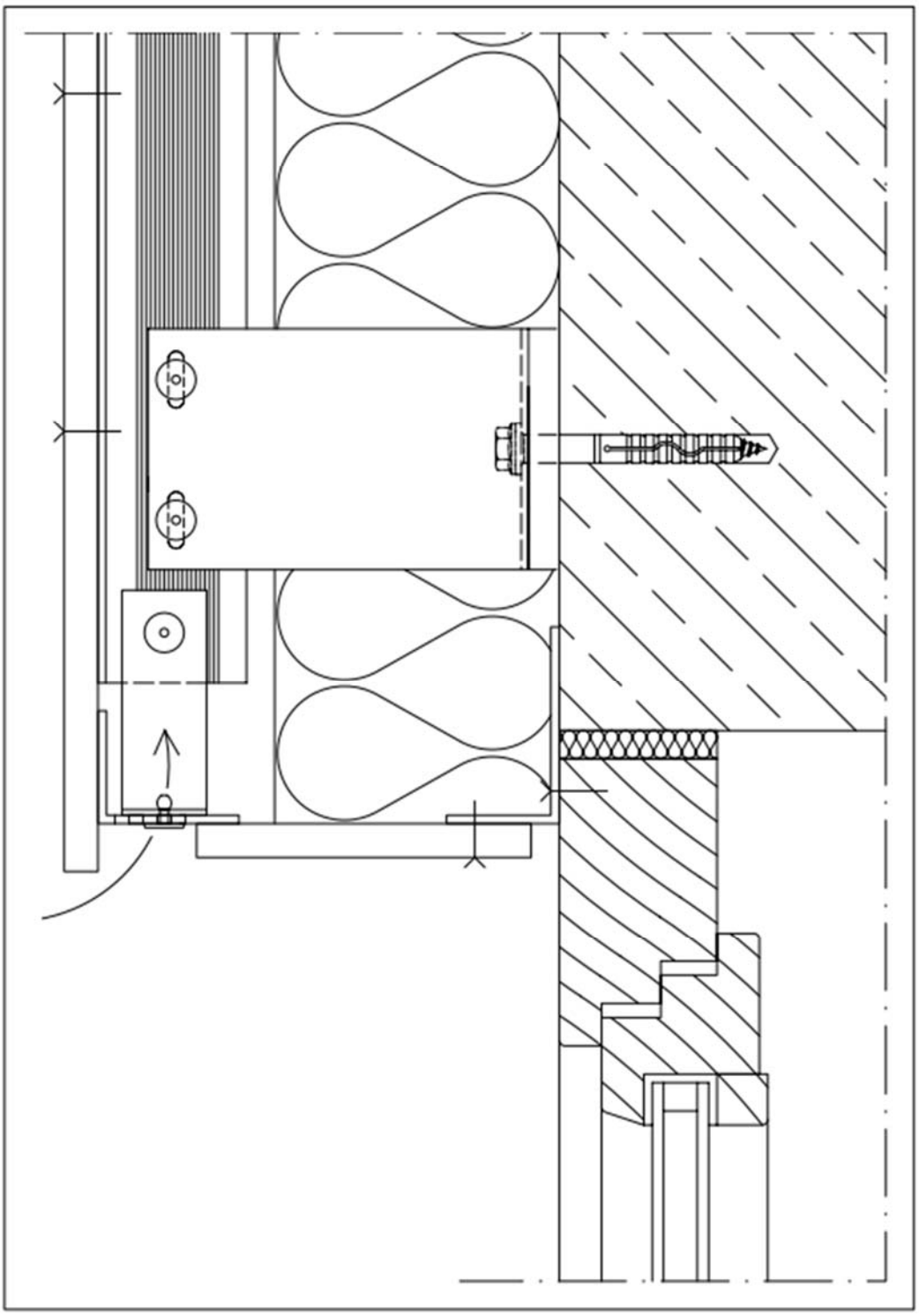


Abbildung 18: Fenstersturz

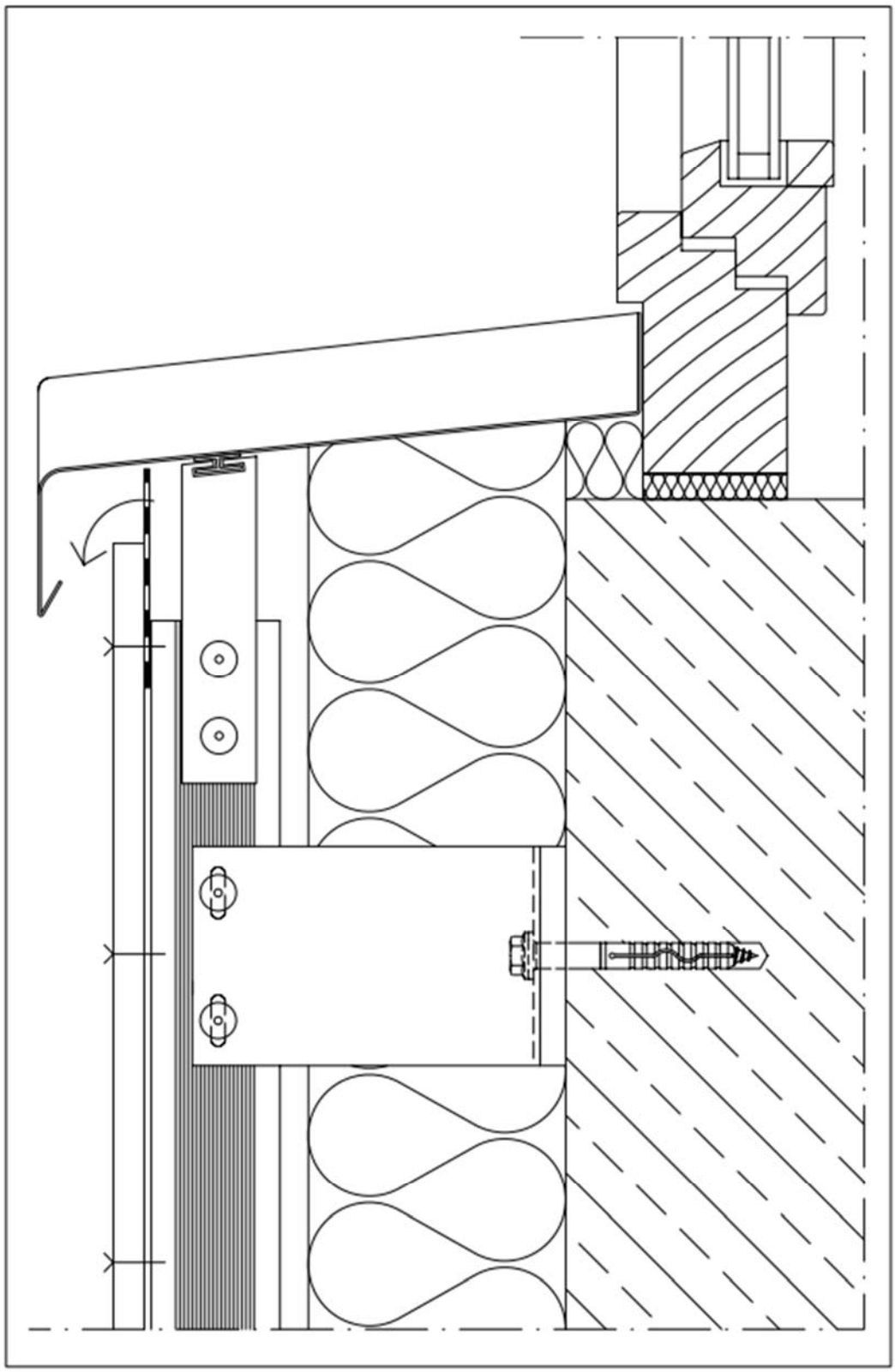


Abbildung 19: Fensterbank

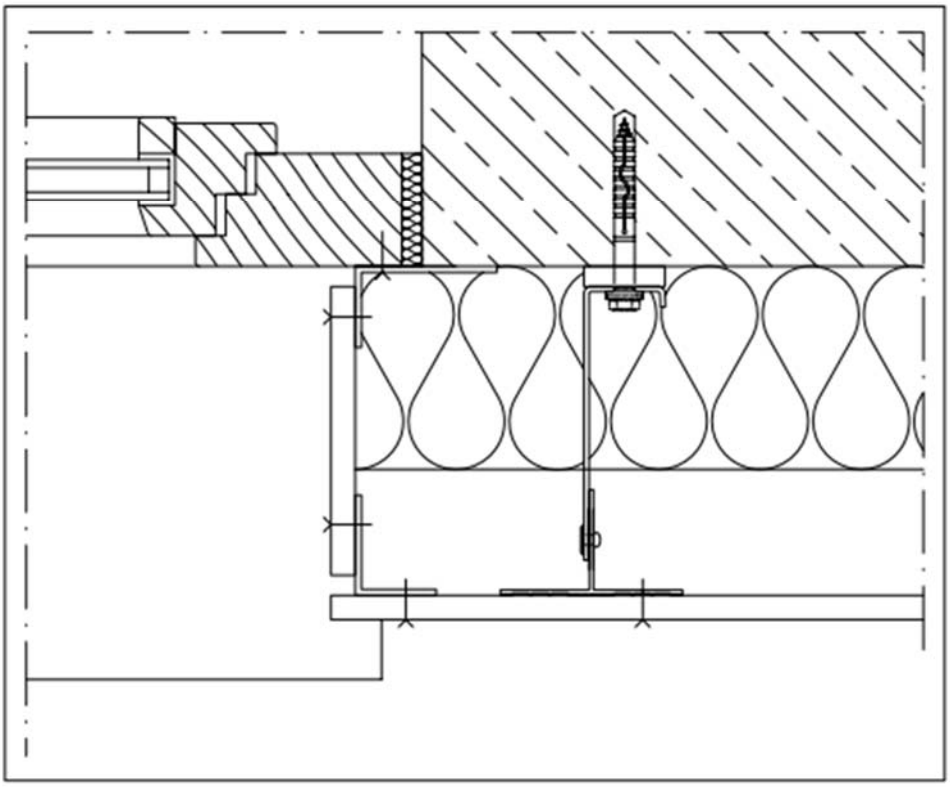


Abbildung 20: Fensterlaibung aus Bekleidungsmaterial

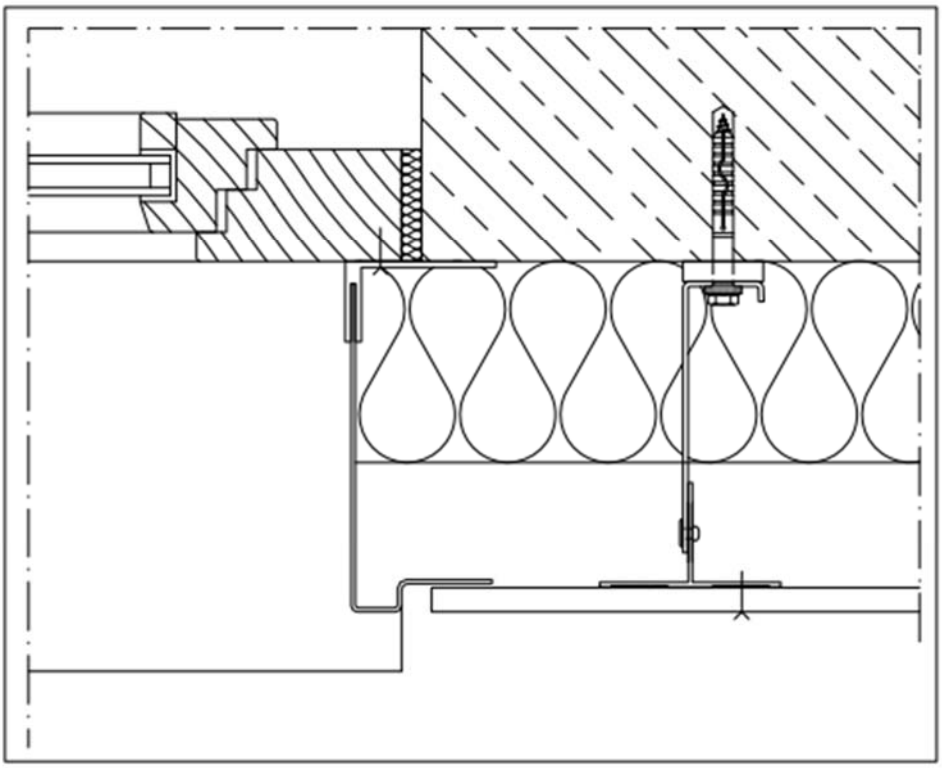


Abbildung 21: Fensterlaibung mit Profilzarge

5. Normative Verweisungen (Auszug)/Literaturverzeichnis

DIN 18516 - Außenwandbekleidungen, hinterlüftet - Teile 1, 3 und 5

VOB C ATV DIN 18351 – Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden

DIN 18008 Glas im Bauwesen

DIN 10088 - Nichtrostende Stähle – Teile 1 bis 5

Standardleistungsbuch für das Bauwesen – STLB - Leistungsbereich 038

Musterbauordnung MBO/Landesbauordnungen LBO

Musterliste der technischen Baubestimmungen ML TB/Landeslisten der technischen Baubestimmungen (wird künftig durch VVTB ersetzt)

Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen VV TB (ersetzt nach deren Einführung die ML TB)

FVHF-Leitlinie Brandschutztechnische Vorkehrungen für Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden (VHF) nach DIN 18516-1, siehe www.FVHF.de

Energieeinsparverordnung EnEV

Richtlinie zur Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden, Ausgabe 1998; Herausgeber: Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. FVHF

Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen und Kletterpflanzen; Herausgeber: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)

Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung der Übergangsbereiche von Freiflächen zu Gebäuden; Herausgeber: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)

DASt Richtlinie 022 - Feuerverzinken von Stahlbauteilen; Herausgeber: Industrieverband Feuerverzinken

ETAG 001 Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metalldübel zur Verankerung im Beton

ETAG 020 Leitlinie für die europäisch technische Zulassung für Kunststoffdübel als Mehrfachbefestigung im Beton und Mauerwerk,

ETAG 029 Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metall-Injektionsdübel zur Verankerung im Mauerwerk

ETAG 034 Leitlinie für die europäische technische Zulassung Bausätze für Außenwandbekleidungen Teile 1 und 2

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung 30.3-6. „Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen"

FVHF Reihe - Im Fokus siehe www.FVHF.de

IFBS-Fachregel für den Metallleichtbau – Planung und Ausführung

FVHF
Fachverband Baustoffe und Bauteile
für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V.
Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
Tel. 030 212862-81
E-Mail: info@FVHF.de
www.FVHF.de

Thema:

Brandschutz bei Vorgehängten Hinterlüfteten Fassaden (VHF)

Autor:
Projektgruppe "Brandschutz" des Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. – FVHF

Der Brandschutz in Deutschland ist bauaufsichtlich detailliert geregelt. Er orientiert sich an definierten Schutzzielen und ist eine Fachplanungsaufgabe. Die Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen und die FVHF-Leitlinie „Brandschutztechnische Vorkehrungen für Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden“ beschreiben mögliche Brandschutzmaßnahmen im Hinterlüftungsraum von VHF.

Die Bauphysikalischen Vorteile Vorgehängter Hinterlüfteter Fassaden sind seit vielen Jahrhunderten bekannt. Besonders dort, wo es galt dauerhaft witterungsbedingten Einflüssen zu trotzen, kamen traditionell VHF verstärkt zum Einsatz. Auf senkrecht verlaufender Lattung aus Holz - je nach Verlegeart um zusätzlicher Konterlattung ergänzt - wurden regional vorkommende Bekleidungswerkstoffe, wie z.B. Schiefer, Ziegel oder Holz befestigt. Später wurden VHF aus energetischen Gründen um Fassadendämmungen ergänzt.

Im Laufe der Jahre kamen neue und moderne Fassadenmaterialien zur Anwendung. Insgesamt finden heute in VHF überwiegend nichtbrennbare und schwerentflammbare Bekleidungen und Dämmstoffe Anwendung.

Über die Jahrzehnte entwickelten sich auch der Stand der Technik und das Bauordnungsrecht - und damit auch die Brandschutzanforderungen - weiter. Technische Regeln basieren auf dem jeweiligen historischen aktuellen Stand der Technik und beschreiben die zum Zeitpunkt der Erstellung von Gebäuden gültigen (Brandschutz)Vorschriften.

Der Brandschutznachweis ist ein Teil der Bauvorlagen. Für unterschiedliche Gebäudearten gelten unterschiedliche Brandschutzbestimmungen. Die aktuellen Regelwerke wie z.B. Musterbauordnung (MBO), Landesbauordnung (LBO) und Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) beschreiben die gegenwärtigen Sicherheitsniveaus im Ergebnis der Übereinkünfte von Landes-, Bauordnungs- und Zulassungsbehörden und der Feuerwehr.

Brandschutz ist Fachplanungsaufgabe. Die rechtlich einwandfreie bauaufsichtliche Abnahme der Brandschutzplanung gewährleistet die Einhaltung aller Brandschutzvorschriften. Periodische Gebäudeüberprüfungen dienen zukünftiger Sicherheit.

Im Hinblick auf die VHF lassen sich mit den am Markt verfügbaren Systemkomponenten alle brandschutztechnischen Anforderungen objektbezogen sicher und zuverlässig umsetzen.
Die bauphysikalisch seit mehreren hundert Jahren bewährte Hinterlüftungsfunktion innerhalb des VHF-Systems lässt sich im Brandfall bei fachgerechter Planung und Ausführung sicher beherrschen.

Die DIN 18516-1 („Außenwandbekleidungen, hinterlüftet, Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze“) verweist hinsichtlich der Anforderungen an den Brandschutz auf die Muster-Liste Technische Baubestimmungen (ML TB) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) – Anlage 2.6/11 der letzten Fassung. Sie sind aktuell gleichlautend in die Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB, Ausgabe August 2017) übernommen worden.

In ML TB / MVV TB sind mögliche Vorkehrungen beschrieben, die eine Brandausbreitung im Hinterlüftungsraum wirksam behindern: Eine dieser möglichen Vorkehrungen sind horizontale und vertikale Brandsperren. Sie behindern eine Brandausbreitung im Hinterlüftungsraum durch Unterbrechung oder partielle Reduzierung des freien Querschnitts.

Der Fachverband Baustoffe und Bauteile für Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden e.V. (FVHF) empfiehlt zudem grundsätzlich die Verwendung von nichtbrennbaren Dämmstoffen, z. B. aus Glas- oder Steinwolle, für VHF in allen Gebäudeklassen und Anwendungen.

Die FVHF-Projektgruppe Brandschutz hat im Jahr 2016 in Zusammenarbeit mit Brandschutzexperten der TU Braunschweig und dem Ingenieurbüro hhpberlin die FVHF-Leitlinie **„Brandschutztechnische Vorkehrungen für Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden (VHF)“** erarbeitet.

Die Leitlinie enthält praktische Vorschläge und soll die Anwendung der ML TB / MVV TB erleichtern. Sie versteht sich als Grundlage und Vorschlag für den objektbezogenen Abstimmungs- und Planungsprozess im Hinblick auf den baulichen Brandschutz von VHF. Ihre Vorschläge / Inhalte sind mit den Brandschutzplanern objektbezogen zu besprechen, zu konkretisieren und speziell zu vereinbaren.

VHF Brandschutz

FVHF-Leitlinie

Brandschutztechnische Vorkehrungen für vorgehängte hinterlüftete Fassaden (VHF) nach DIN 18516-1

Stand: 10.03.2016 (2)

FVHF® FASSADE DER ZUKUNFT

Inhalt

1. Anwendungsbereich 3
2. Begriffe 4
3. Baustofftechnische Randbedingungen 4
4. Konstruktive Randbedingungen 5
5. Beispiele für die Anordnung von Brandsperren 12
6. Ausnahmen für horizontale Brandsperren 13
    6.1. Ausnahme: Fassadengestaltung 14
    6.2. Ausnahme: Baustoffe nichtbrennbar 15
7. Vertikale Brandsperren im Bereich von Brandwänden 15
8. Alternative Brandschutzmaßnahmen 17

1. Anwendungsbereich

Gemäß § 28 Abs. 4 der Musterbauordnung 2012 (MBO) sind bei Außenwandkonstruktionen mit geschossübergreifenden Hohl- oder Lufträumen, wie z. B. vorgehängten hinterlüfteten Fassaden [1], gegen die Brandausbreitung besondere Vorkehrungen zu treffen.

Eine dieser möglichen Vorkehrungen stellen Brandsperren dar. Sie behindern eine Brandausbreitung im Hinterlüftungsraum [2] durch Unterbrechung oder partielle Reduzierung des freien Querschnitts. Dabei darf die Tiefe des Hinterlüftungsraumes nicht mehr als 50 mm (Unterkonstruktion aus Holz) bzw. 150 mm (Unterkonstruktionen aus Metall) betragen.

Gemäß § 28 Abs. 5 der MBO 2012 gelten diese Anforderungen nicht für Gebäude der Gebäudeklassen 1 bis 3. Für diese Gebäudeklassen sind keine besonderen Vorkehrungen zu treffen.

Diese Leitlinie präzisiert und interpretiert die Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (MLTB) mit ihrer Anlage 2.6/4[3] als technische Regel zum Einbau von Brandsperren als eine mögliche Vorkehrung im Sinne der MBO § 28 und § 30.

Sie soll die Anwendung ihrer Regelungen erleichtern und diese verständlicher darstellen.

Die Leitlinie dient dem objektbezogenen Abstimmungs- und Planungsprozess im Hinblick auf den baulichen Brandschutz.

Diese Leitlinie steht jedermann zur Anwendung frei. Durch die Anwendung dieser Leitlinie entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln.

[1] In der MBO 2012 unter dem Oberbegriff „Außenwandbekleidung" gefasst.
[2] In der MLTB wird der Begriff Hinterlüftungsspalt verwendet - dieser ist gleichbedeutend mit Hinterlüftungsraum gemäß DIN 18516-1 und bezeichnet den Luftraum zwischen der Außenwand des Gebäudes bzw. Dämmstoffes und der Rückseite der Bekleidung.
[3] Die DIN 18516-1:2010-06 verweist im Abschnitt 4.4 Anforderungen an den Brandschutz auf die Anlage 2.6/11 der MLTB. Mit der Überarbeitung der MLTB 2012-09 wurde die Nummerierung der Anlage in 2.6/4 geändert.

2. Begriffe

Die **Brandsperre** behindert eine Brandausbreitung im Hinterlüftungsraum über eine ausreichend lange Zeit. Ihre Funktion ist durch eine Unterbrechung oder partielle Reduzierung des freien Querschnitts im Hinterlüftungsraum der vorgehängten hinterlüfteten Fassade gekennzeichnet. Im Nachweisfall muss die Brandsperre über einen Zeitraum von 30 Minuten hinreichend formstabil bleiben.

Der **Hinterlüftungsraum** ist der Luftraum zwischen der Bekleidung und der Wärmedämmung bzw. der Luftraum zwischen der Bekleidung und der Wand, soweit keine außen liegende Wärmedämmung vorgesehen ist.

Die vorgehängte hinterlüftete Fassade besteht aus:

- **Bekleidungselementen** mit offenen oder geschlossenen Fugen, sich überdeckenden Elementen bzw. Stößen
- einer **Unterkonstruktion,** z. B. Trag- und gegebenenfalls Wandprofilen aus Metall, Holzlatten (Traglatten), Konterlatten (Grundlatten)
- **Verankerungs-, Verbindungs- und Befestigungselementen**
- **Ergänzungsteilen,** z. B. Anschlussprofilen, Dichtungsbändern, thermischen Trennelementen
- einem **Hinterlüftungsraum**
- ggf. einer **Wärmedämmung** mit Dämmstoffhaltern

3. Baustofftechnische Randbedingungen

Die in der vorgehängten hinterlüfteten Fassade verwendeten Dämmstoffe müssen nichtbrennbar sein (§ 28 Abs. 3 Satz 1 MBO, MLTB Anlage 2.6/4 Abs. 3.1). Andernfalls ist ein gesonderter Nachweis über die Verwendbarkeit zu erbringen. Die Dämmstoffe sind entweder mechanisch oder mit einem Klebemörtel, der schwerentflammbar ist oder einen Anteil von nicht mehr als 7,5 % an organischen Bestandteilen aufweist, auf dem Untergrund zu befestigen.

Von der Anforderung der Nichtbrennbarkeit ausgenommen sind kleine Komponenten bzw. entsprechende Zubehörteile, die keinen wesentlichen Beitrag zur Brandausbreitung bzw. zur Brandlasterhöhung leisten. Dies betrifft z. B. Dichtstoffe, Dämmstoffhalter, thermische Trennungen mit einer Dicke ≤ 15 mm und Teile der Verankerungsmittel, wie Dübelhülsen. Diese Kleinteile können die Baustoffklasse normalentflammbar nach DIN 4102-1 aufweisen. Es wird dabei von einer bei VHF üblichen Anzahl ausgegangen. In allen anderen Fällen ist ein gesonderter Nachweis erforderlich.

Stabförmige Unterkonstruktionen aus Holz sind zulässig (MLTB Anlage 2.6/4 in Verbindung mit § 28 Abs. 3 Satz 1 Halbsatz 2 MBO). Flächige Unterkonstruktionen (Vollschalung aus Holz bzw. Holzwerkstoffen) sind gesondert nachzuweisen und werden von dieser Richtlinie nicht erfasst.

4. Konstruktive Randbedingungen

In jedem zweiten Geschoss sind horizontale Brandsperren im Hinterlüftungsraum anzuordnen. Die Brandsperren sind zwischen der Wand und der Bekleidung einzubauen.

Die Größe der Öffnungen in den horizontalen Brandsperren ist insgesamt auf 100 cm²/lfm Wand zu begrenzen. Die Öffnungen können als gleichmäßig verteilte Einzelöffnungen oder als durchgehender Spalt angeordnet werden.

Bei einer außen liegenden Wärmedämmung genügt der Einbau zwischen dem Dämmstoff und der Bekleidung, wenn der Dämmstoff im Brandfall formstabil[4] ist und einen Schmelzpunkt von > 1.000 °C aufweist.[5]

Horizontale Brandsperren müssen über mindestens 30 Minuten hinreichend formstabil sein. Ohne weiteren Nachweis gilt dies für Stahlbleche mit einer Dicke von d ≥ 1 mm, wenn sie in Abständen von ≤ 0,6 m verankert[6] sind. Verankerungsabstände von bis zu 0,9 m sind zulässig, bei mindestens 2-fach gekanteten Stahlblechen mit einer Dicke von d ≥ 1 mm.[7] Die Stahlbleche als Brandsperre sind an den Stößen mindestens 30 mm zu überlappen. Die eingesetzten Verbindungsmittel müssen aus Stahl sein.

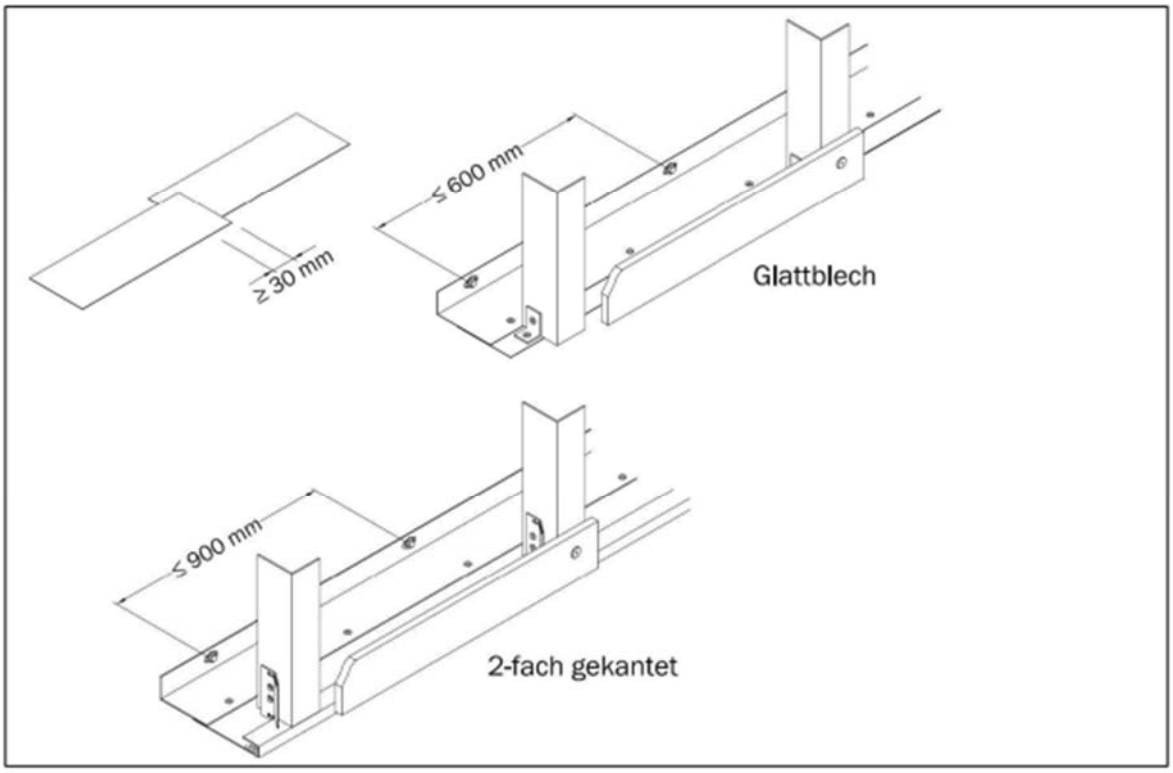


Abbildung 1: Konstruktive Randbedingungen Überlappung und Unterstützungsabstände für Glattblech und 2-fach gekantete Stahlbleche

[4] Formstabil gemäß DIN 4102-17.
[5] In diesem Fall erfolgt die Verankerung der Brandsperre durch Punktuelle Auflagerkonsolen (Abb.: 4).
[6] Verankerungsabstand ≤ 0,6 m gemäß MLTB Anlage 2.6/4.
[7] Die Verankerung in Abständen von ≤ 0,9 m ist ein Vorschlag der FVHF-Leitlinie und stellt eine Abweichung von den Vorgaben der MLTB dar.

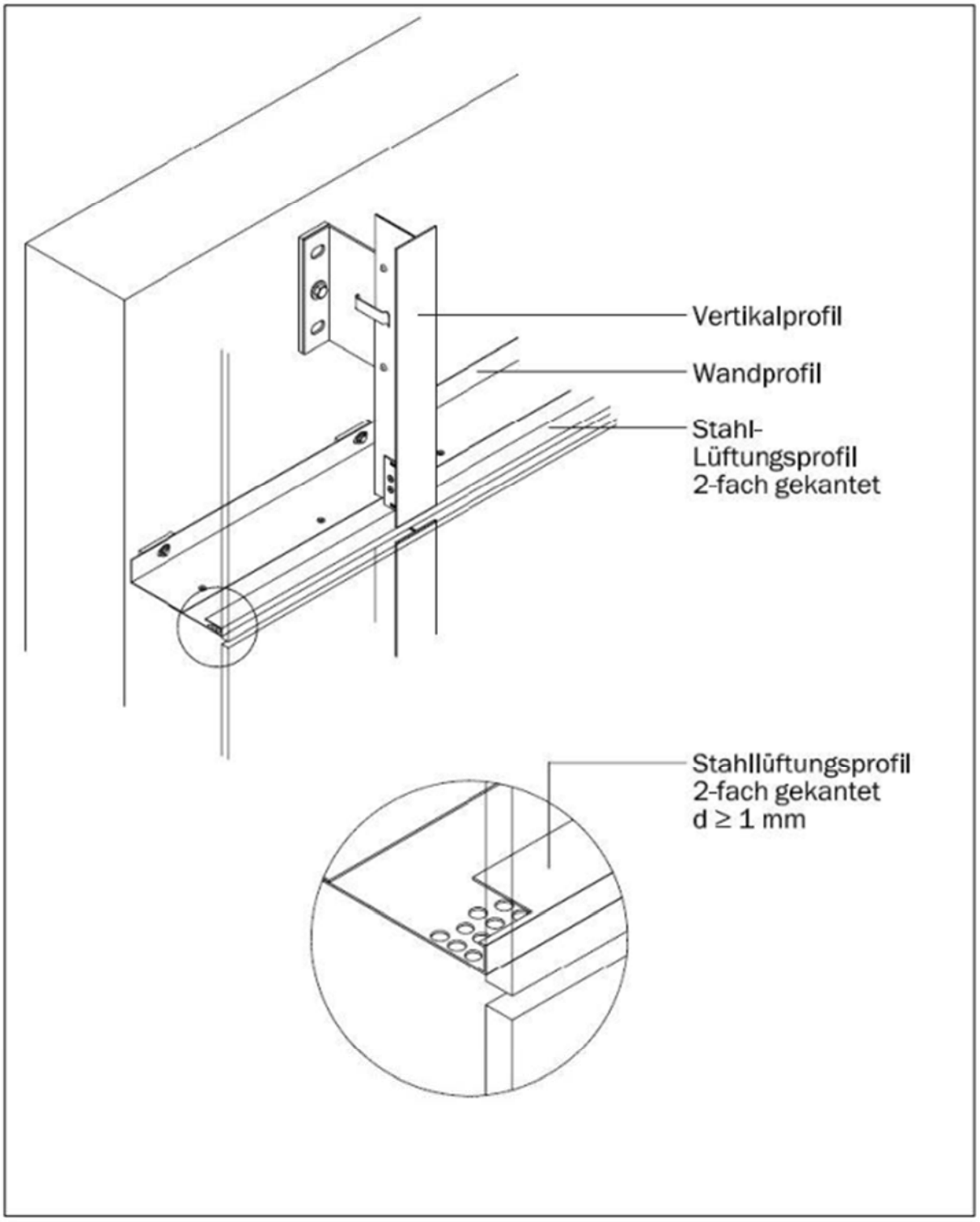


Abbildung 2: Horizontale Brandsperre - Lüftungsprofil.

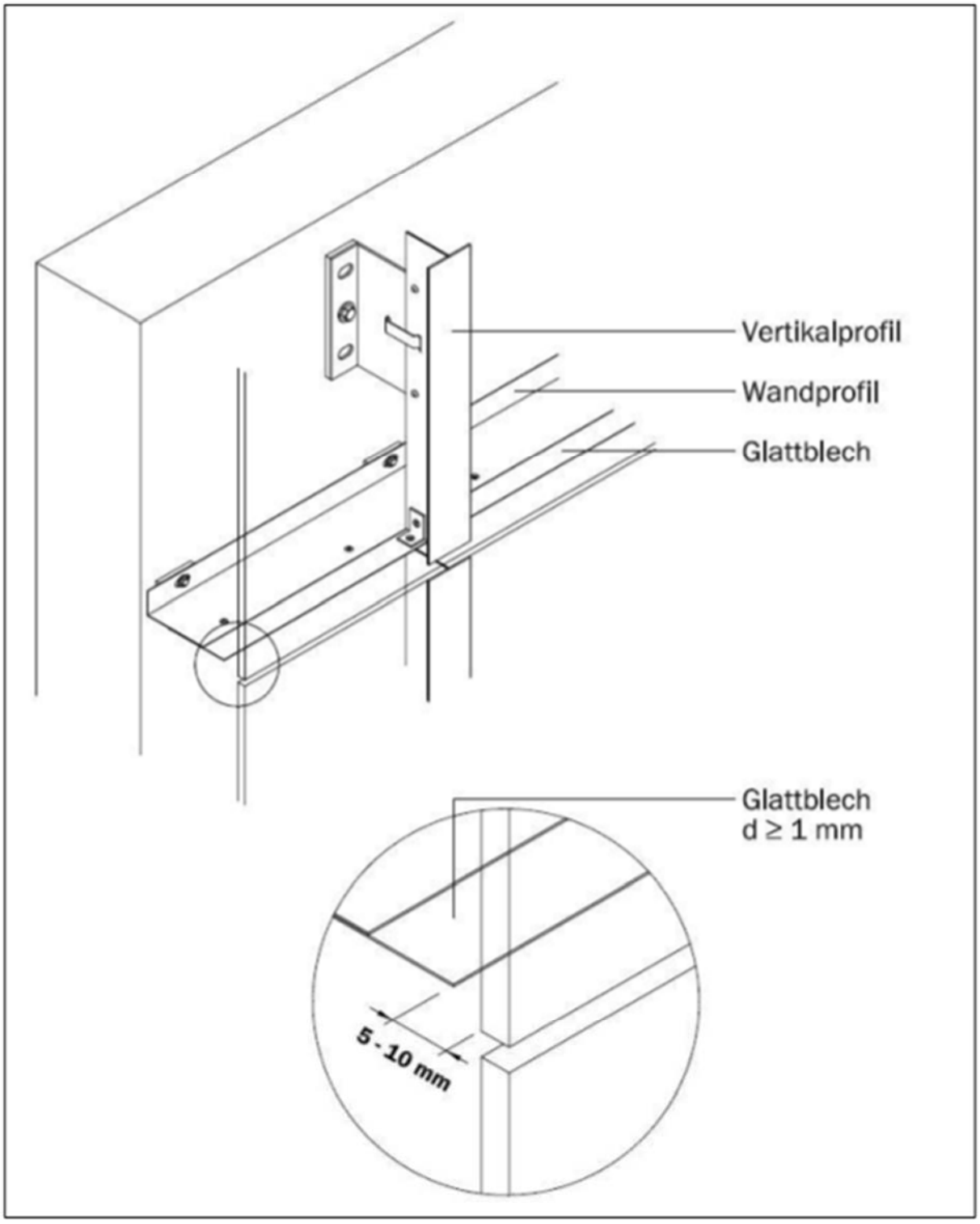
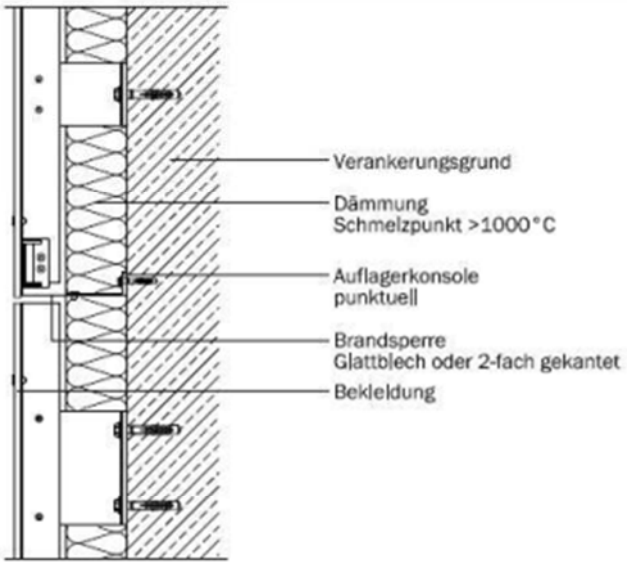
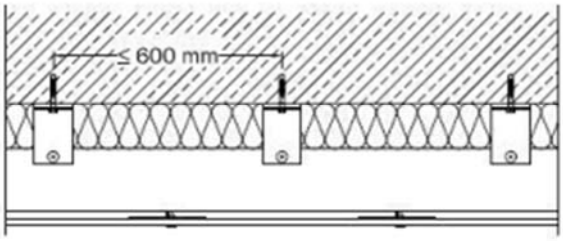


Abbildung 3: Horizontale Brandsperre - durchgehender Luftspalt 5-10 mm

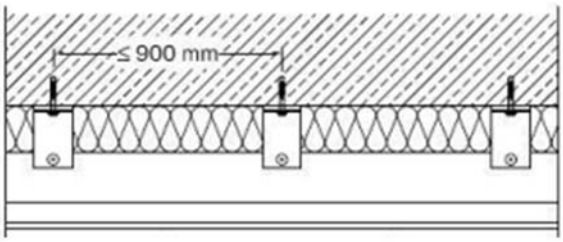


Glattblech Brandsperre



Ausführungsbeispiel: Glattblech und Schmelzpunkt Dämmstoff > 1000 °C

2-fach gekantete Brandsperre



Ausführungsbeispiel: 2-fach gekantete Brandsperre und Schmelzpunkt Dämmstoff > 1000 °C

Abbildung 4:[8] Metallische Unterkonstruktion; Schmelzpunkt Dämmung > 1.000 °C

[5] Die Verankerung in Abständen von ≤ 0,9 m ist ein Vorschlag der FVHF-Leitlinie und stellt eine Abweichung von den Vorgaben der MLTB dar.

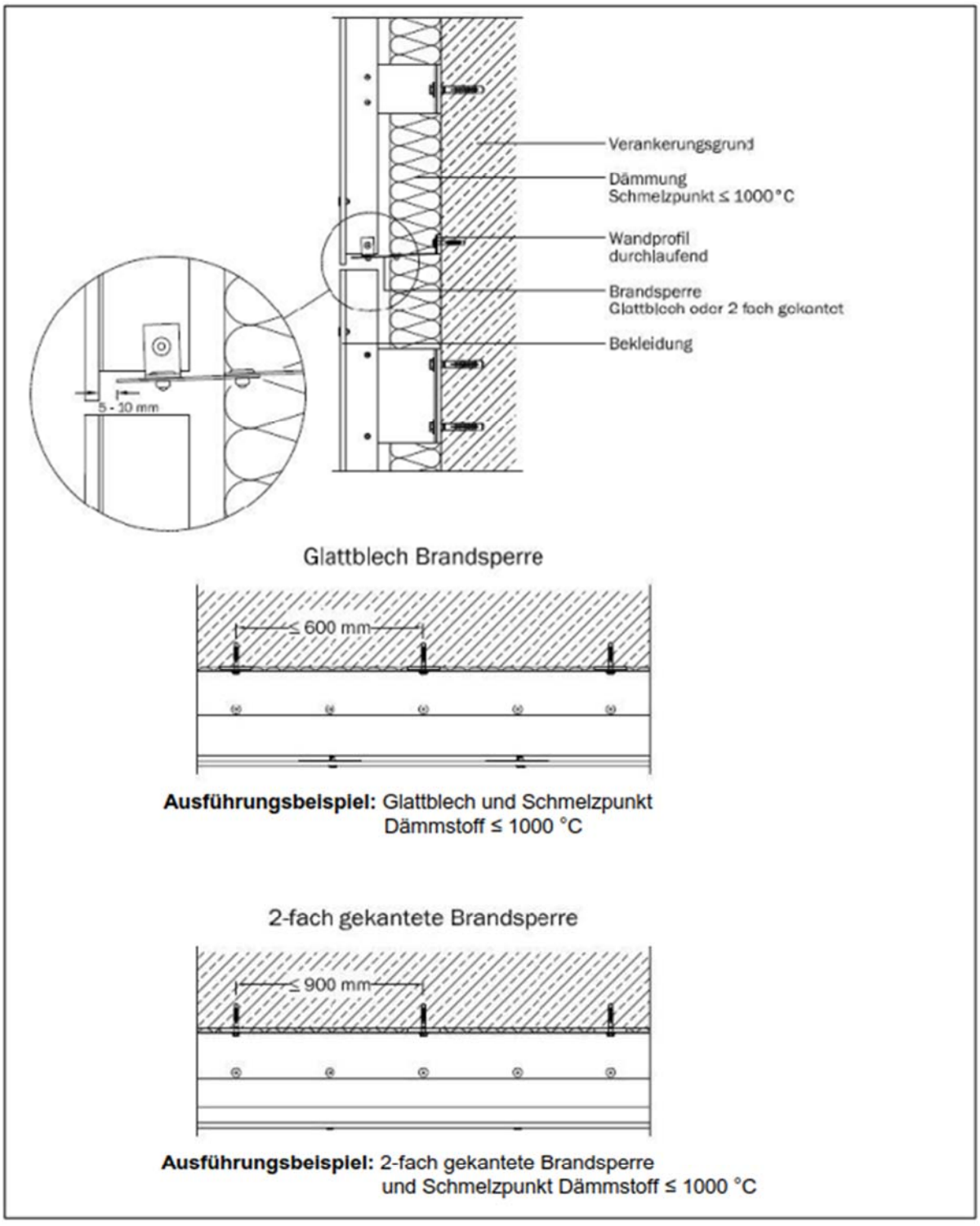
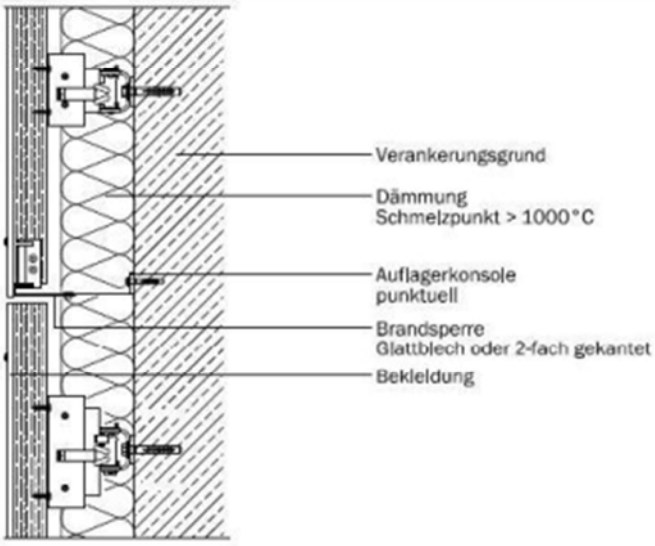


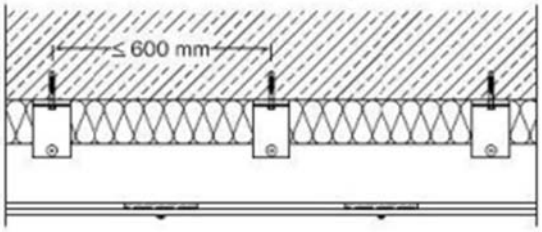
Abbildung 5:[9] Metallische Unterkonstruktion; Schmelzpunkt Dämmstoff ≤ 1.000 °C

[9] Die Verankerung in Abständen von ≤ 0,9 m ist ein Vorschlag der FVHF-Leitlinie und stellt eine Abweichung von den Vorgaben der MLTB dar.

Unterkonstruktionen aus brennbaren Baustoffen müssen im Bereich der horizontalen Brandsperren vollständig unterbrochen werden.

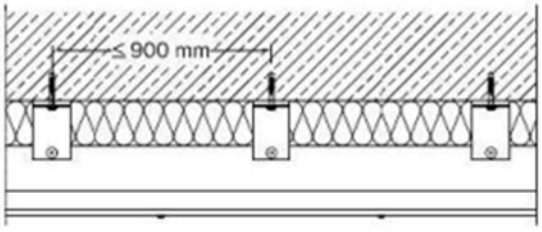


Glattblech Brandsperre



Ausführungsbeispiel: Glattblech und Schmelzpunkt Dämmstoff > 1000 °C

2-fach gekantete Brandsperre



Ausführungsbeispiel: 2-fach gekantete Brandsperre und Schmelzpunkt Dämmstoff > 1000 °C

Abbildung 6:[10] Holzunterkonstruktion; Schmelzpunkt Dämmung > 1.000 °C

[10] Die Verankerung in Abständen von ≤ 0,9 m ist ein Vorschlag der FVHF Leitlinie und stellt eine Abweichung von den Vorgaben der MLTB dar.

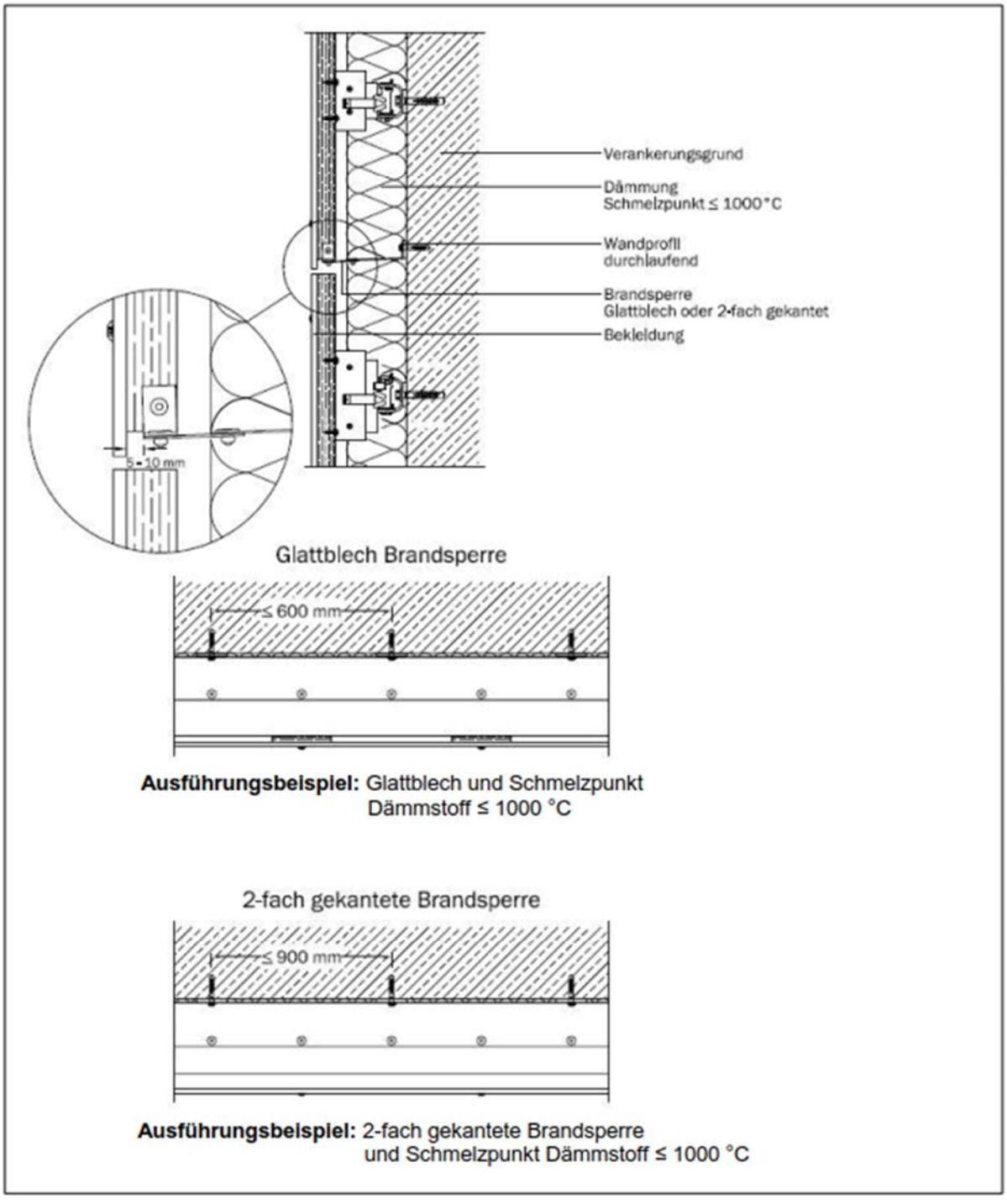


Abbildung 7:[11] Holzunterkonstruktion; Schmelzpunkt Dämmung ≤ 1000 °C.

[11] Die Verankerung in Abständen von ≤ 0,9 m ist ein Vorschlag der FVHF Leitlinie und stellt eine Abweichung von den Vorgaben der MLTB dar.

FVHF®
FASSADE DER ZUKUNFT

5. Beispiele für die Anordnung von Brandsperren

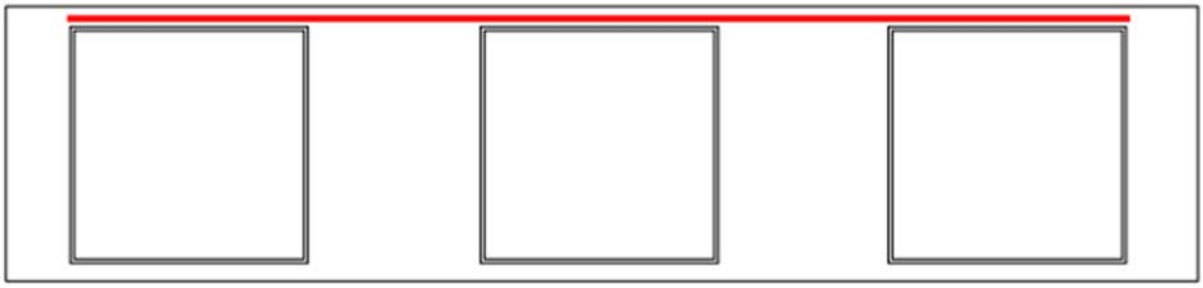


Abbildung 8: Brandsperren in Höhe des Fenstersturzes

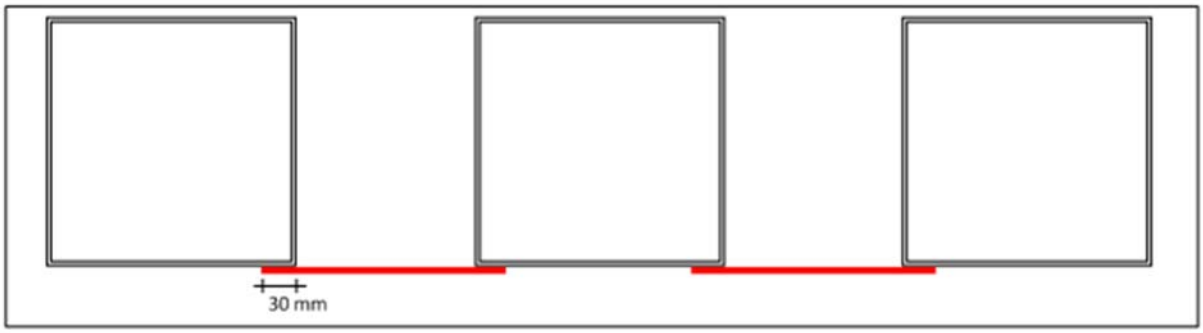


Abbildung 9: Brandsperren in Höhe der Fensterbank

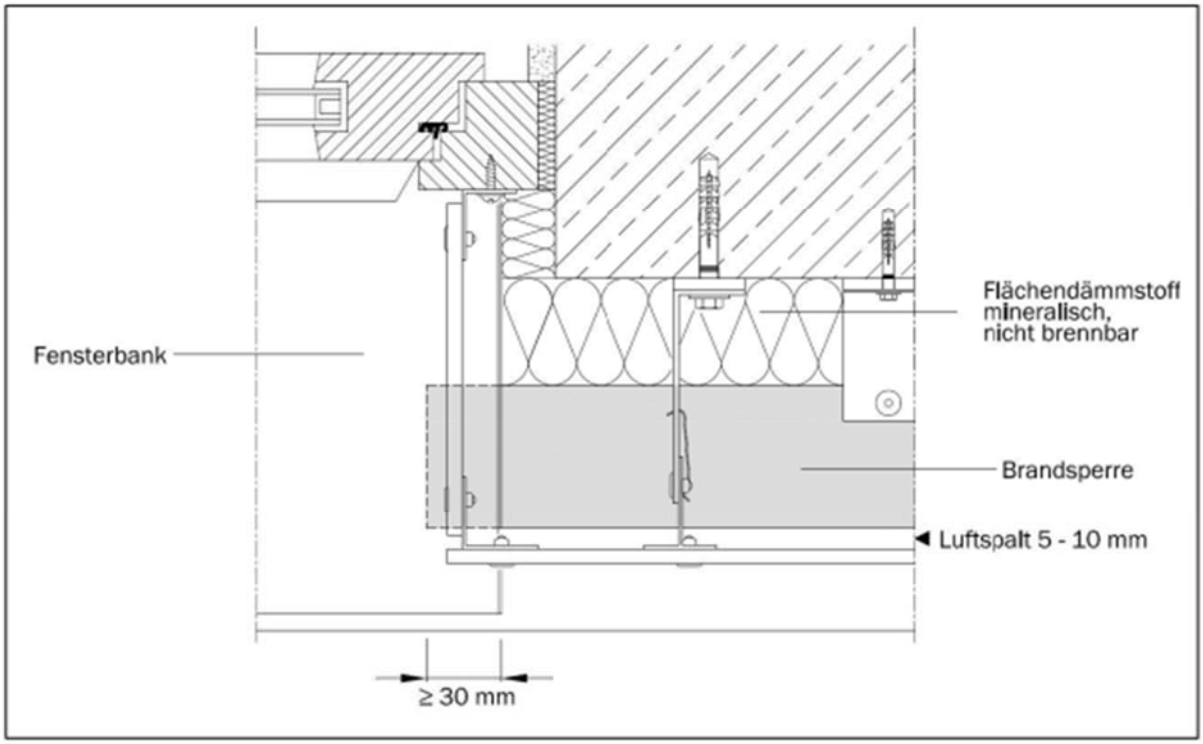


Abbildung 10: Detail Anschluss Fensterbank

Laibungen von Außenwandöffnungen (Türen, Fenster) dürfen integraler Bestandteil von Brandsperren sein, soweit der Hinterlüftungsraum durch eine Bekleidung der Laibungen und Stürze wirksam verschlossen ist. Die Bekleidung muss im Brandfall über mindestens 30 Minuten hinreichend formstabil bleiben. Dies trifft z. B. auf Stahlbleche der Dicke ≥ 1 mm zu. Für alternative Bekleidungen ist für den Brandfall eine gleichwertige Formstabilität nachzuweisen. Die Größe der Öffnungen im Sturzbereich ist, wie bei horizontalen Brandsperren im Hinterlüftungsraum, auf maximal 100 cm²/m zu begrenzen. Die Öffnungen können als gleichmäßig verteilte Einzelöffnungen oder als durchgehender Spalt angeordnet werden.

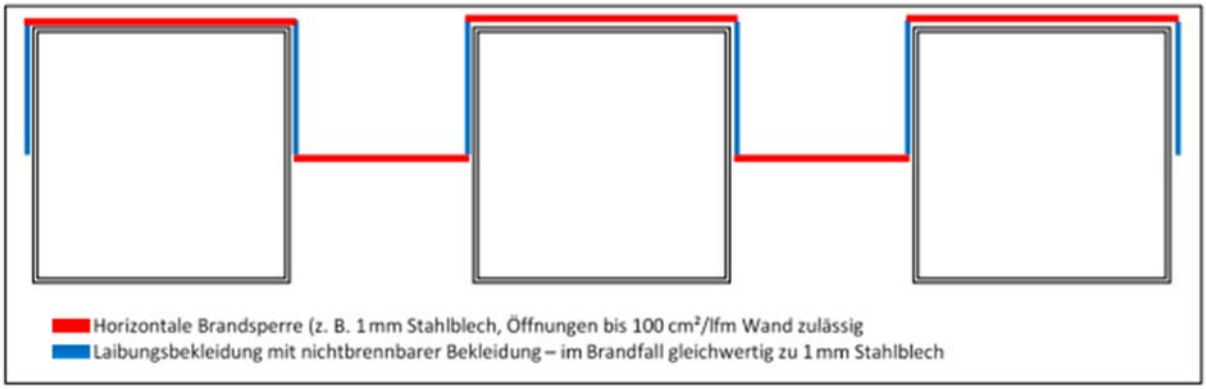


Abbildung 11: Laibungen als integraler Bestandteil von Brandsperren

6. Ausnahmen für horizontale Brandsperren

Horizontale Brandsperren sind nicht erforderlich, wenn durch die Fassadengestaltung (siehe 6.1) oder die Verwendung nicht brennbarer Baustoffe (siehe 6.2) wie Bekleidung, Dämmung, Unterkonstruktion und Halterungen, eine Brandausbreitung im Hinterlüftungsraum ausgeschlossen ist.

FVHF® FASSADE DER ZUKUNFT

6.1. Ausnahme: Fassadengestaltung

- Öffnungslose Außenwände
- Abgeschlossene, geschossweise Hinterlüftung wie z. B. bei durchgehenden Fensterbändern und geschossübergreifenden Fensterbändern (Abb.: 12).

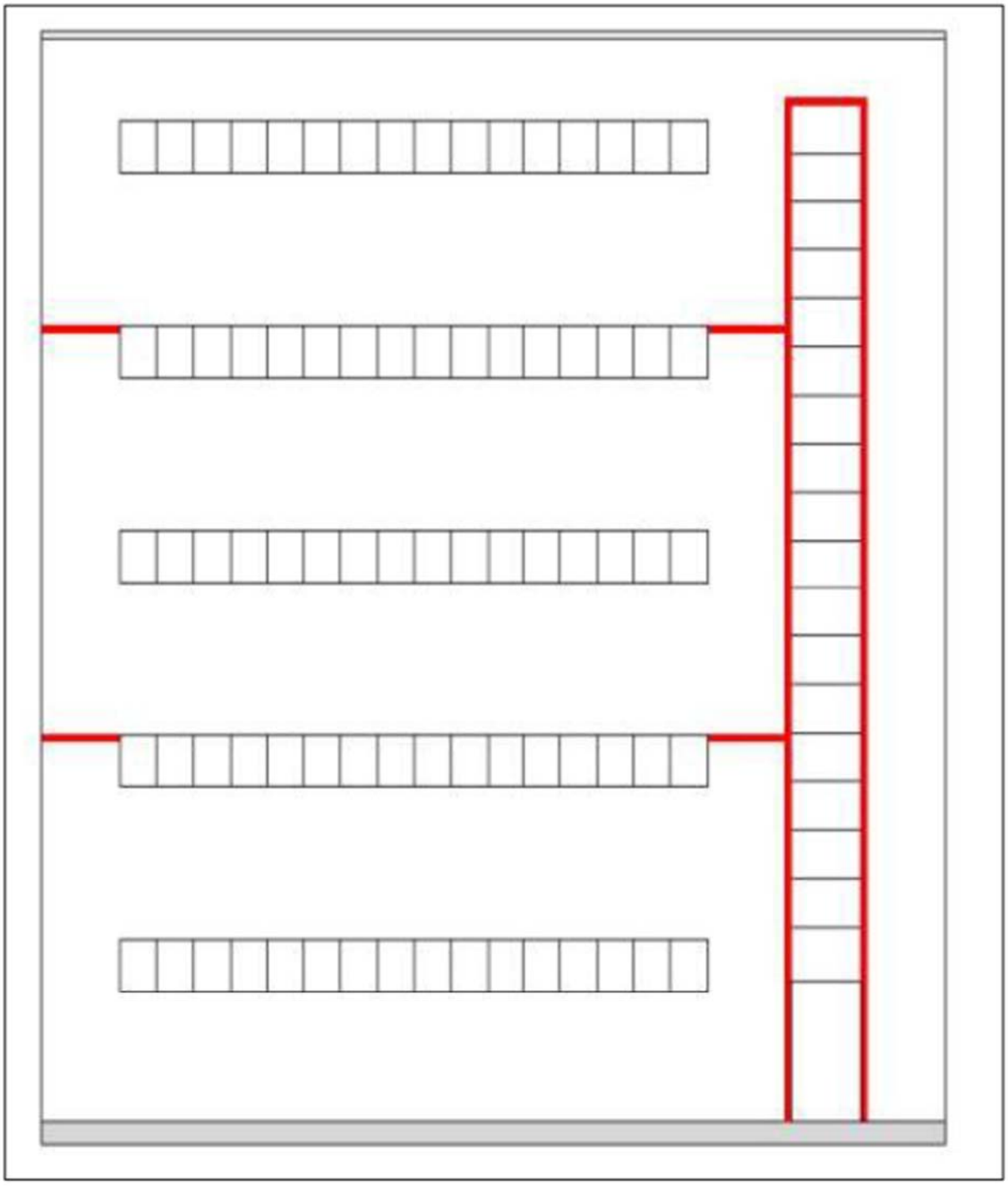


Abbildung 12: Fensterbänder als Bestandteil einer Brandsperre

6.2. Ausnahme: Baustoffe nichtbrennbar

Horizontale Brandsperren sind nicht erforderlich bei Außenwänden mit hinterlüfteten Bekleidungen, die einschließlich ihrer Unterkonstruktionen, Wärmedämmung und Halterungen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Die Anforderung der Nichtbrennbarkeit gilt nicht für Kleinteile ohne tragende Funktion, die nicht zur Brandausbreitung beitragen, wie z. B.: Dämmstoffhalter, Dübelhülsen und thermische Trennungen.

Zusätzlich muss der Hinterlüftungsraum im Bereich der Laibung von Öffnungen im Brandfall über 30 Minuten formstabil verschlossen sein (z. B. durch Stahlblech mit einer Dicke d ≥ 1 mm oder alternativ nachgewiesene Maßnahmen).

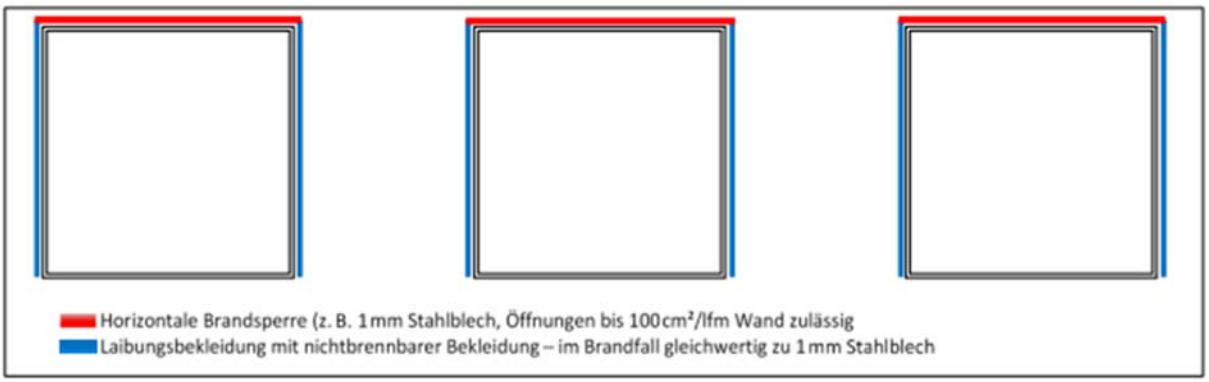


Abbildung 13: Brandsperren bei nichtbrennbaren Baustoffen

7. Vertikale Brandsperren im Bereich von Brandwänden

Der Hinterlüftungsraum darf über die Brandwand nicht hinweggeführt werden. Der Hinterlüftungsraum ist mindestens in Brandwanddicke mit einem im Brandfall formstabilen Dämmstoff mit einem Schmelzpunkt > 1000 °C auszufüllen. (Abb.: 14)

Werden beiderseits der Brandwand vertikale Brandsperren aus mindestens 1 mm Stahlblech ausgebildet und an der Außenwand verankert, kann eine nichtbrennbare mineralische Fassadendämmung in gleicher Art und Dämmstoffdicke wie in der sonstigen Fassadenfläche eingebaut werden. (Abb.: 15)

Wird stattdessen die vertikale Brandsperre in Form einer durchgehenden Alu-UK ausgeführt, ist ein im Brandfall formstabiler Dämmstoff mit einem Schmelzpunkt > 1000 °C, mindestens in Brandwanddicke, zu verwenden. (Abb.: 16)

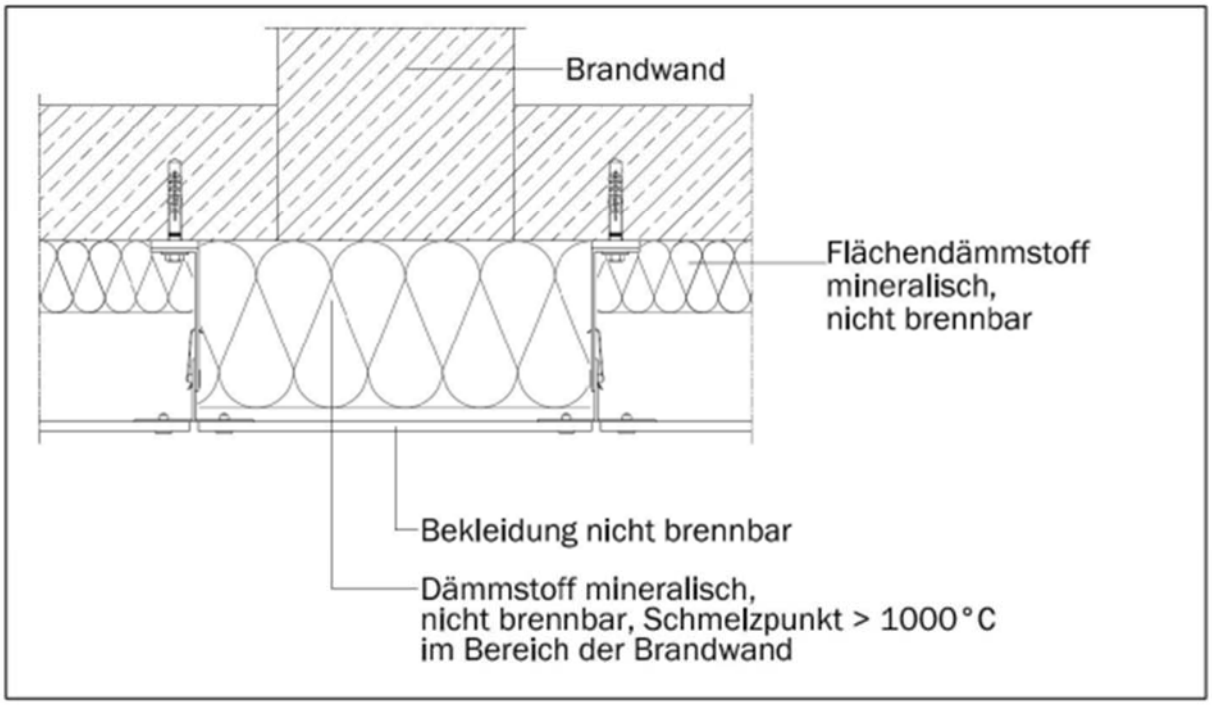


Abbildung 14: Vertikale Brandsperre aus formstabilem Dämmstoff; Schmelzpunkt > 1000 °C

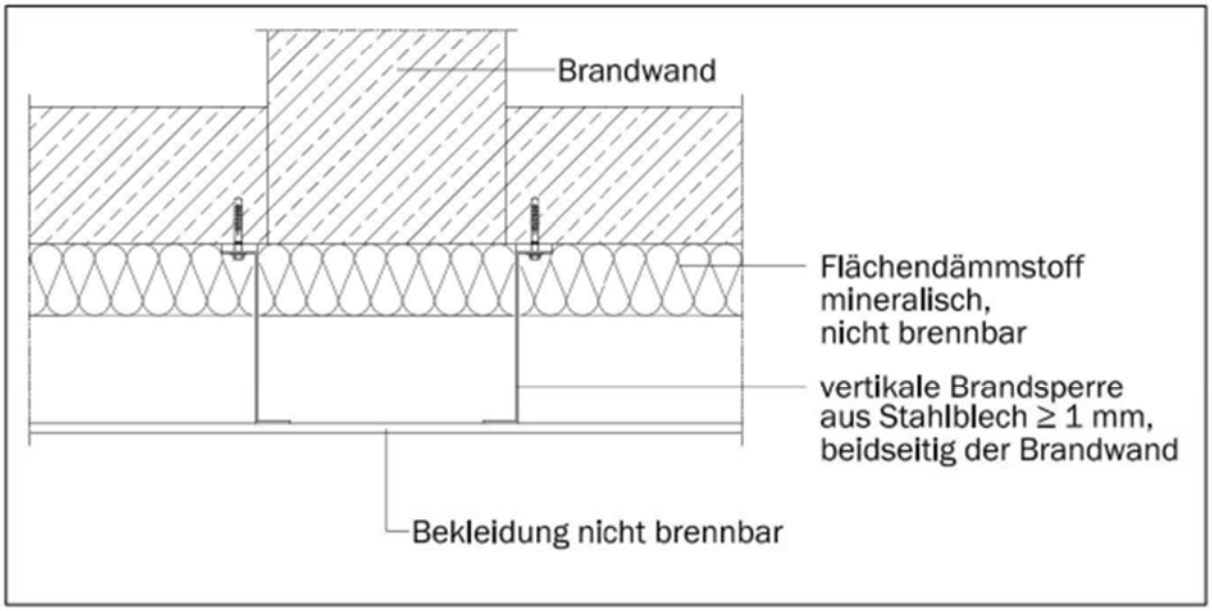


Abbildung 15: Vertikale Brandsperre mit Stahlblech ≥ 1 mm, beidseitig der Brandwand angeordnet, mit Dämmstoff ≤ 1000 °C

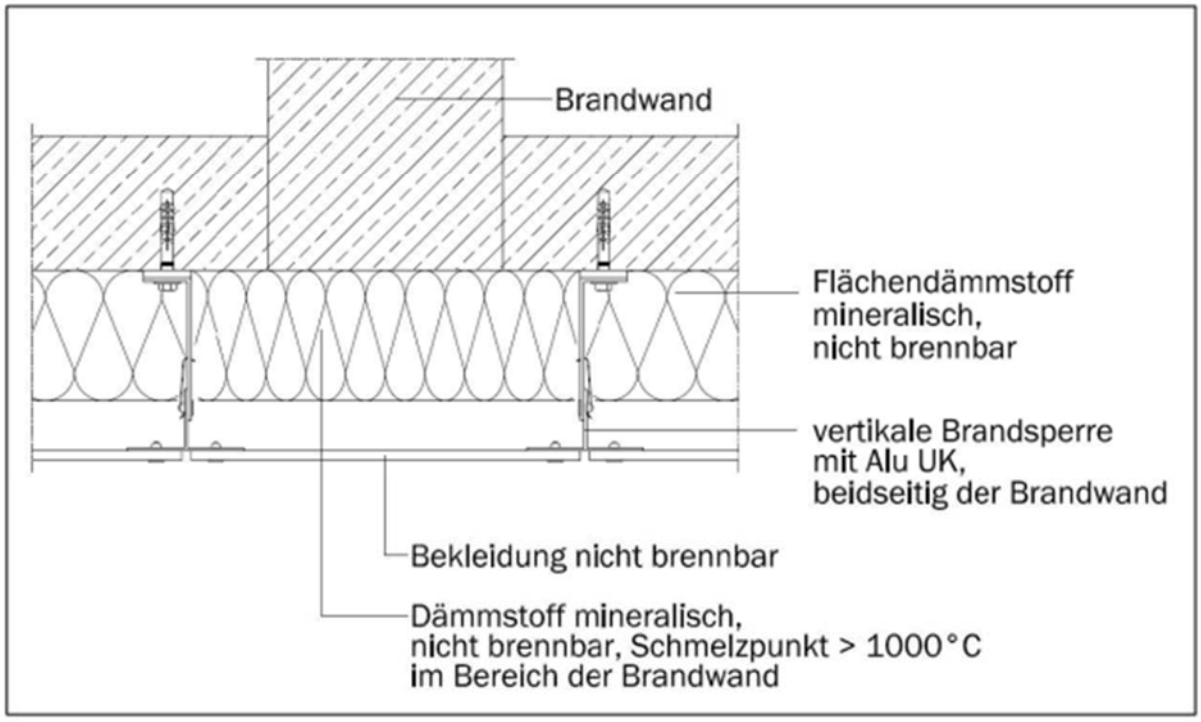


Abbildung 16: Vertikale Brandsperre mit Alu UK, beidseitig der Brandwand angeordnet, mit formstabilem Dämmstoff > 1000 °C

8. Alternative Brandschutzmaßnahmen

Unter alternative Brandschutzmaßnahmen fallen andere, nicht durch diese Leitlinie erfasste bauliche Maßnahmen, die eine Brandausbreitung über einen hinreichend langen Zeitraum behindern (z. B. feuerwiderstandsfähige Fenster- und Türanlagen, automatische Löschanlagen).

Hierzu zählen auch Maßnahmen,

- die ein Eindringen des Brandes in den Hinterlüftungsraum der Fassade
- den Austritt des Brandes aus dem Hinterlüftungsraum
- die Kombination aus Eindringen und Austritt des Brandes aus dem Hinterlüftungsraum

über einen Zeitraum von 30 Minuten wirksam verhindern.

Soweit nicht durch andere Vorschriften geregelt, ist die Gleichwertigkeit alternativer Brandschutzmaßnahmen im Hinblick auf die Vorgaben der MLTB in Form von z. B. Stellungnahmen, Prüfungen, sowie rechnerischen und geometrischen Nachweisen nachzuweisen. Die Schutzziele, die sich aus den Anforderungen der MBO und der MLTB ergeben, sind einzuhalten.

FVHF
FASSADE DER ZUKUNFT

FVHF

Fachverband Baustoffe und Bauteile
für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V.

Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
Tel. 030 212862-81
E-Mail: info@FVHF.de,
www.FVHF.de

Beurteilung von Naturwerksteinarbeiten im Hochbau
Hans-Joachim Mehmcke

1.0 Bemusterung

1.1 Bemusterung nach Produktnorm

In den Produktnormen sind die Anforderungen an die Bemusterung geregelt.

Die Bemusterung ist je nach Produktnorm eine Bringschuld des Auftragnehmers für z.B.:

- Platten aus Naturstein für Außenbereiche – **DIN EN 1341** Für hochbelastete Bereiche > 5 kN mit Fahrbelastung (Reinigungs-, Rettungs-, Feuerwehrfahrzeuge), aus dem Verkehrswegebau.
- Natursteinprodukte – Fliesen – DIN EN **12057**

Für die nachfolgenden Produktnormen erfolgt die Bemusterung auf Anforderung durch den Auftraggeber z.B. für.

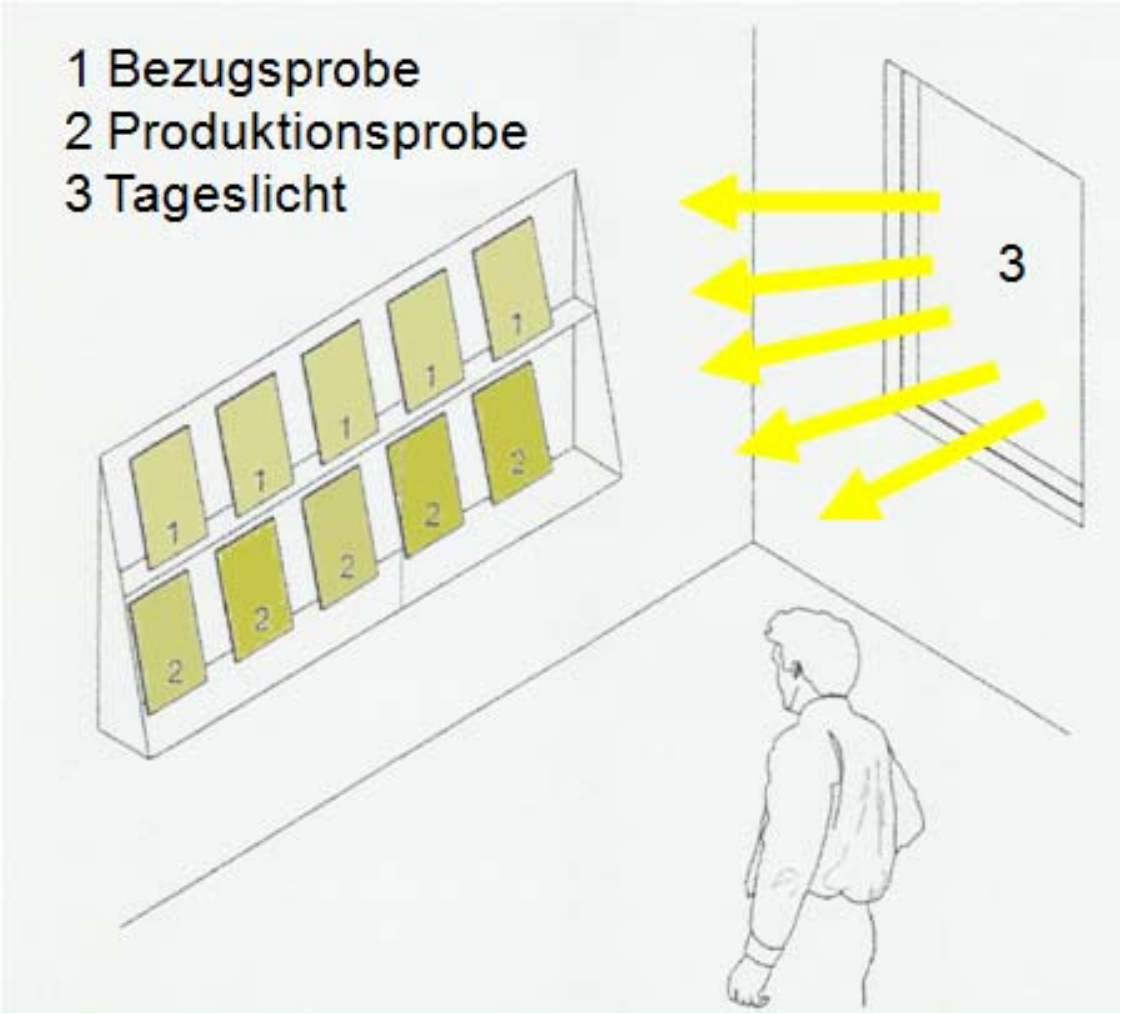
- Natursteinprodukte – Bekleidungsplatten (innen und außen) – **DIN EN 1469**
- Natursteinprodukte – Bodenplatten und Stufenbeläge – **DIN EN 12058**

Damit wird die Bemusterung zur Hohlschuld des Auftraggebers und ist förmlich auszuschreiben und zu beauftragen.

In den Produktnormen sind die Anforderungen an die Bemusterung weitestgehend gleich formuliert. Am Beispiel der DIN EN 12058, Produktnorm für Bodenplatten und Stufenbeläge werden nachfolgend die relevante Formulierungen aufgezeigt.

Äußeres Erscheinungsbild (nach Produktnorm)
Allgemeines
Sofern gefordert *(Holschuld des AG)*, muss dieses Merkmal angegeben werden.
Die Farbe, Aderung, Struktur usw. des Steins müssen visuell bestimmt werden, üblicherweise mithilfe einer Bezugsprobe desselben Steins, die geeignet ist, eine allgemeine Beschreibung des äußeren Erscheinungsbildes zu liefern.
Die Bezugsprobe muss vom Lieferanten zur Verfügung gestellt werden.
4.2.3.2 Bezugsprobe, Sichtprüfung und Annahmekriterien
Eine Bezugsprobe muss aus einer Anzahl von Natursteinstücken ausreichender Größe bestehen, die angemessen ist, um das allgemeine Erscheinungsbild der fertiggestellten Arbeit wiederzugeben.
Die Maße der Einzelstücke müssen mindestens 0,01 m² betragen (typisch sind Werte zwischen 0,01 m² und 0,25 m² in der Sichtfläche, größere Flächen sind möglich) und müssen den Bereich des Erscheinungsbildes bezüglich der Färbung, des Adermusters, der physikalischen Struktur und der Oberflächenbeschaffenheit widerspiegeln.
Insbesondere muss die Bezugsprobe die spezifischen Merkmale des Gesteins, wie z. B. typische Löcher, Glasadern, Flecken und Kristalladern, aufweisen.
Die Bezugsprobe fordert nicht die strenge Gleichförmigkeit zwischen der Probe selbst und der tatsächlichen Lieferung; natürliche Schwankungen dürfen immer auftreten.

Wenn die Bearbeitung des Gesteins den Einsatz von Ausbesserungen, Füllstoffen oder sonstigen ähnlichen Produkten für natürliche Löcher, Fehlstellen oder Risse einschließt, muss die Bezugsprobe den Einfluss dieser Prozesse an der bearbeiteten Oberfläche in vergleichbarer Weise widerspiegeln.
Alle durch die Bezugsprobe dargestellten Merkmale müssen als für das Gestein typisch sein und dürfen nicht als Mangel angesehen werden; daher dürfen sie keinen Grund für die Zurückweisung darstellen, außer wenn diese Merkmale übermäßig stark auftreten und der typische Charakter des Gesteins verloren gegangen ist.



Vergleich zwischen Produktionsprobe und Bezugsprobe.

Jeder Vergleich zwischen der Produktionsprobe und der Bezugsprobe muss durch Gegenüberstellung der beiden Proben und Betrachtung aus einem Abstand von etwa zwei Meter bei üblichen Tageslichtbedingungen
und unter Aufzeichnung aller sichtbaren Unterschiede in den Gesteinsmerkmalen erfolgen.

Der Name und die Anschrift des Herstellers oder Lieferanten sowie die Bezeichnung des Gesteins nach 4.2.2 müssen auf der Bezugsprobe angegeben werden.

- Von der Bemusterung ist ein Protokoll zu erstellen einschließlich Fotodokumentation.

- Alle nicht gewünschten Unregelmäßigkeiten oder Farbnuancen sind zu benennen.
- Die Musterplatten sind von allen Vertragspartnern zu paraphieren.
- Die Musterplatten sind mindestens bis zur Abnahme sicher zu verwahren (vor Diebstahl sichern).
- Die Musterplatten stehen optimaler Weise in dreifacher Ausfertigung zur Verfügung:
  - ➔ 1. Auftraggeber
  - ➔ 2. Auftragnehmer
  - ➔ 3. bezugsprobe für den Fertigungsbetrieb

Bemusterung / Grenzbemusterung nach Produktnormen
(…)
Die Bemusterung definiert das äußere Erscheinungsbild der zu erstellenden Naturwerkstein-Leistung. Die Bemusterung ist vom Auftraggeber einzufordern. Über die Bemusterung ist ein förmliches Protokoll zu erstellen. Die Musterplatten sind von allen Vertragspartnern zu paraphieren und bis mindestens zur Abnahme sicher zu verwahren.
Naturwerkstein ist ein natürlicher Baustoff und unterliegt naturbedingten Schwankungen. Deshalb sind nach üblicher Verkehrssitte geringfügige Abweichungen beim Vergleich der Grenzbemusterung zur tatsächlichen Fläche zu tolerieren. Der Charakter der Grenzbemusterung muss erhalten bleiben. Andererseits muss alles, was in der Bemusterung akzeptiert wurde, auch später am Bauwerk akzeptiert werden.

Einschränkung der Bandbreite
Wenn aufgrund der Bemusterung die natürliche Bandbreite des Vorkommens eingeschränkt wird, sind die Kosten **neu** zu bewerten.
Eine Bemusterung kann nicht das einseitige Wunschkonzert des Auftraggebers sein.
Die Absicht des Auftraggebers, die Bandbreite der Bemusterung einzuschränken, ist z.B. in einer gesonderten LV-Position zu erfassen ATV DIN 18332, Zif. 0.2.5.
Sortierungen verursachen Kosten.

1.2 Bemusterung nach ATV DIN 18332

Dies gilt für alle Werkstücke, für die es keine mandatierte Produktnorm gibt
Liegt keine Produktnorm vor, wie z.B. für:

- Fensterbänke
- Küchenarbeitsplatten
- Dekorstücke
- Grabmale usw.

Dann erfolgt die Bemusterung entsprechend der ATV DIN 18332 Naturwerksteinarbeiten und ist eine Hohlschuld des Auftraggebers. Dies ergibt sich aus der DIN 18332.

Hinweise für das Aufstellen einer Leistungsbeschreibung

Im Abschnitt 0 der DIN 18332 werden Hinweise für das Aufstellen einer Leistungsbeschreibung gegeben.
Diese Hinweise sind vom Ausschreibenden zu berücksichtigen. Es steht ihn frei, dies zu tun, werden die Hinweise jedoch nicht berücksichtigt, so besteht später auch kein Anspruch darauf.

Bezeichnung von Naturwerkstein
Der Besteller hat den Naturwerkstein genau zu bezeichnen.

> 0.2.1 *Steinart nach petrographischer Familie und geographischer Herkunft, Handelsname, die erforderlichen technischen Werte und Grundfarbton.*

Beispiel:
Jura gelb

Handelsname:	*Jura Graugelb*
Petrographische Familie:	*Kalksandstein Sedimentgestein*
Typische Farbe:	*Beige*
Fundort:	*Treuchtlingen / Deutschland*

Sellenberger Muschelkalk

Handelsname:	*Sellenberger*
Petrologische Familie:	*Muschelkalk, Sedimentgestein*
Typische Farbe:	*Graubraun*
Herkunftsort:	*Sellenberg / Kirchheim / Deutschland*

Auswahl des Natursteins
Üblicherweise werden Natursteine anhand von Mustern ausgewählt. Der Besteller hat die Anzahl und Art der Muster anzugeben. Dazu wird ausgeführt:

> 0.2.46 *Anzahl, Art und Maße von Mustern,* z. *B. Oberflächen- und Farbmuster, Musterflächen. Ort der Anbringung.*

Einschränkung der Bemusterung
Wenn Einschränkungen beabsichtigt sind, hat der Besteller dies bereits im Leistungsverzeichnis anzugeben. Sind z.B. Farbschwankungen einzuschränken, so ist dies preisbestimmend. Der Steinmetz hat die Möglichkeit, eventuelle Sortierungen preislich neu zu bewerten.

> 0.2.5 *Einschränkungen der Farb-, Struktur- und Texturschwankungen gemäß einer Bemusterung.*

Bemusterung - Aussehen
Natürliche Schwankungen
Bei einer durchgeführten Bemusterung sollten geringe natürliche Abweichungen zur Bemusterung am fertigen Naturwerkstein toleriert werden.

2.1.4 *Aussehen*
Farb-, Struktur- und Texturschwankungen innerhalb desselben Vorkommens sind zulässig.
Im Falle einer Bemusterung gilt die festgelegte Bandbreite.

Handmuster
Handmuster bis zu einer Größe von DIN A4 sind kostenlos für den Auftraggeber (Nebenleistung nach Abschnitt 4.1).

4.1.10 Liefern von bis zu 6 Musterplatten, Größe s 20 cm x 30 cm.

Größere Muster
Größere Muster als DIN A4 oder fest verlegte Muster sind durch den Auftraggeber zu vergüten (Besondere Leistung nach Abschnitt 4.2).

4.2.12 Versetzen und Verlegen von Mustern.

Hinweise
Wenn der Auftraggeber über keine Ausschreibung verfügt, wird der Steinmetz zum Planer und er hat die Hinweise für das Aufstellen eines Leistungsverzeichnisses gleichfalls z.B. bei der Aufstellung seines Angebots zu berücksichtigen.
Wenn keine Bemusterung durchgeführt wird, wird empfohlen, auf mögliche natürliche Schwankungen bei Natursteinen bezüglich Farbe, Struktur und Textur hinzuweisen.
Beim privaten Auftraggeber kann kein Fachwissen über Naturstein vorausgesetzt werden.

2.0 CE-Kennzeichnung nach EU-Bauproduktenverordnung (BauPVO)

Durch die CE-Kennzeichnung werden die einzelnen Natursteine untereinander vergleichbar im Sinn der BauPVO.
Der Planer erhält umfangreiche Informationen über die jeweilige Naturstein-Varietät.

Die CE-Kennzeichnung liefert Informationen über:

- mechanische Festigkeiten,
- chemische Zusammensetzungen,
- Verfärbungsrisiken,
- Fleckempfindlichkeiten
- Anschmutzungsverhalten

Entsprechend der Produktnorm EN 12058 sind Prüfergebnisse lediglich auf Anforderung vorzulegen. Es handelt sich hier um keine Bringschuld des NA, sondern um eine Holschuld des AG. Der Planer muss die relevanten Prüfungen ausschreiben, im Leistungsverzeichnis einfordern und somit vertraglich vereinbaren.

Materialuntersuchungen

DIN EN 12407 Petrographische Prüfung

Die Petrographische (gesteinskundliche) Prüfung umfasst:

Makroskopische Beschreibung:

- Farbe und Farbkomposition
- Gefüge (Kornausbildung und Texturmerkmale)
- Offene und gefüllte makroskopische Risse, Poren und Hohlräume
- Anzeichen von Verwitterung und Umwandlungen

Mikroskopische Beschreibung:

- Korngefüge (Korngröße und Kornanordnung)
- Bestimmung und Beschreibung der Mineralien/Gesteinskörner
- Mengen der Bestandteile
- Beschreibung des mikroskopischen Porenraumes
- Erfassung und Bewertung von bauchemisch kritischen Mineralen usw.

Die Petrographische Prüfung ermöglicht Aussagen zum Bestand und zur Ausbildung der Minerale sowie deren Veränderung durch geologische Prozesse. Daraus können Informationen zur Variabilität des Dekors (Farbkomposition und Gefüge) und der Beständigkeit des Gesteins abgeleitet werden. Insbesondere aus dem Grad der Alteration sowie dem Anteil chemisch empfindlicher Minerale sind Aussagen zum Verfärbungsrisiko und der Veränderung durch chemisch aggressive Substanzen möglich.

In Verbindung mit den bauphysikalischen und bautechnischen Prüfungen wird eine komplexe Bewertung ermöglicht, die der Forderung der ATV DIN 18229 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ gerecht wird, dass Baustoffe dem jeweiligen Bauzweck entsprechen müssen und aufeinander abzustimmen sind. Die Planer müssen diese Unterlagen nur verbindlich anfordern.

DIN EN 12440 Bezeichnung von Naturwerksteinen

Die fachgerechte Bezeichnung der Natursteine beinhaltet folgende Angaben:

- Handelsname
- Petrologische Familie
- Typische Farbe
- Herkunftsort

Der Handelsname muss auf allen Dokumenten und Prüfzeugnissen gleich lauten. Ist dies nicht der Fall, so ist die CE-Kennzeichnung nicht rechtskräftig.

DIN EN 12372 Biegefestigkeit

Diese Kenngröße wird benötigt für die Bemessung alle Werkstücke, die auf Biegung oder Zug belastet werden wie z.B. Bodenplatten und Treppenbeläge.

DIN EN 13755 Wasseraufnahme und Rohdichte
Die Rohdichten von Natursteinen liegen zwischen ca. 1,70 bis 3,10 kg/dm³ und gestattet Rückschlüsse auf die Porosität.
Die Wasseraufnahme ist ein Indikator für die zu erwartende Fleckempfindlichkeit. Die Wasseraufnahme steht in Abhängigkeit zur offenen Porosität und Rohdichte.

DIN EN 1936 Offene Porosität
Die offene Porosität ist ein Indikator für die Fleckempfindlichkeit von Werksteinen und die Verfärbungsempfindlichkeit z.B. durch Fugmörtel.

DIN EN 14157 Verschleißprüfung (Abnutzung durch Schleifen)
Diese europäische Prüfnorm gestattet zwei unterschiedliche Verfahren.
Verfahren A mit breiter Schleifscheibe
Verfahren B mit Schleifscheibe nach Böhme.
Das Verfahren A bevorzugen Südeuropäer. Hier wird die unter definierten Bedingungen entstandene Länge einer Sägeriefe gemessen. Je länger die Schleifriefe desto weicher der Stein. Für dieses Verfahren liegen auf dem deutschen Markt nur wenige Erfahrungswerte vor und somit können die Messergebnisse kaum interpretiert werden.
Beim Verfahren B wird ein Würfel mit einer Flächengröße von 50 cm² auf der Böhmescheibe unter definierten Bedingungen abgeschliffen. Der Materialverlust wird in cm³ angegeben.

Für das Verfahren B nach Böhme liegen langjährige Erfahrungen vor.
Bei hoch frequentierten Belägen wie z. B. in Bahnhöfen sollten niedrige Werte des Schleifverlustes (z. B. unter 18 cm³ / 50 cm²) vorliegen.
Insbesondere Außentreppen unterliegen hohen Verschleißbelastungen.

DIN EN 12371 Widerstand gegen Frost
Diese Prüfung liefert ein Indiz für die Frostbeständigkeit des Natursteins. Es werden 56 Frost-Tau-Wechsel durchgeführt und anschließend die Biegefestigkeit gemessen.

DIN CEN/TS 16165 Bestimmung der Rutschhemmung von Fußböden
Es wird die Prüfung nach Anhang B empfohlen, Prüfung durch beschuhtes Begehen einer Schiefen Ebene. Es erfolgt eine Gruppierung in R-Klassen von R 9 bis R 13.

Allgemeine Anforderungen an CE-Kennzeichnung, Leistungserklärung und Petrographische Beschreibung nach EN 12407

- Sie müssen in Landesprache verfasst sein.
- Der Handelsname muss identisch sein auf allen Dokumenten und Prüfzeugnissen.
- Wird ein neuer Handelsname kreiert, so ist eine neue Erstprüfung erforderlich.
- Die CE-Kennzeichnung ist spätestens mit dem Angebot vorzulegen / einzufordern.
- Optimaler Weiser würden die Betreiber der Steinbrüche die CE-Kennzeichnung und Prüfzeugnisse erstellen lassen und allen weiterverarbeitenden Betrieben zur Verfügung stellen.
- Die EU-BauPVO sieht jedoch ausschließlich eine CE-Kennzeichnung für Fertigprodukte vor.

Natursteinbetriebe verfügen nicht über CE-Kennzeichnungen für alle Naturwerkstein-Varietäten. CE-Kennzeichnungen sind mit Kosten verbunden.
Wer einen Naturwerkstein in die EU importiert, ist verantwortlich die CE-Kennzeichnung.

Nach folgend eine tabellarische Aufstellung, welche technischen Werte zu den jeweiligen Produktnormen zu deklarieren sind.

Produkte aus Naturstein	Rohblöcke 2012	Rohplatten 2012	Fassade 2015	Fliesen 2015	Platten+Stufen 2015	Massivarbeiten 2012	Platten Außen-bereiche 2013
Erforderliche Prüfungen	EN 1467	EN 1468	EN 1469	EN 12057	EN 12058	EN 12059	EN 1341
Petrographische Beschreibung (EN 12407)	*	*			*		
Bezeichnung (EN 12440)	*	*			*		
Äußeres Erscheinungsbild (Bemusterung)	*	*	*		*		
Rohdichte, offene Por. (EN 1936)	*	*	*	*	*		
Biegefestigkeit (EN 12372/13161)	*	*	*	*	*	*	
Ausbruchlast (EN 13364)	*	*	*				
Frostbeständigkeit (EN 12371)	*	*	14 FTW + BF	* 56 FTW + BF	* 56 FTW + BF	56 FTW + DF	56 FTW + BF
Wasseraufnahme (EN 13755)	*	*	*	*	*		*
Abrieb (prEN 14157)	*	*		*	*		
Rutschhemmende Eigenschaften (DIN 51097 und DIN 51130)	*	*		*	*		*
Druckfestigkeit (EN 1926)						*	

Keine CE-Kennzeichnungspflicht
CE-Kennzeichnungspflicht
* Erforderliche Prüfung auf Anforderung
Erforderliche Prüfung / Angaben

Ausnahmen zur Kennzeichnungspflicht

Grundsätzlich ist eine Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung gemäß Abschnitt 3 erforderlich, wenn das Bauprodukt von einer harmonisierten Norm erfasst ist oder für dessen Art eine Europäische Technische Bewertung ausgestellt ist.
Ausnahmen in Form von vereinfachten Verfahren („Spezifische Technische Dokumentation“) gibt es für Kleinstunternehmen, um den Aufwand zu begrenzen. Bei bestimmten Bauprodukten kann die Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung auch ganz entfallen.

Bauprodukte

Gemäß Artikel 5 der BauPVO kann die Leistungserklärung und somit die CE-Kennzeichnung entfallen, wenn gemäß Mandat oder nationalen Bestimmungen keine Wesentlichen Merkmale vorgeschrieben sind (z.B. Mindestwerte für Biegefestigkeit) und

- das Bauprodukt auf einen besonderen Auftrag hin individuell und nicht im Rahmen einer Serienfertigung gefertigt wird oder
- das Bauprodukt auf der Baustelle gefertigt und in das Bauwerk eingebaut wird oder
- das Bauprodukt auf traditionelle Weise oder zur Denkmalpflege in einem nicht-industriellen Verfahren gefertigt wird.

Falls für diese Bauprodukte Wesentliche Merkmale bestehen sollten (z.B. Mindestwerte für die Biegefestigkeit), kann lt. Artikel 38 BauPVO die Leistungserklärung mit Hilfe der Spezifischen Technischen Dokumentation (s. Abschnitt 2.2) erfolgen.

Kleinstunternehmen

Kleinstunternehmen mit weniger als 10 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von höchstens 2 Mio. € können gemäß Artikel 37 BauPVO die Leistungserklärung entgegen den Vorgaben der jeweiligen Produktnorm (ggf. umfangreiche Prüfungen) mit einer Spezifischen Technischen Dokumentation (STD) erstellen.

3.0 Beurteilung von Naturwerksteinarbeiten (Innenarbeiten)

Übliche Betrachtung

- Die Beurteilung von Innenarbeiten unter Streiflicht ist nicht zulässig.
- Die übliche Betrachtung von Bodenbelägen erfolgt aufrecht stehend mit leicht nach vorn gebeugter Haltung.
- Die Beurteilung von Wandbekleidungen, Treppen, Arbeitsplatten, Fensterbänken, Dekorstücken usw. erfolgt mit einem Betrachtungsabstand von ≥ 2,0 m.

Fugenbreiten

a) Regelfugenbreite
- Für Werkstücke mit Kantenlängen < 600 mm beträgt die Regelfugenbreite 3 mm.
- Für Werkstücke mit Kantenlängen ≥ 600 mm beträgt die Regelfugenbreite 5 mm. Stofftoleranzen sind in den Fugen auszugleichen.

b) Zulässige Toleranzen
- Die zulässigen Toleranzen der Fugenbreite sind abhängig von den Grenzabmaßen der Fliesen bzw. Platten (siehe Produktnormen).

Exemplarisches Beispiel: Kantenlänge ≤ 500 mm, Dicke ≤ 50 mm,
Nennfugenbreite = 3 mm

- *Fugenbreiten von 2,0 mm bis 4,0 mm sind innerhalb der zulässigen Toleranzen und somit hinzunehmen.*

Abweichungen (z.B. kleinere Nennfugenbreiten) sind vorab gesondert zu vereinbaren und bedürfen einer Berücksichtigung in der Ausführungsplanung.

Überzähne

Die Beurteilung von Überzähnen erfolgt analog zum BIV-Merkblatt 1.05 „Überzähne“.
Auch dem Verleger sind handwerkliche Toleranzen bei der Verlegung zuzubilligen. Überzähne sind mehr oder minder unvermeidbar und deshalb innerhalb bestimmter Grenzen kein Mangel.
Bei uneben beschaffener Oberfläche von Platten, wie z. B. spaltraue Oberflächen, ist ein sachgerechter Zuschlag einzuräumen. Überzähne dürfen in keinem Fall die Höhe von 4,0 mm (z.B. bei bruchrauen Belägen) übersteigen, da dies als Stolperkante zu bewerten ist.

Verantwortung des Planers

Der Planer hat die teilweise großzügigen Stofftoleranzen der europäischen Produktnormen bei seinen Überlegungen einer Bauausführung zu berücksichtigen!

Es kann bereits bei der Leistungsbeschreibung der Beläge erforderlich sein, die zulässigen Toleranzen aus den Produktnormen einzuschränken. Ist dies nicht möglich, so ist der Auftraggeber darüber zu informieren und gegebenenfalls auf alternative Materialien auszuweichen.
Wenn Materialien zu größeren Ebenheitstoleranzen neigen, sollte bereits vom Planer folgende Verlegung bevorzugt werden:

- Ausbildung von Kreuzfugen.
- Die Nennfugenbreiten vergrößern.
- Anlegen einer Musterfläche.

Verantwortung des Verlegers
Der Verleger hat vor der Verlegung unteranderem zu prüfen:

- Ebenheit des Verlegeuntergründen.
- Eignung der Platten bezüglich der Stofftoleranzen.

Nachfolgend wird die Tabelle 1 für zulässige Überzähne in Abhängigkeit zur Kantenlänge der Werkstücke angegeben (Quelle: BIV Merkblatt 1.05 Überzähne)

1. Naturwerkstein +Agglo *(Die aufgeführten Werte enthalten Verlege- und Stofftoleranzen)*

Platten max. Kantenlänge	NW 1	NW 2	NW 3
	Exklusivbereich[1]	**Normalbereich**	**Unterg. Bereich**
	Höherer Gebrauchs-wert	Üblicher Gebrauchswert	Geringer Gebrauchswert
50 cm	0,6 mm	1,0 mm	1,3 mm
75 cm	0,8 mm	1,0 mm	1,3 mm
100 cm	0,8 mm	1,3 mm	1,5 mm
> 100 cm	1,0 mm	1,3 mm	1,5 mm

Exklusivbereich[1]
Handelt es sich bei den auszuführenden Arbeiten um einen exklusiven Bereich, können geringere Höhendifferenzen ausgeschrieben und beauftragt werden.
Diese gesondert vertraglich zu vereinbaren.
Die zu verlegenden Belagstoffe und die Verlegeart sind auf Rahmenbedingungen abzustimmen.
Die angegebenen zulässigen Überzähne stellen Richtwerte dar, die technisch mit entsprechendem Aufwand eingehalten werden können. Von diesen Richtwerten kann in den vertraglichen Vereinbarungen abgewichen werden.

In den Tabellen werden Überzähne nach den folgenden Bereichen beurteilt.

- Exklusivbereich (gesondert vertraglich zu vereinbaren)
- Normalbereich (übliche Art und Güte)
- untergeordneter Bereich (Nebenräume)

Weiterhin berücksichtigt dieses Merkblatt die Abhängigkeit der zulässigen Höhe von Überzähnen zur Größe der Werkstücke.

Die Überzähne im obigen Sinn sollen 10 % der Plattenmenge, verteilt auf die gesamte Fläche, nicht überschreiten.

Flankenabrisse in der zementären Verfugung

- Flankenabrisse ≤ 0,1 mm sind hinzunehmen.

Flankenabrisse ≤ 0,1 mm sind bei üblicher Betrachtung kaum ersichtlich.

Hohllagen

Auch bei der Verlegung in gebundener Bauweise sind Hohllagen nicht zu vermeiden.

- Sofern die Verfugung intakt ist, bedingt allein der Hohlklang keine Beanstandung.

Eck- und Kantenbeschädigungen

- Eck- und Kantenbeschädigungen sind nach gewerksüblicher Sitte zulässig bis zu einer Größe von 2 x 3 mm oder 6 mm².
- Geringfügige Abplatzungen an Sägekanten, sog. „Mäusezähne“, sind durch leichtes Abfasen (≤ 1,4 mm in der Diagonale gemessen) zu überarbeiten.

Retuschen

Retuschen ≤ 6 cm² entsprechen der gewerksüblichen Verkehrssitte und sind kein Grund zur Beanstandung, wenn sie fachgerecht ausgeführt sind.
Sie müssen dauerhaft und unauffällig sein sowie den chemischen und physikalischen Belastungen standhalten.
Technische und optische Eigenschaften der Retusche dürfen sich im Laufe der Nutzung nicht verändern.
Retuschen sollten auf Einzelfälle begrenzt bleiben.

Bestimmung der Materialdicke

Entsprechend der DIN EN 12058, Zif. 4.1.2 wird eine Berechnung für die Ermittlung der Materialdicke gefordert.

Vereinfachtes Antragsverfahren auf Basis eines digitalen Friedhofsplan

Dipl.-Ing. Stefan Schumacher

Durch die Verknüpfung des Antragsverfahrens nach TA-Grabmal mit dem digitalen Friedhofsplan soll das Antragswesen sowohl für die Antragsteller als auch für die Friedhofsverwaltungen verbessert werden. Der nachfolgende Artikel erläutert ein Konzept, wie das Antragsverfahren in den digitalen Friedhofsplan integriert werden kann.

In Kapitel 1 wird zunächst der digitale Friedhofsplan erläutert und gegenüber Papier- und CAD-Plänen abgegrenzt. Kapitel 2 gibt eine Übersicht über die unterschiedlichen Möglichkeiten der Publikation des digitalen Friedhofsplans. Das Optimierungspotential für das Antragsverfahren nach TA-Grabmal wird in Kapitel 3 dargestellt.

1. Der digitale Friedhofsplan

1.1 Die Digitalisierung

Die „Digitalisierung“ ist ein Thema von großer politischer und gesellschaftlicher Relevanz. Als Indikator für die Bedeutung der „Digitalisierung“ in der Politik kann zum Beispiel der Jahreswirtschaftsbericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie herangezogen werden. Wurde der Begriff „Digitalisierung“ in 2014 nur elfmal benannt, so hat sich die Anzahl der Nennungen im Jahr 2018 auf 62 erhöht und somit beinahe versechsfacht. Die Digitalisierung ist also in den Köpfen. Doch was bedeutet das für die Friedhofsverwaltungen?

1.2 Die digitale Friedhofsverwaltung

Auch für die öffentlichen und kirchlichen Friedhofsverwaltungen ist ein Bedeutungszuwachs der Digitalisierung wahrzunehmen. Das Software-Unternehmen pbsgeo (Köln) führte dazu in den Jahren 2016 bis 2017 eine Marktstudie durch. Dafür wurden 2.053 Verwaltungen kontaktiert. Aus den Gesprächen ergab sich, dass in etwa 88 Prozent der Fälle entsprechende Friedhofsverwaltungsprogramme verwendet werden. Die genannten Zahlen sind nicht repräsentativ, zeigen jedoch Tendenzen auf, die nach Auffassung des Autors den Realitäten entsprechen. Das Thema digitaler Friedhofsplan nimmt ebenfalls an Bedeutung zu. Einige Kommunen haben ihre Pläne bereits in digitalen Formaten vorliegen, meistens jedoch ohne Anbindung an eine Datenbank. Es scheint, dass viele Verwaltungen auf Grund von technischen Hürden noch Vorbehalte haben. Oftmals liegt es daran, dass Programme zur Visualisierung der Friedhofsdatenbanken nicht die Mitarbeiterin oder den Mitarbeiter in der Friedhofsverwaltung im Fokus haben, sondern die Tiefbauingenieurin oder den Tiefbauingenieur. Ganz konkret: Es geht um die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung!

1.3 Abgrenzung Papierplan vs. CAD-Plan vs. digitaler Friedhofsplan

In den Friedhofsverwaltungen liegen die Bestands- und Belegungsdaten in sehr unterschiedlich ausgeprägten Qualitäten vor. Im Folgenden sollen drei Methoden gegeneinander abgegrenzt und verglichen werden:

- der Papierplan
- der CAD-Plan
- der digitale Friedhofsplan

Der Papierplan steht für alle analogen Bestandsdaten. Dazu zählen auch Kladden, Bestattungsbücher oder sonstige Unterlagen in Papierform.

Der CAD-Plan dient als Oberbegriff für sämtliche digitale Bestandsunterlagen, die einen Lageplan darstellen, jedoch keine Anbindung an die Friedhofsdatenbank haben. Der digitale Friedhofsplan ist ein digitales Plandokument, in dem jedes Grab im Plan mit der Friedhofsdatenbank verknüpft ist.

Der digitale Friedhofsplan ist ein digitales Plandokument, in dem jedes Grab im Plan mit der Friedhofsdatenbank verknüpft ist (siehe Abb. 1).

Die vorgenannten Methoden werden anhand nachfolgender Kriterien miteinander vergleichen:

- Suchen von Gräbern und Verstorbenen
- Grafische Auswertungen
- Aktualität und Versionierung
- Möglichkeiten der Publikation

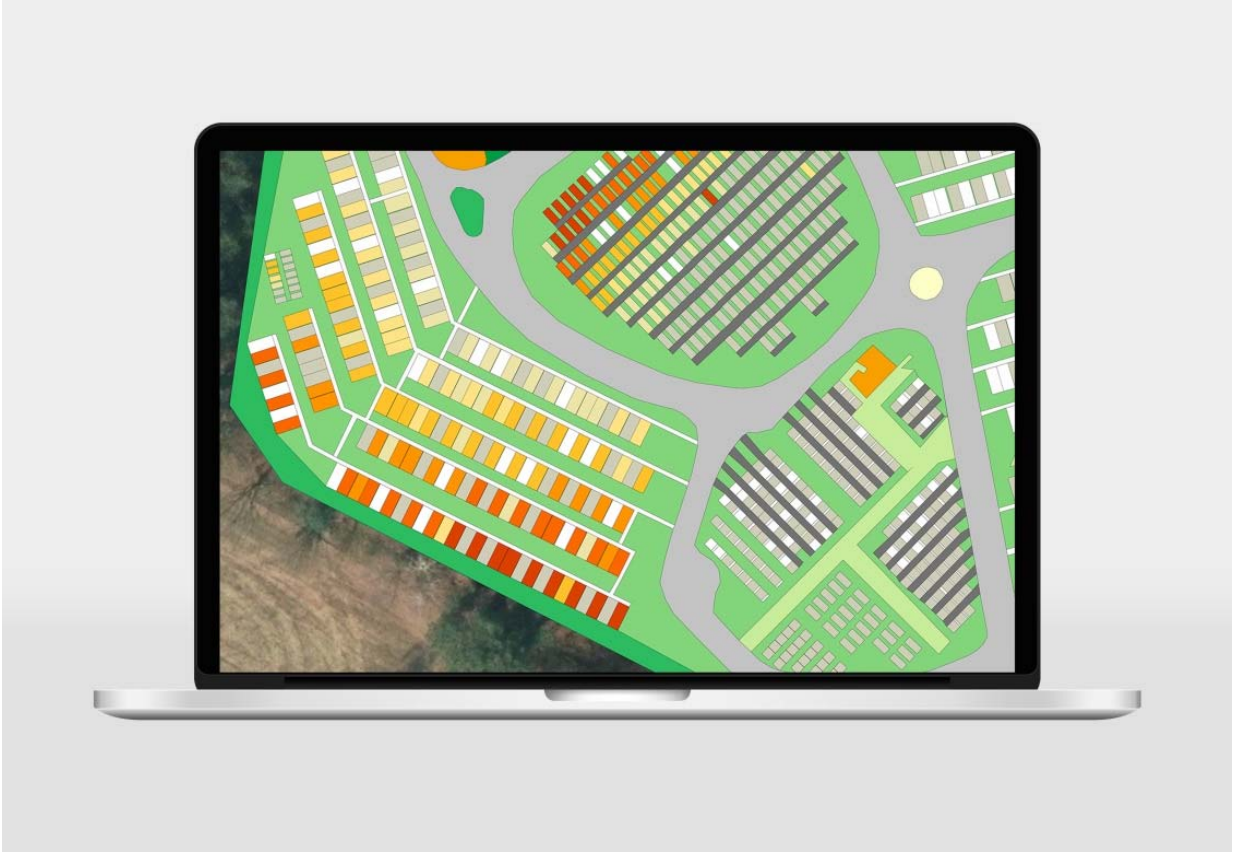


Abb. 1: Beispielansicht digitaler Friedhofsplan

1.3.1 Suchen von Gräbern und Verstorbenen

Die Chancen Arbeitsabläufe in der Friedhofsverwaltung deutlich zu verbessern sind enorm. Eine ganz einfache Aufgabe, wie das Auffinden eines einzelnen Grabes oder eines Verstorbenen, kann viel Zeit in Anspruch nehmen, wenn die Bestandsdaten nicht richtig organisiert sind.

Papierpläne sind oftmals veraltet und die Beschriftung der Gräber ist nicht einheitlich geregelt. So kann es sein, dass Suchvorgänge mit dem „Finger auf dem Friedhofsplan“ längere Zeit in Anspruch nehmen. Unter Umständen ist es sogar erforderlich, dass entsprechende Grab auf dem Friedhof aufzusuchen.

Der CAD-Plan könnte die Situation verbessern. Dies setzt jedoch voraus, dass alle relevanten Suchkriterien auf den einzelnen Gräbern in händischer Arbeit eingetragen werden. Dadurch ist es möglich, über das Durchsuchen der Objektbeschriftungen einzelne Gräber aufzufinden. Im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit sind CAD-Programme weniger für die Friedhofsverwaltungen geeignet. Haupteinsatzgebiet eines CAD sind anspruchsvolle Konstruktionsaufgaben. Demzufolge sind die Anwendungen eher in den Tiefbauabteilungen der Kommunen oder in Ingenieur- und Architekturbüros anzutreffen.

Bei digitalen Friedhofsplänen wird der Datensatz in der Friedhofsdatenbank gesucht. Es besteht die Möglichkeit über die zugeordnete Grabkartei direkt an das entsprechende Grab zu springen. Suchvorgänge verkürzen sich dadurch auf wenige Sekunden (siehe Abb. 2). Insbesondere bei der Einarbeitung von neuem Personal ist der digitale Friedhofsplan eine große Unterstützung. Weiterhin kann der Friedhofsplan zur Navigation in der Friedhofsdatenbank verwendet werden. Die Grabdaten und Verstorbenendaten können einfach per Mausklick auf das Grab abgerufen werden.

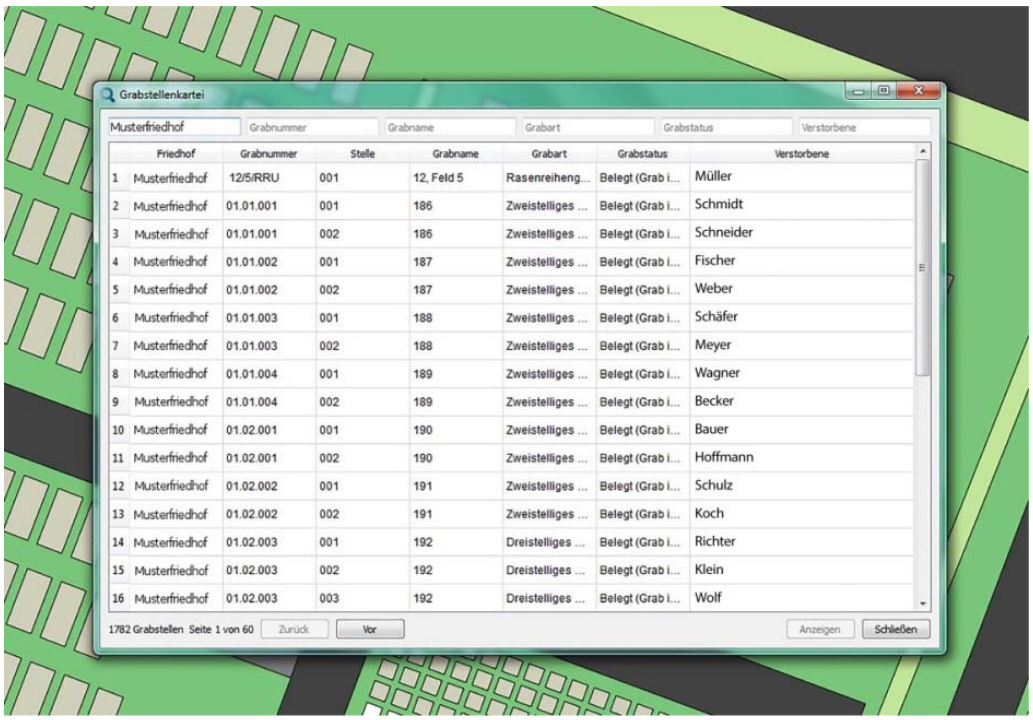


Abb. 2: Durchsuchen der Friedhofsdatenbank

1.3.2 Grafische Auswertungen

Grafische Auswertungen anhand eines Papierplanes sind einfach, jedoch sehr zeitaufwändig. Einfach, weil es dafür theoretisch nur einen Farbstift und eine Plankopie braucht. Zeitaufwändig, weil es unter Umständen Tage erfordert einen Friedhofsplan nach bestimmten Kriterien zu kolorieren.

Der CAD-Plan bietet ebenso keine sinnvolle Unterstützung, da auch hier jedes einzelne Grab manuell analysiert und eingefärbt werden muss.

Anders ist es beim digitalen Friedhofsplan. Dieser ist direkt mit der Friedhofsdatenbank verbunden und kann somit auf alle grafisch auswertbaren Daten zugreifen. Beliebige Analysen, beispielsweise nach Grablaufzeit, -status und -zustand können jederzeit aufgerufen werden. Auch können die grafischen Auswertungen mehrfach verkettet werden. Dies ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung mehrerer Auswertungskriterien (Beispiel: Zeige alle Reihengräber auf dem Hauptfriedhof, deren Nutzungsrecht 2025 abläuft). Diese Analysen sind sehr hilfreich bei der täglichen Arbeit in der Friedhofsverwaltung. Eine strategische Ausrichtung der Friedhofsplanung ist ohne diese Analysewerkzeuge nur sehr eingeschränkt möglich (siehe Abb. 3-5).

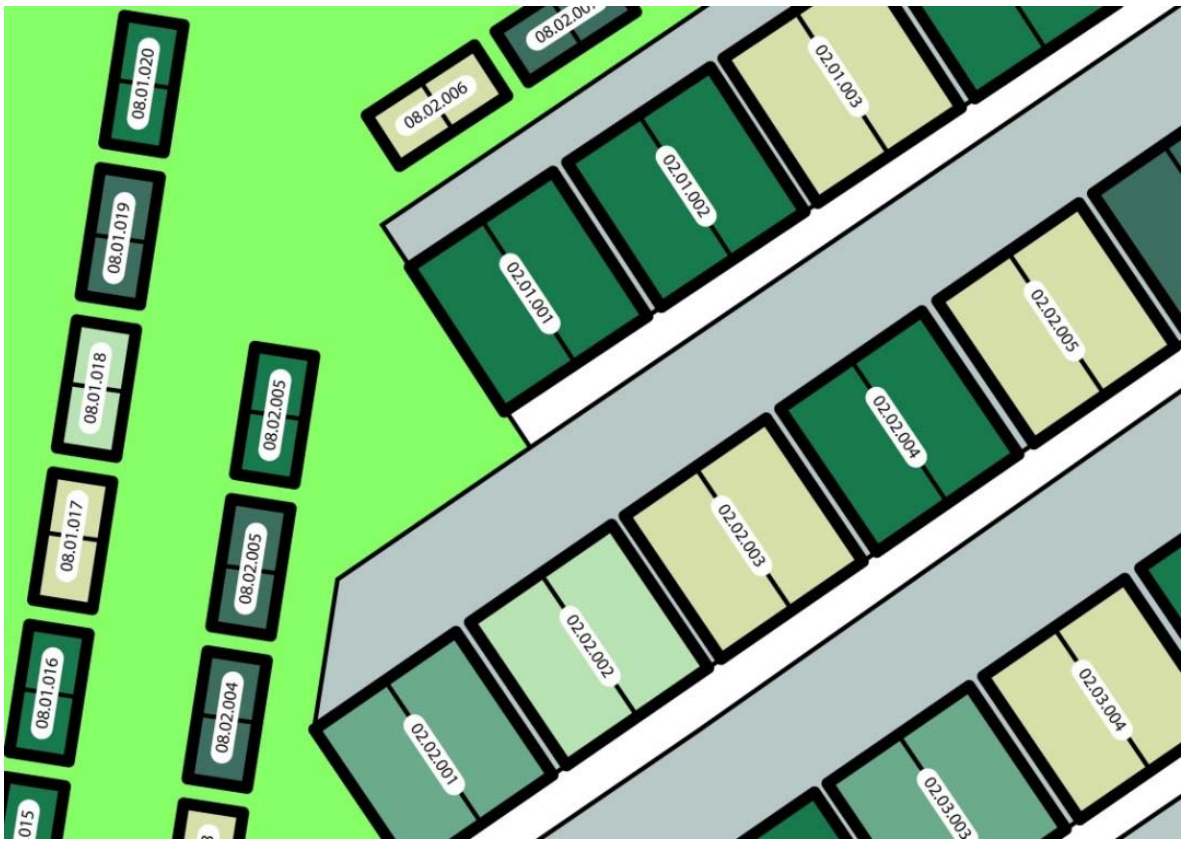


Abb. 3: Analyse Nachnutzungsdauer

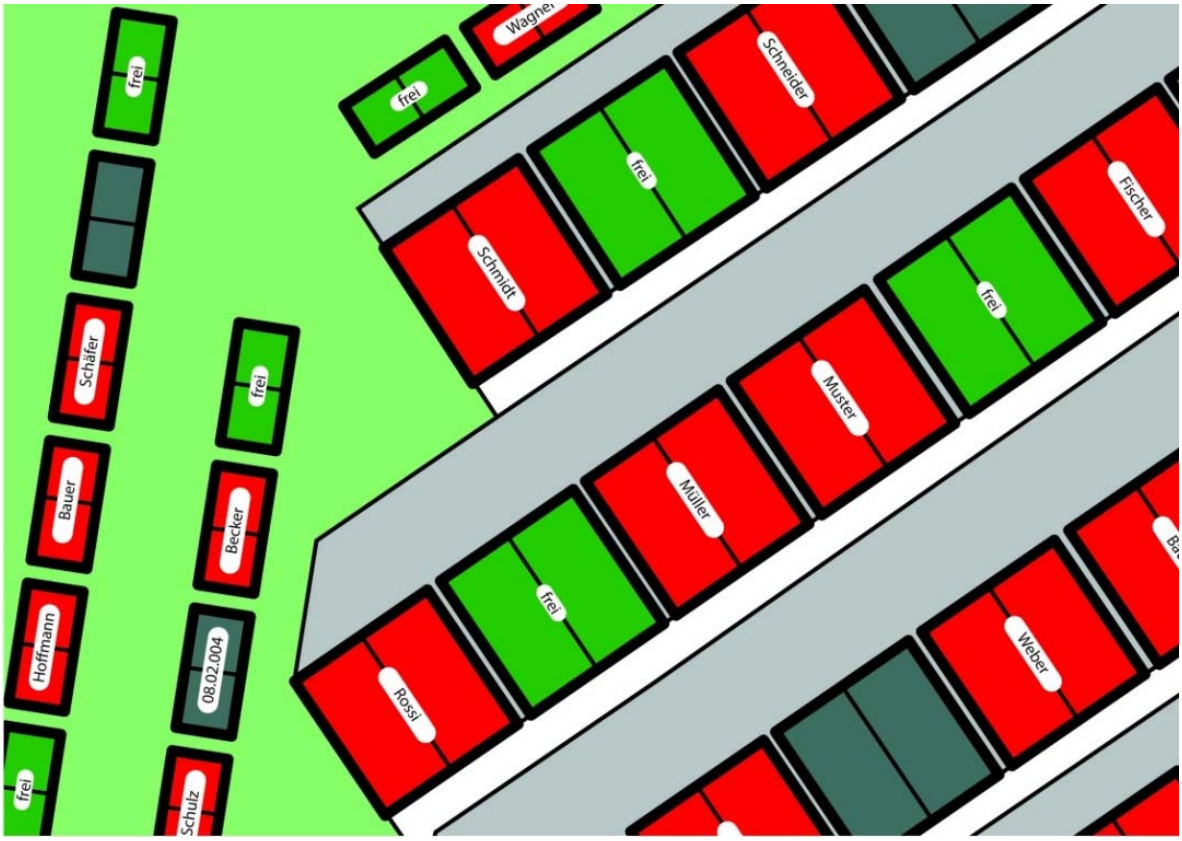


Abb. 4: Analyse nach Grabstatus

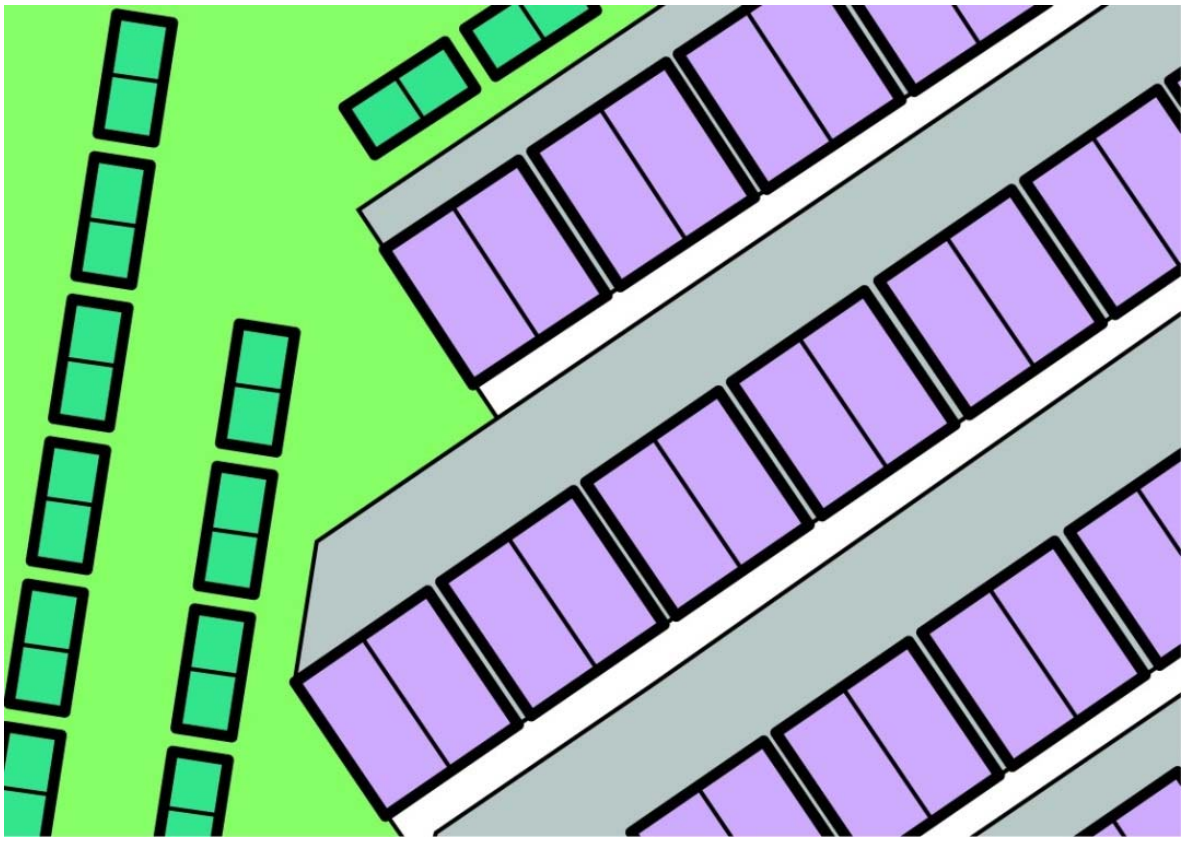


Abb. 5: Analyse nach Grabart

1.3.3 Aktualität und Versionierung

Papier ist nicht nur geduldig, sondern kann auch beliebig vervielfältigt werden, sodass es durchaus möglich ist, dass ein und derselbe Plan an unterschiedlichen Standorten in unterschiedlichen Versionen vorliegt. Ohne Vorgaben führt dies zwangsläufig in eine Inkonsistenz der Friedhofsdaten.

Beim CAD-Plan ist die Sachlage nicht viel besser. Ohne organisatorische Vorgaben kann auch dieser beliebig oft kopiert, geplottet und versandt werden. Da der CAD-Plan nicht mit der Friedhofsdatenbank verknüpft ist, sind alle Änderungen sowohl in der Datenbank als auch im Plan vorzunehmen. Dies ist vermeidbare Doppelarbeit.

Den digitalen Plan gibt es nur einmal. Nämlich verknüpft mit der Friedhofsdatenbank. Dadurch ist sichergestellt, dass alle Vorgänge, die in der Datenbank ausgelöst werden auch direkt in den digitalen Friedhofsplan eingehen. Wird beispielsweise ein Grab neu belegt, so wird dies unmittelbar im digitalen Friedhofsplan dargestellt. Weiterhin reduziert sich der Aufwand den Friedhofsplan aktuell zu halten, da Fortschreibungen nur an einer Stelle erfolgen müssen.

1.3.4 Möglichkeiten der Publikation

Der Papierplan ist infolge von Plankorrekturen wahrscheinlich nicht für die Publikation geeignet und stellt eher ein internes Arbeitsmittel dar.
Der CAD-Plan ist für die Veröffentlichung schon geeigneter, da jederzeit ein Papierplan ausgegeben werden kann, der mit einem aktuellen Planstempel versehen ist und den Anforderungen an zu veröffentlichende Dokumente entspricht. Der Plan kann auch digital übergeben werden, beispielsweise im CAD- und PDF-Format.

Mehr Möglichkeiten der Publikation bietet der digitale Friedhofsplan. Dieser kann ausgeplottet und digital in PDF-, CAD- und GIS-Formaten übergeben werden. Mobilgeräte können, sofern gewünscht und seitens der IT unterstützt, direkt auf die Friedhofsdatenbank zugreifen. Dadurch kann der aktuelle Friedhofsplan „in der Hosentasche“ mitgeführt werden. Weiterhin kann der digitale Friedhofsplan über ein sogenanntes WebGIS-Auskunftssystem auch im Internet veröffentlicht werden. Beispielsweise auf dem verwaltungseigenen Internetauftritt.

2. Publikationsmöglichkeiten des digitalen Friedhofsplan

In Kapitel 1.3 ff. wurde der digitalen Friedhofsplan gegenüber dem Papierplan und dem CAD-Plan abgegrenzt und anhand wesentlicher Kriterien verglichen.

In Kapitel 2 sollen die Publikationsmöglichkeiten des digitalen Friedhofsplans gegenüber Kapitel 1.3.4 vertieft werden. Generell gibt es die folgenden Möglichkeiten zur Veröffentlichung des digitalen Friedhofsplans:

- Bereitstellung in einer Desktopanwendung (Desktop-GIS)
- Ausgabe des Friedhofsplans in einer mobilen Anwendung
- Papier- und PDF-Ausdruck
- Veröffentlichung in einer Webkomponente (WebGIS)

Im Weiteren erfolgen die Erläuterungen exemplarisch anhand der pg_friedhof Produktfamilie (siehe Abb. 6) der pbsgeo.

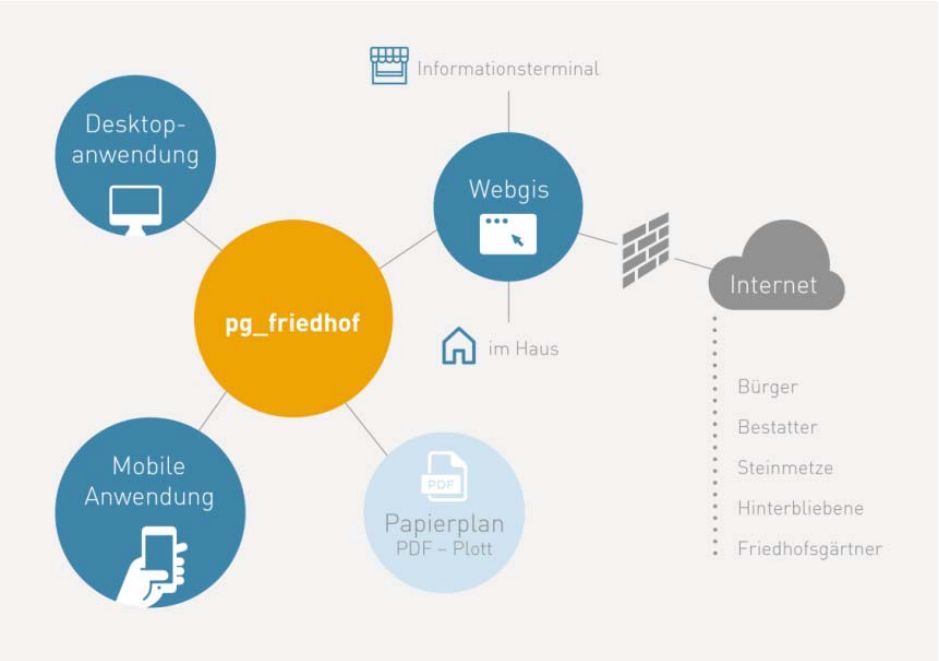


Abb. 6: Überblick pg_friedhof Produktfamilie

2.1 Desktopanwendung

Die Desktopanwendung basiert auf einem sog. Geografischen Informationssystemen (GIS). Dies bietet als Expertenwerkzeug eine umfassende Funktionalität, sodass komplexe raumbezogene Daten verarbeitet und ausgewertet werden können.

Mit dem Planungswerkzeug (siehe Abb. 7) können digitale Friedhofspläne effektiv angelegt und fortgeschrieben werden. Die zahlreichen Geometriefunktionen vereinfachen die Konstruktion von Grab- und Urnenfeldern.

Weiterhin verfügt die Desktopanwendung über eine Vielzahl von Import- und Export-Schnittstellen. Dies ermöglicht den Datenaustausch mit anderen Fachabteilungen und externen Planern, beispielsweise zur Aufstellung und Fortschreibung von Friedhofsplanungen und -konzepten.

Durch umfangreiche Druck- und Plottfunktionen können die Friedhofspläne mit hohem Individualisierungsgrad ausgestaltet und in beliebigen Papiergrößen ausgegeben werden. Regelmäßig benötigte Pläne können im Seriendruck automatisiert ausgegeben werden.

Abb. 7: Planungswerkzeug

Flächenermittlungen und Aufstellung von Flächenbilanzen erfolgen ebenfalls mit Hilfe der Desktopanwendung. Dadurch kann z.B. eine Auswertung der Grün- und Wegeflächen über alle Friedhöfe erfolgen. Die Auswertung kann nach Microsoft Excel übergeben und dort weiterverarbeitet werden.

Über einen Filtermanager können komplexe und mehrfach verschachtelte Analysen auf Knopfdruck ausgegeben werden.

2.2 Papier- und PDF-Ausdruck

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, kann sowohl ein Papierausdruck als auch ein PDF-Plott mit der Desktopanwendung erstellt werden. Das WebGIS (vgl. Kapitel 2.4) verfügt im Hinblick auf den Druck über einen geringeren Funktionsumfang, da die Anzahl der Freiheitsgerade gegenüber der Desktopanwendung eingeschränkt ist. Der Plott erfolgt ausschließlich in vordefinierte Vorlagen.

2.3 Mobile Anwendung

Mit der mobilen Anwendung ist der digitale Friedhofsplan jederzeit verfügbar. Beliebige Abfragen und Beauskunftungen können mit marktüblichen Mobiltelefonen und Tablets durchgeführt werden. In Kombination mit der Friedhofsdatenbank können im Feld Grabkontrollen durchgeführt und deren Ergebnisse direkt in die Friedhofsdatenbank eingetragen werden. Es ist zwischen einer Online- und einer Offline-Datenanbindung zu unterscheiden. Bei der Online-Anbindung erfolgt der direkte Zugriff der Mobil-anwendung auf die Friedhofsdatenbank. Mit der Offline-Anbindung werden die Daten erst synchronisiert, wenn sich das Mobilgerät wieder mit dem Netzwerk der Verwaltung verbindet. Hier muss unter Berücksichtigung einer mobilen Internetverbindung sowie den Sicherheitsvorgaben der IT-Abteilung das richtige Konzept gewählt werden.

2.4 WebGIS

Über ein WebGIS kann der digitale Friedhofsplan ebenfalls publiziert werden. Gegenüber der Desktopanwendung ist der Funktionsumfang reduziert. Das führt im Umkehrschluss zu einer deutlich vereinfachten Benutzerführung.

Dennoch bietet das WebGIS (siehe Abb. 8) vollständige Recherchemöglichkeiten und den Zugriff auf alle hinterlegten grafischen Auswertungen und Analysen. Ebenso ist ein Papier- oder PDF-Druck, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, möglich.

Im Hinblick auf die Veröffentlichung ist ein WebGIS deutlich flexibler als alle anderen zuvor erläuterten Methoden. Eine Publikation ist folgendermaßen möglich:

- als internes Auskunftssystem im Haus
- als Informationsmedium auf dem Friedhof
- im Internet zur Kommunikation mit Hinterbliebenen und Bürgern
- im Internet zur Kommunikation mit Steinmetzen, Bestattern und Friedhofsgärtnern

Abb. 8: Beispielhafte Darstellung des WebGIS

2.4.1 Publikation im Haus

Analog zur Desktopanwendung kann ein WebGIS als verwaltungsinternes Auskunftsmedium dienen. Insbesondere die vereinfachte Benutzerführung macht den digitalen Friedhofsplan für alle Mitarbeiter der Friedhofsverwaltung zugänglich.

2.4.2 Publikation auf dem Friedhof

Das WebGIS kann ebenfalls zur Veröffentlichung des Friedhofsplanes auf dem Friedhof verwendet werden. Die Friedhofsmeister können dadurch auf den Friedhofsplan zugreifen. Das WebGIS wird somit zu einer friedhofsbezogenen Kommunikationsplattform ausgebaut. Grabdaten können mit anderen Verwaltungsmitarbeitern geteilt werden. Anstelle von Fotos oder Planausschnitten wird ein Link versendet. Wird dieser in einem Webbrowser geöffnet, öffnet sich automatisch der digitale Friedhofsplan mit dem farbig markierten Grab.

Verwaltungen mit größeren Friedhöfen stellen den Pförtnern der Friedhöfe ein WebGIS zur Verfügung. So kann die Frage von Bürgern und Hinterbliebenen nach der Lage eines gesuchten Grabes binnen Sekunden durch den Pförtner beantwortet werden. Die Ausgabe von aktuellen Planausschnitten mit Lageinformationen erleichtert das Auffinden eines gesuchten Grabes erheblich.

Der digitale Friedhofsplan kann außerdem auf sogenannten Informationsterminals ausgegeben werden. Dort können die Hinterbliebenen die gewünschten Informationen selbst einholen. Der Umfang der Datenbereitstellung kann beliebig konfiguriert werden.

2.4.3 Publikation im Internet

Der digitale Friedhofsplan kann ebenfalls im Internet publiziert werden. Eine Einbindung in den Internetauftritt der Friedhofsverwaltung kann ohne technische Einschränkung erfolgen. Theoretisch können beliebige Informationen bereitgestellt werden. Besonders interessant ist der Belegungsplan. Dadurch können Bürger und Hinterbliebene selbst den digitalen Friedhofsplan beauskunften. Dies erhöht die Servicequalität der Friedhofsverwaltung bei gleichzeitiger Reduktion des Aufwandes.

Für die dauerhafte Kommunikation nach außen müssen jedoch geeignete technische Vorkehrungen (Firewall, DMZ, etc.) getroffen werden, um die Sicherheit des Systems zu gewährleisten. Eine Hostinglösung kann die technischen Aufwendungen deutlich reduzieren.

2.4.4 Kommunikation mit Steinmetzen, Bestattern und Friedhofsgärtnern

Über die Kommunikationsmöglichkeiten gem. Kapitel 2.4.2 und 2.4.3 hinaus können weitergehende Informationen mit den Steinmetzen, Bestattern und Friedhofsgärtnern ausgetauscht werden.
Fachbezogene Verfahren können Verwaltungsvorgänge deutlich vereinfachen und beschleunigen.

So könnte eine Online-Grabreservierung durch die Bestatter den Service für die Hinterbliebenen verbessern und den gesamten Prozess der Grabreservierung vereinfachen. Dies bedeutet ebenfalls eine Reduzierung des Aufwandes in den Friedhofsverwaltungen.

Ebenso kann mit einem Online-Grabmalantrag die Kommunikation zwischen den Steinmetzen und der Friedhofsverwaltung in erheblichem Umfang verbessert werden.

Dieser wird im nachfolgenden Kapitel 3 erläutert.

3. Online-Grabmalantrag

Durch einen Online-Grabmalantrag wird der Antragsprozess nach TA-Grabmal standardisiert und die Kommunikation zwischen Steinmetzen und den Friedhofsverwaltungen vereinfacht. Es handelt sich dabei um eine Webanwendung, die technisch auf dem WebGIS gem. Kapitel 2.4 fußt. Generell sind zwei Sichtweisen zu unterscheiden. Zum einen die Sichtweise des Antragstellers bzw. des Steinmetzes und zum anderen die Sichtweise der Friedhofsverwaltung.

3.1 Zugriff und Benutzerverwaltung

Der Online-Grabmalantrag wird über ein Webportal zur Verfügung gestellt und kann somit als Internetseite mit aktuellen Internet-Browsern aufgerufen werden (siehe Abb. 9).

Damit der Online-Grabmalantrag in einer Verwaltung verwendet werden kann, müssen entsprechend der Personenrollen die Benutzer in der Anwendung hinterlegt werden. Es wird unterschieden zwischen den Antragstellern und den Mitarbeitern der Friedhofsverwaltung.

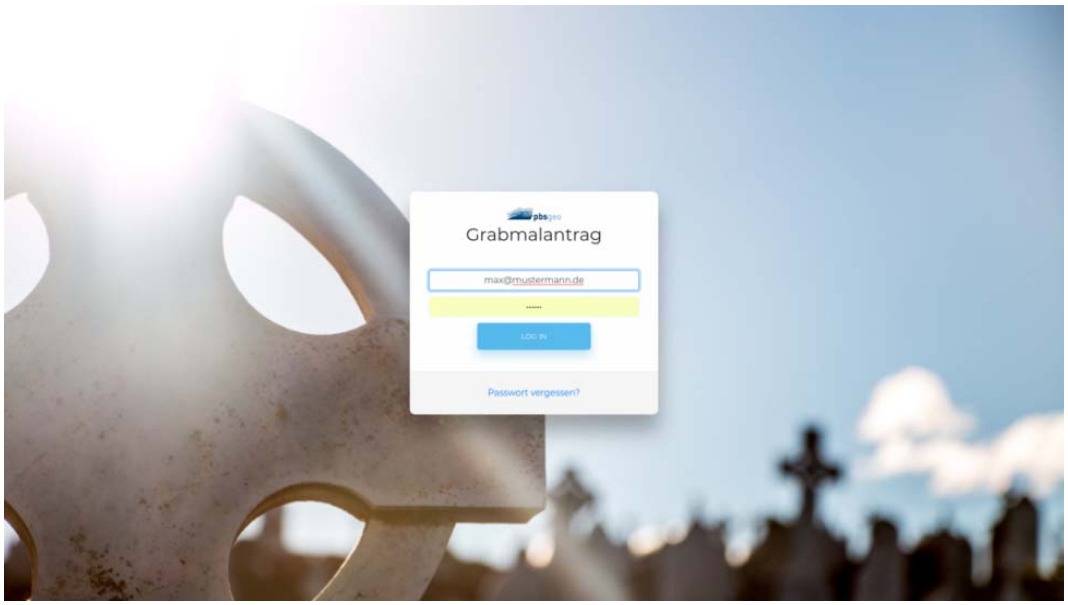


Abb. 9: Login zum Online-Grabmalantrag

Nach einmaliger Einrichtung und Konfiguration kann das System produktiv genutzt werden.

3.2 Online-Grabmalantrag aus Sicht der Antragsteller

Antragsteller sind üblicherweise die Steinmetze die nach Bevollmächtigung durch die Hinterbliebenen, den Grabmalantrag nach den Vorgaben der Friedhofssatzung und des technischen Regelwerkes bei der Friedhofsverwaltung einreichen.

Nach der erfolgreichen Anmeldung am System gelangt der Antragsteller auf die Startseite des Online-Grabmalantrags (siehe Abb. 10). Dort erhält er unter anderem eine Übersicht über aktuelle Aktivitä-

ten und zugeordnete Benachrichtigungen. Ferner können die laufenden und abgeschlossenen Grabmalanträge eingesehen und neue Anträge erstellt werden.

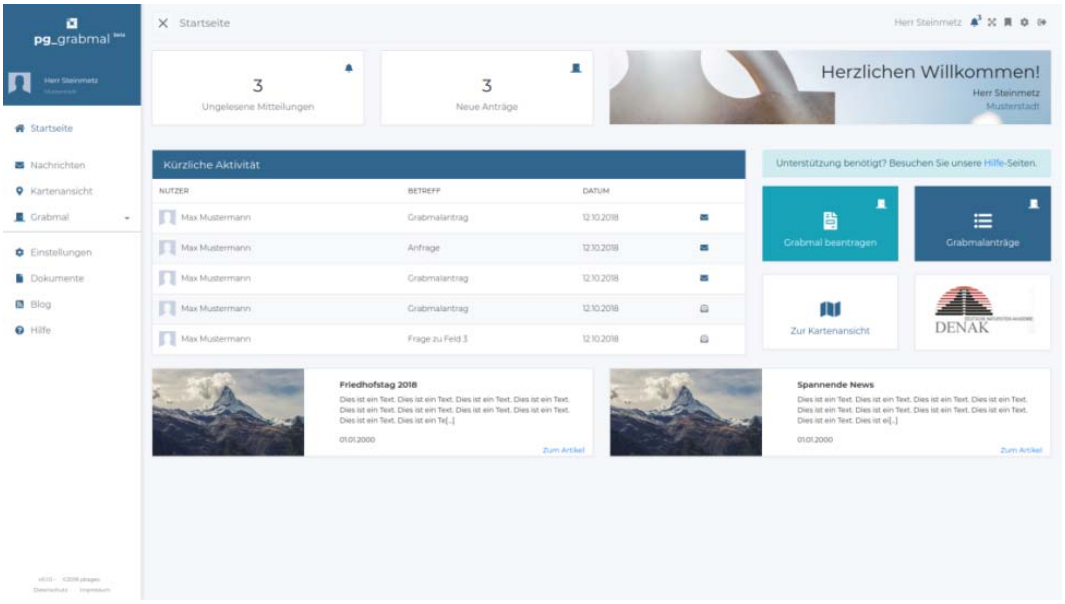


Abb. 10: Startseite Antragsteller

Durch Anwahl der Kartenansicht wechselt das Programm zum Friedhofsplan. Von dort kann ebenfalls nach Auswahl des gewünschten Friedhofs ein Grabmalantrag ausgelöst werden. In der Kartenansicht wird der ausgewählte Friedhof dargestellt (siehe Abb. 11). Weiterhin sind die Grabfelder eingetragen. Optional können die Gräber mit Angabe des Belegungsstatus eingeblendet werden. Somit könnte von dieser Stelle auch eine Grabreservierung beantragt werden. In diesem Fall sind die freien Gräber grün dargestellt.

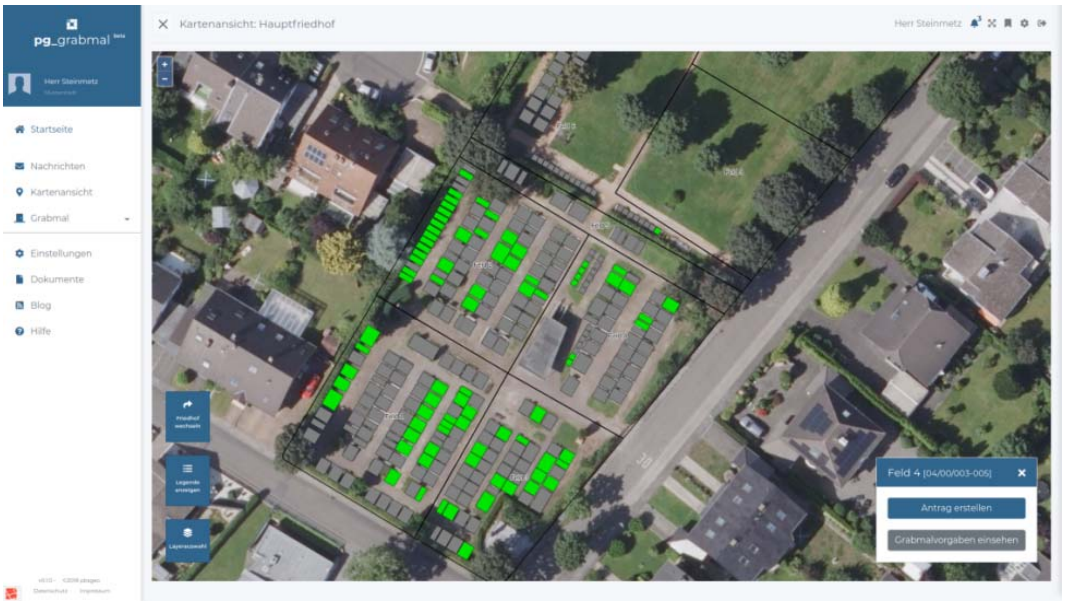


Abb. 11: Auswahl des Grabfeldes

Den Gräbern und Grabfeldern ist jeweils der zugeordnete Teil der Friedhofssatzung hinterlegt. Dadurch findet bei Anwahl eines bestimmten Grabes oder Grabfeldes bereits eine Vorauswahl der für diesen Antrag relevanten Grabmaldaten gem. Satzung statt.

Das Einrichten der Friedhofssatzung je Friedhof und Feld ist einmaliger Konfigurationsaufwand.

Über die Schaltfläche „Grabmalvorgaben einsehen“ kann die Satzung je Grabfeld angezeigt werden. Durch Anwahl der Schaltfläche „Antrag erstellen“ kann mit der Antragstellung begonnen werden.

Der Grabmalantrag wird mit der Eingabe der Grunddaten eingeleitet (siehe Abb. 12). Angaben zum Friedhof, Grabfeld und optional zum ausgewählten Grab werden gemäß der zuvor getroffenen Auswahl automatisiert eingetragen. Somit müssen bei den Grunddaten üblicherweise nur die Daten des Nutzungsberechtigten erfasst werden.

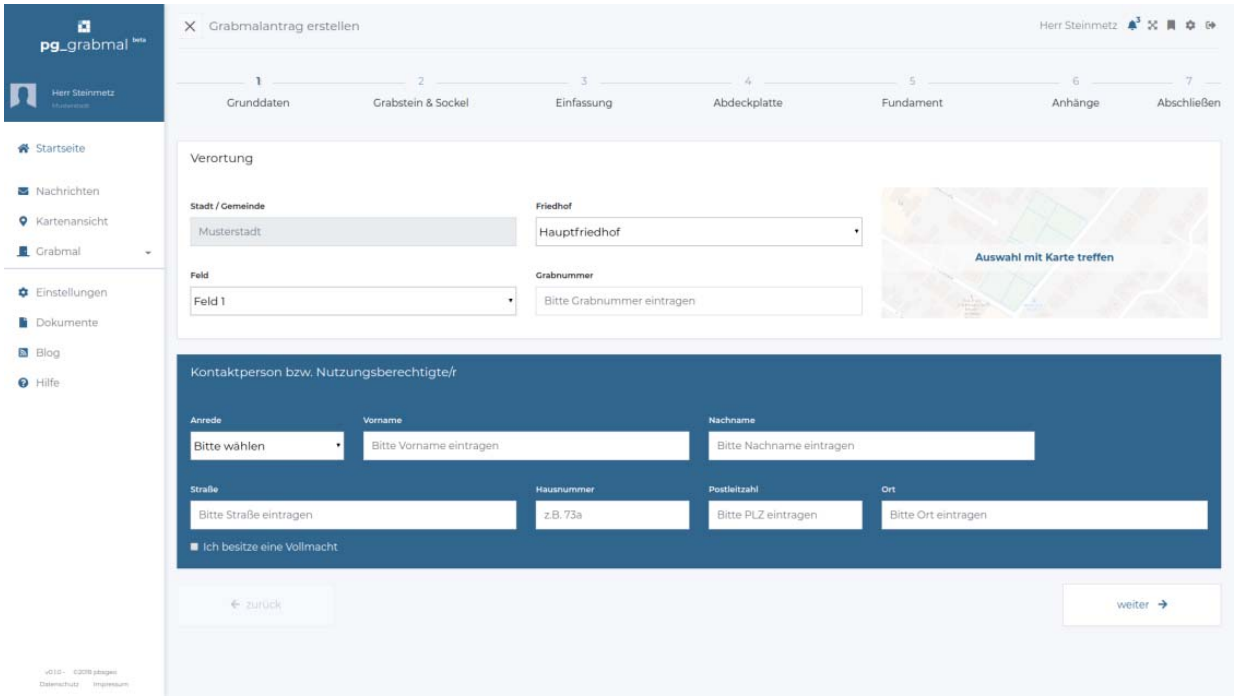


Abb. 12: Eingabe der Grunddaten

Im zweiten Formular (siehe Abb. 13) werden die technischen Daten des Grabsteins abgefragt. Angaben die der Satzung oder den technischen Regelwerken widersprechen, werden farbig hervorgehoben und der Antragsteller per Warnmeldung drauf hingewiesen. Wahlweise können auch Anträge für mehrteilige Grabsteine erstellt werden.

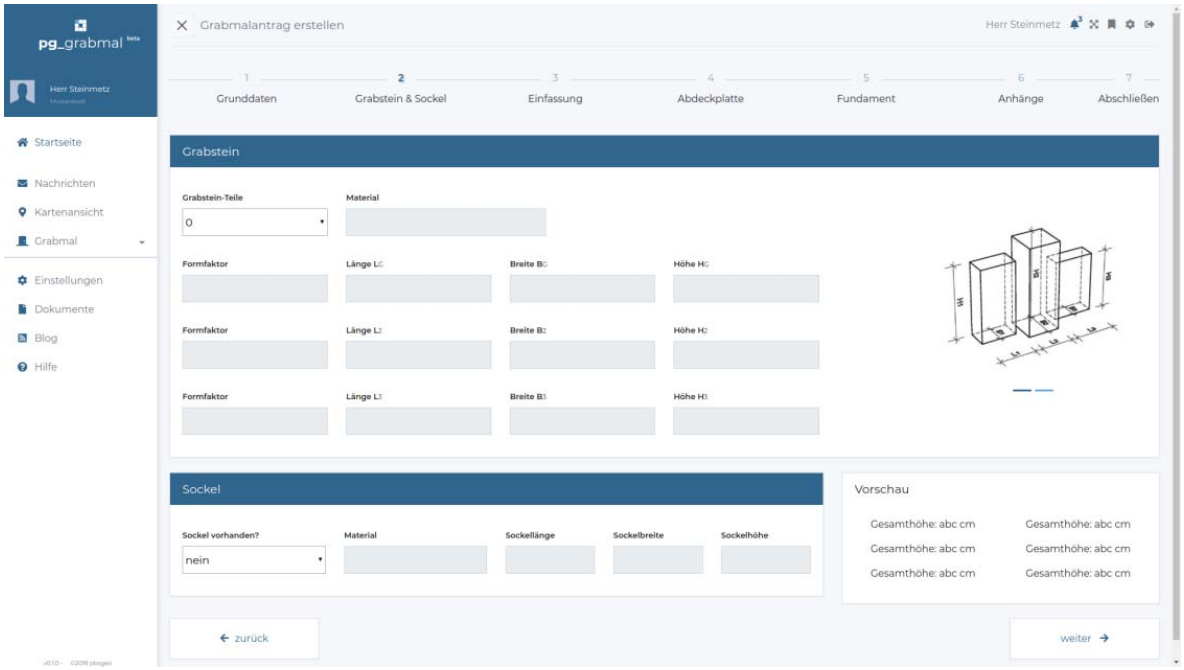


Abb. 13: Angaben zu Grabstein und Sockel

Auf den weiteren Menüseiten werden die Eintragungen zu Einfassungen, einer möglichen Abdeckplatte und zum Fundament vorgenommen. Ferner besteht die Möglichkeit eigene Bilder, Skizzen und ergänzende Unterlagen mit einzureichen.

Nachdem der Antrag vollständig bearbeitet wurde, kann die digitale Übermittlung an die Friedhofsverwaltung erfolgen. Ein PDF-Dokument mit dem vollständigen Grabmalantrag kann ausgegeben werden.

3.3 Online-Grabmalantrag aus Sicht der Friedhofsverwaltung

Die Mitarbeiter der Friedhofsverwaltung greifen über die gleiche Internetseite auf den Online-Grabmalantrag zu. Durch die Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort wird die Person in der Anwendung zur Gruppe der Sachbearbeiter der Friedhofsverwaltung zugeordnet. Es öffnet sich ebenfalls die Startseite gem. Kapitel 3.2, jedoch mit der Sichtweise der Verwaltung. Von dort aus können die gestellten Grabmalanträge (siehe Abb. 14) gesichtet und freigegeben werden.

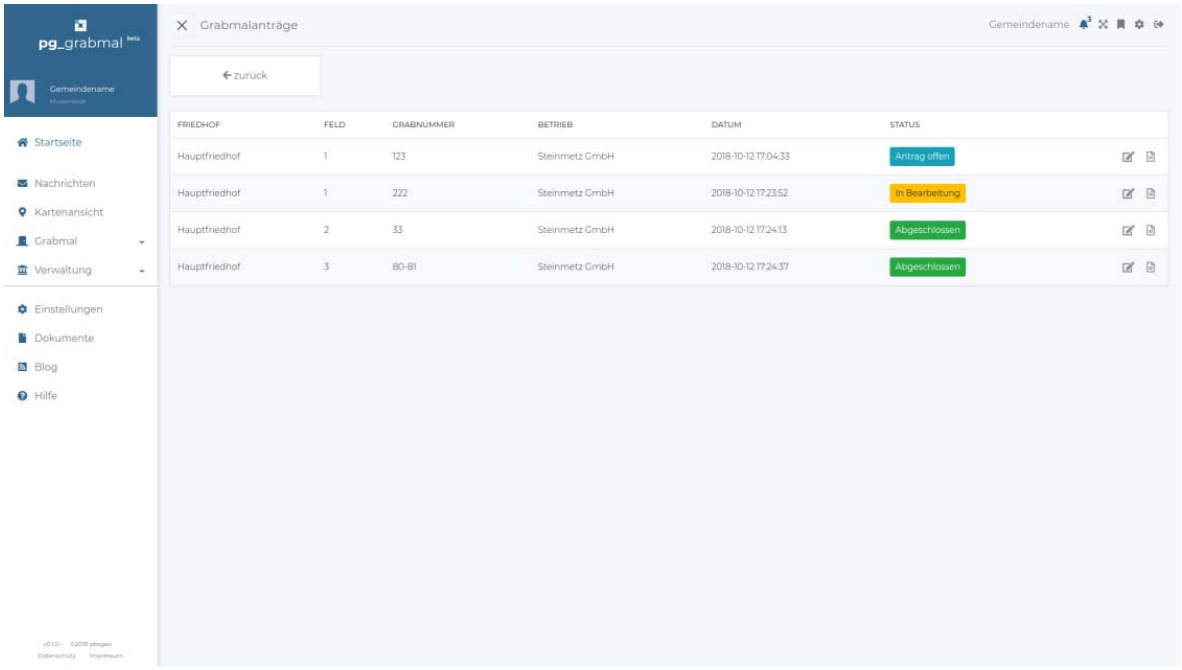


Abb. 14: Übersicht Grabmalanträge mit Status

3.4 Fazit

Die Anwendung berücksichtigt bei der Berechnung die möglichen statischen Einwirkungen einerseits und die statischen Widerstände andererseits. Die Widerstände werden über zulässige Verbundspannungen und Bodenpressungen ermittelt. Somit kann die Dimensionierung der Dübel und des Fundamentes rechnerisch nachgewiesen werden. Eventuelle Sicherheitsmängel werden bereits bei der Erstellung des Grabmalantrages ersichtlich.

Fazit Nr. 1: Die Standsicherheit der Grabmale wird verbessert.

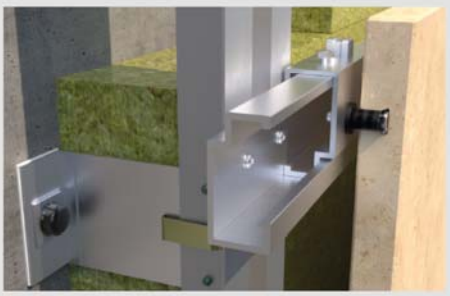
Durch die Standardisierung des Online-Grabmalantrages wird das Antragswesen vereinfacht und beschleunigt. Besonders hilfreich ist die Zuordnung der Satzung auf das Grabfeld. Dadurch werden für das ausgewählte Grabfeld nur diejenigen Vorgaben der Satzung angezeigt, die für den jeweiligen Grabmalantrag relevant sind. Dies schafft Klarheit.

Fazit Nr. 2: Das Antragswesen wird vereinfacht und beschleunigt.

Durch den standardisierten Grabmalantrag verringern sich die Risiken für die Friedhofsverwaltung. Es kann verhindert werden, dass auf dem Friedhof Fakten geschaffen werden, die der TA-Grabmal und den statischen Vorgaben widersprechen. Weiterhin wird durch den Grabmalantrag die Rechtssicherheit für die Friedhofsverwaltungen verbessert und der Markt wird vor „schwarzen Schafen“ geschützt.

Fazit Nr. 3: Der Online-Grabmalantrag verbessert die Rechtssicherheit.

fischer *innovative solutions*



- Projektspezifische Systemlösungen für die Fassade
- Nicht sichtbare Befestigungen für höchste Anforderungen
- Für anspruchsvolle Bauprojekte von innovativen Architekten
- Universell einsetzbare Befestigungssysteme für fast alle Fassadenmaterialien
- Der zuverlässige Hinterschnittanker

fischerwerke GmbH & Co. KG
Klaus-Fischer-Straße 1 · 72178 Waldachtal · Deutschland
Phone +49 7443 12-4553 · www.fischer.de

fischer SYSTEMTEC

ANKER TEC

Verankerungstechnik GmbH

• Edelstahlverarbeitung
• Befestigungselemente für Natursteinfassaden
• Anker- und Plattenstatik nach DIN 18516 Teil 3+5
• Schweißfachbetrieb nach EN 1090-1
• Metallumformtechnik

Industriegebiet Brohltal-Ost • Im Stiefelfeld 4 • 56651 Niederzissen
Telefon 02636 / 96860 • Fax 02636 / 968626
E-Mail mail@ankertec.de

BÜTTNER NATURSTEINE GMBH

www.klaus-buettner-naturstein.de

NATURSTEIN

Ob Mauern, Küchenarbeitsplatten oder Bodenbeläge – wir sind Ihr Spezialist für Natursteinarbeiten vor Ort in Oberwesel.

MASSARBEIT

Ihre Wünsche setzen wir mit größter Sorgfalt und Präzision um. Jedes Stück wird als Unikat mit viel Liebe zum Detail angefertigt.

GRABMALE

Gerne beraten wir Sie bei der Gestaltung individueller und stilvoller Grabmale aus dem widerstandsfähigen Material Stein.

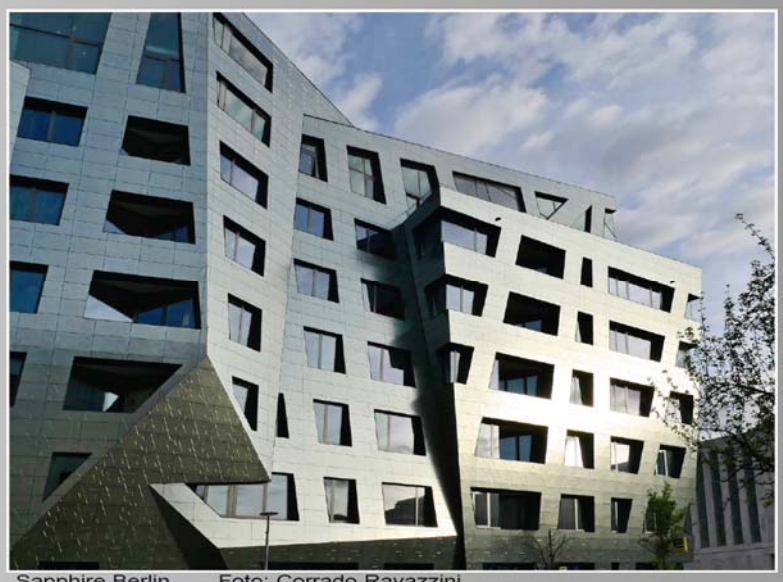
Büttner Natursteine GmbH
Im Tuchscheren 22
55430 Oberwesel

Telefon 06744 425
Telefax 06744 8955
E-Mail: klaus.buettner.naturstein@web.de

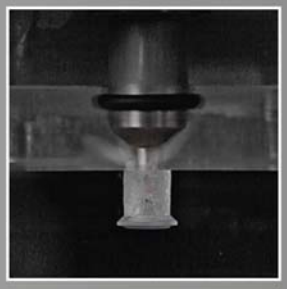
KEIL

BEFESTIGUNG
VON
FASSADENPLATTEN

- praxisgerechte Montage
- temperaturunabhängige Montage
- optimale Bohrtechnik im Werk oder auf der Baustelle
- höchste Sicherheit
- zugelassen durch das DIBt
- offene oder geschlossene „ankerfreie“ Fugen
- optimale Lasteinleitung bei spreizdruckfreier Plattenbefestigung



Sapphire Berlin Foto: Corrado Ravazzini



HINTERSCHNITTTECHNIK

FVHF®
WIR SIND MITGLIED

EDELSTAHL Rostfrei®

MADE IN GERMANY DEUTSCHES WERKZEUG

KEIL Befestigungstechnik GmbH
Im Auel 42
D 51766 Engelskirchen

www.keil-fixing.de
mail@keil-fixing.de
+49 2263 807 0

MAYKO Natursteinwerke GmbH & Cie. KG
Industriegebiet Mayener Tal / Seekante
56727 Mayen

Telefon: 02651 9622-0
Telefax: 02651 9622-22
E-mail: info@mayko.de
Internet: mayko.de

naturwerkstein

IBT

System-UK für schnellste Montage

Innenwinkel

IW60; IW80; IW90; IW100; IW110; IW130

Verbesserte Fassadenbauschrauben im Zulassungsverfahren.

Wir forschen & entwickeln, um unsere Kunden nach vorne zu bringen.

Wir unterstützen bei Zulassungen & Zustimmungen im Einzelfall

Hinterschnitt Zulassung (jetzt min. d = 20 mm) Z-21.9-2007

Hinterschnittdübel mit 25,5 mm Setztiefe auf Lager

www. IBTechnik .de **FABA; JZ ; JT - Zulassung** Z-14.4-630

Öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger der IHK Koblenz

Tätigkeitsschwerpunkte

- Erfassung von Bauschäden
- Erarbeitung von Planungsgrundlagen und Sanierungsvorschlägen
- Beratung bei der Schadensbeseitigung und Reklamation
- Bestandsaufnahmen
- Beurteilung von Bergbauschäden
- Erstellung von Gerichts- und Schiedsgutachten
- Produktrecherchen und Produktberatung
- Durchführung von Weiterbildungen (Qualitätssicherung, Prüfwesen, Baustoff- und Produktionstechnologie)

Ingenieurbüro H. Tebbe GmbH
Fuhrweg 32
56567 Neuwied

Tel.: 02631/778693
Fax: 02631/778694

info@BSVTEBBE.de
http://BSVTebbe.de

pbsgeo

Wir von der pbsgeo sind die Experten für den digitalen Friedhofsplan. Wir denken das Thema „Friedhof“ weiter und bieten unseren Kunden exzellente Software und Dienstleistungen.

Wir vereinfachen Arbeitsabläufe und verbessern die Kommunikation in den Friedhofsverwaltungen. Dies betrifft sowohl die verwaltungsinterne Kommunikation als auch den Austausch mit Externen wie Steinmetzen, Friedhofsgärtnern, Bestattern und Bürgern.

„Wir sind sehr froh darüber, durch die Firma pbsgeo eine grafische Lösung für unsere Friedhöfe gefunden zu haben. Das jüngst entwickelte Web-GIS ist nochmal ein Highlight!“

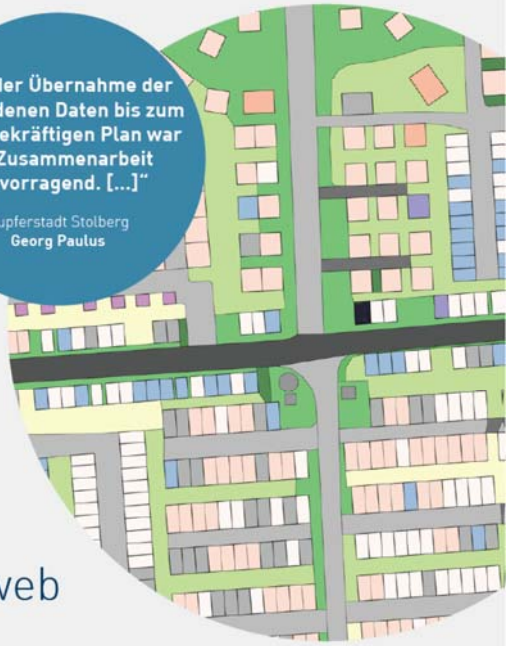
Stadt Mülheim an der Ruhr
Eric Wiemer

„Die Anwendung pg_friedhof läuft sehr gut. Auch die Zusammenarbeit mit der pbsgeo ist ausgezeichnet. Es steht immer ein kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung.“

Stadt Dorsten
Andreas Fuest

„Von der Übernahme der vorhandenen Daten bis zum aussagekräftigen Plan war die Zusammenarbeit hervorragend. [...]“

Kupferstadt Stolberg
Georg Paulus



pg_friedhof desktop + web

+ **111 % Benutzerfreundlich**
  Alle Programmfunktionen können mit maximal drei Mausklicks ausgeführt werden
+ **Optimales Recherchewerkzeuge**
  Finden von Gräbern innerhalb von 3 Sekunden
+ **Beliebige grafische Auswertungen**
  (Grabzustand, Grabstatus, etc.) mit nur zwei Mausklicks
+ **Effektive Planung**
  von Grab- und Urnenfeldern
+ **Bestandspläne**
  jederzeit und tagesaktuell ausgeben
+ **Grabmalanträge online**
  deutliche Vereinfachung des Antragswesens

+49 221 16 92 79-50
www.pbsgeo.com

RECHTSBERATUNG UND VERTRETUNG
BUNDESWEIT BEI ALLEN GERICHTEN

Ihr Spezialist für Friedhofs- und Bestattungsrecht

Dr. Torsten F. Barthel, LL.M.
Rechtsanwalt

Osteweg 79
D - 14167 Berlin
Telefon: 030 - 42850582
Telefax: 030 - 42850584

mail@torsten-barthel.de | bestattungsrecht.com