

DIN 18516-3

ICS 91.060.10

Ersatz für
DIN 18516-3:2013-09**Außenwandbekleidungen, hinterlüftet –
Teil 3: Naturwerkstein –
Anforderungen, Bemessung**

Cladding for external walls, ventilated at rear –
Part 3: Natural stone –
Requirements, design

Revêtements ventilés à la face arrière pour murs extérieurs –
Partie 3: Pierres naturelles taillées –
Exigences, dimensionnement

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Symbole und Abkürzungen	7
4 Natursteinplatten	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Charakteristische Widerstände	10
4.2.1 Charakteristische Biegefestigkeit	10
4.2.2 Charakteristische Ausbruchlast am Ankerdorn	10
4.3 Eignung	11
4.4 Durchfeuchtung	11
4.5 Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand	11
5 Befestigungen	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Werkstoffe der Befestigungen	12
5.3 Ankerdorne	12
5.3.1 Allgemeines	12
5.3.2 Charakteristischer Widerstand	13
5.4 Steckdorne	14
5.4.1 Allgemeines	14
5.4.2 Charakteristischer Widerstand	15
5.5 Schraubanker	17
5.5.1 Allgemeines	17
5.5.2 Charakteristischer Widerstand	18
5.6 Nutlagerung	19
5.6.1 Allgemeines	19
5.6.2 Charakteristischer Widerstand	20
5.7 Befestigung von Leibungsplatten	20
5.8 Befestigung von Ausbauteilen	21
6 Verankerungen	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Werkstoffe der Verankerungen	22
6.3 Eingemörtelte Verankerungen	22
6.3.1 Ankerform	22
6.3.2 Verankerungsmörtel	26
6.3.3 Vorgaben für Entwurf, Einbau und Montage	27
6.3.4 Rechnerische Verankerungstiefe	28
6.3.5 Ermittlung der Ankerquerschnitte	28
6.3.6 Charakteristischer Widerstand im Mauerwerk	29
6.3.7 Charakteristischer Widerstand des Verbundes in Beton	30
7 Standsicherheitsnachweis	36
7.1 Allgemeines	36
7.2 Erhöhungsfaktor bei Eigenlasten	37
7.3 Bemessungswerte der Tragwiderstände	37
7.3.1 Natursteinplatte	37
7.3.2 Befestigung	38
7.3.3 Verankerung	38

7.4	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	38
7.4.1	Natursteinplatte.....	38
7.4.2	Befestigung	39
7.4.3	Verankerung	39
7.5	Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	39
7.6	Nachweis der Tragfähigkeit im eingebauten Zustand	40
8	Versuche am Bauwerk.....	40
8.1	Allgemeines	40
8.2	Auszugsversuche	40
8.2.1	Anzahl der Versuche	40
8.2.2	Durchführung der Versuche.....	41
8.2.3	Auswertung der Versuchsergebnisse	41
8.3	Probelastung	42
8.3.1	Mauerwerk.....	42
8.3.2	Beton.....	42
8.3.3	Durchführung der Versuche.....	43
8.3.4	Auswertung der Versuchsergebnisse	43
8.4	Versuchsbericht	43
	Anhang A (normativ) Ergänzende Festlegungen	44
A.1	Allgemeines	44
A.2	Einwirkungen	44
A.2.1	Charakteristische Werte.....	44
A.2.2	Kombination von veränderlichen Einwirkungen.....	44
A.2.3	Bemessungswerte	45
A.3	Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	45
A.3.1	Allgemeines	45
A.3.2	Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen	46
A.3.3	Kombination von Einwirkungen.....	46
A.4	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	47
A.4.1	Allgemeines	47
A.4.2	Kombination von Einwirkungen.....	47
	Anhang B (informativ) Weitere gebräuchliche Ankerformen	48
	Literaturhinweise.....	52
	Bilder	
	Bild 1 — Ankerdorn mit Gleithülsen.....	14
	Bild 2 — Steckdorn, Beispiel	16
	Bild 3 — Steckdorn mit Abstandsmontage, Beispiel	17
	Bild 4 — Schraubanker, Beispiel	18
	Bild 5 — Nutlagerung.....	20
	Bild 6 — Leibungswinkel mit Steckdornbefestigung, Beispiel.....	21
	Bild 7 — Mindestrandabstand bei einem schräg gesetzten, eingemörtelten Anker in der Bauteillecke	23
	Bild 8 — Flachstahlanker mit um 40° bis 90° gedrehtem Ende (Typ 1).....	24
	Bild 9 — Flachstahlanker mit gewelltem Ende (Typ 2).....	25
	Bild 10 — Rundstahlanker mit gewelltem Ende (Typ 3) - (Ausbildung der Wellung, siehe Bild 9).....	26
	Bild 11 — Rechnerische Einbindetiefe von eingemörtelten Tragankern (Modell)	29
	Bild B.1 — U-Anker mit Stanzungen (Typ 4)	48
	Bild B.2 — U-Anker mit Wellung (Typ 5).....	49
	Bild B.3 — Rohranker (Typ 6)	50

Bild B.4 — Kombiniertes U-Anker (Typ 7)	51
---	----

Tabellen

Tabelle 1 — Charakteristischer Widerstand N_{Rk} eines Ankerdorns in Abhängigkeit von der planmäßigen Spaltbreite a_{sp}	13
Tabelle 2 — Drehmomente für Befestigungen mit Steckdornen	15
Tabelle 3 — Fristen für die Belastbarkeit des Ankermörtels	26
Tabelle 4 — Charakteristische Widerstände des Verbundes F_{Rk} (kN) von Trag- und Halteankern aus Rund- und Flachstahl unter zentrischen Zug-, Quer- und Schrägzuglasten in gerissenem Beton der Festigkeitsklasse $\geq C20/25$, soweit kein Nachweis geführt wird	32
Tabelle 5 — Mindestbauteildicke, Rand- und Achsabstand für Trag- und Halteanker in gerissenem Beton der Festigkeitsklassen $\geq C20/25$, soweit kein Nachweis geführt wird	33
Tabelle 6 — Anrechenbarer Umfang für Ankertypen	33
Tabelle A.1 — Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen	45
Tabelle A.2 — Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen	46

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-09-33 AA „Außenwandbekleidungen, hinterlüftet; Naturwerkstein“ des DIN-Normenausschusses Bauwesen (NABau) erarbeitet.

DIN 18516, *Außenwandbekleidungen, hinterlüftet* besteht aus folgenden Teilen

- Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
- Teil 3: Naturwerkstein; Anforderungen, Bemessung
- Teil 4: Einscheiben-Sicherheitsglas; Anforderungen, Bemessung, Prüfung
- Teil 5: Betonwerkstein; Anforderungen, Bemessung

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 18516-3:2013-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Normativen Verweisungen;
- b) Anpassung der Formulierungen an EN 1469 durch Verwendung des Begriffs „Plattinnenenddicke“;
- c) Ergänzung des Abschnitts 7.6 Nachweis der Tragfähigkeit im eingebauten Zustand;
- d) Anpassung der Abschnitte 8.3 und 8.4 an DIN 18516-5;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 18516-3: 1990-01, 1999-12, 2011-11, 2013-09

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 18516-1 und regelt die Verwendung von Natursteinplatten nach DIN EN 1469 mit Nenndicken ≥ 30 mm für hinterlüftete Außenwandbekleidungen. Statisch beanspruchte Klebungen sind nicht zulässig.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 18516-1, *Außenwandbekleidungen, hinterlüftet — Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze*

DIN CEN/TS 1992-4-5 (DIN SPEC 1021-4-5):2009-08, *Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton — Teil 4-5: Dübel — Chemische Systeme*; Deutsche Fassung CEN/TS 1992-4-5:2009

DIN EN 206, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*

DIN EN 1469:2015-05, *Natursteinprodukte — Bekleidungsplatten — Anforderungen*; Deutsche Fassung EN 1469:2015

DIN EN 1504-6, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität — Teil 6: Verankerung von Bewehrungsstäben*

DIN EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

DIN EN 10088-3, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

DIN EN 12371, *Prüfverfahren für Naturstein — Bestimmung des Frostwiderstandes*

DIN EN 13364, *Prüfung von Naturstein — Bestimmung der Ausbruchlast am Ankerdornloch*

DIN EN ISO 4032, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklassen A und B*

DIN EN ISO 3506 (alle Teile), *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen*

DIN ISO 7619-1, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Eindringhärte — Teil 1: Durometer-Verfahren (Shore-Härte)*

DAfStb-Richtlinie, *Trockenbeton — Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel (Trockenbeton-Richtlinie)*¹⁾

1) Herausgeber: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V., zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DNV BTI 1.5, *Fassadenbekleidung* – Stand: April 2000²⁾

Zulassung Z-30.3-6, *Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen (Information durch das Deutsche Institut für Bautechnik, DIBt)*

3 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

A	anrechenbare Mantelfläche des Ankers
A_{Ed}	Bemessungswert der außergewöhnlichen Einwirkungen (z. B. Erdbeben)
C	Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums
E	Beanspruchung, Wirkung
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung, Auswirkung
F_D	Bemessungswert der Einwirkung
F_{Ed}	Bemessungswert der Einwirkung auf die Verankerung
F_{Rd}	Bemessungswert des Tragwiderstandes der Verankerung
F_K	charakteristischer Wert der Einwirkung
F_{Rk}	charakteristischer Widerstand der Verankerung
$F_{Rk,0}$	charakteristischer Widerstand des Ankerdorns gegen Ausbruch unter Berücksichtigung von Witterungseinflüssen
$F_{u5\%}$	entsprechend DIN EN 1469 deklarierter unterer Erwartungswert der Ausbruchlast am Ankerdorn (5 %-Quantil, Vertrauensniveau 75 %, logarithmische Normalverteilung)
F_V	Querbelastrung der Verankerung
$G_{k,j}$	charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen
M_D	wirksames Drehmoment
N_{Ed}	Bemessungswert der Einwirkung auf die Befestigung senkrecht zur Platte
$N_{m,min}$	Mittelwert der fünf kleinsten gemessenen Höchstlasten
N_P	Last, mit der die Probelastung durchzuführen ist
N_{Rd}	Bemessungswert des Widerstands der Befestigung senkrecht zur Platte
N_{Rk}	charakteristischer Widerstand bei Lastangriff senkrecht zur Platte
$N_{Rk,0}$	charakteristischer Widerstand der Befestigung gegen Ausbruch unter Berücksichtigung von Witterungseinflüssen und Einbaubedingung
$Q_{k,i}$	charakteristischer Wert weiterer veränderlicher Einwirkungen
$Q_{k,j}$	charakteristischer Wert einer veränderlichen Einwirkung
U	anrechenbarer Umfang des Ankers

2) Deutscher Naturwerkstein Verband e. V. (DNV), Sanderstraße 4, 97070 Würzburg.

$V_{0^\circ,m}$	Mittelwert der Höchstlasten aus Querbeanspruchung
V_1	vordere Auflagerkraft im Verankerungsgrund
V_2	hintere Auflagerkraft im Verankerungsgrund
$V_{30^\circ,m}$	Mittelwert der Höchstlasten aus Schrägzugbeanspruchung
V_{Ed}	Bemessungswert der Einwirkung auf die Befestigung parallel zur Platte
V_{Rd}	Bemessungswert des Widerstands der Befestigung parallel zur Platte
V_{Rk}	charakteristischer Widerstand bei Lastangriff an der Oberfläche parallel zur Platte
$V_{Rk,0^\circ}$	charakteristische Widerstand der Verankerung bei Querbeanspruchung
$V_{Rk,30^\circ}$	charakteristische Widerstand der Verankerung bei Schrägzug
$V_{Rk,red}$	reduzierter charakteristischer Widerstand bei Lastangriff mit Abstand k zur Oberfläche parallel zur Platte
a_F	Fugenbreite
a_r	Abstand zum belasteten Rand
a_S	Ankerstegdicke
a_{sp}	Spaltbreite
b	rechnerische Auflagerlänge für V_1
b_V	Auflagerbreite des Mörtelankers
c	rechnerische Auflagerlänge für V_2
c_1	Abstand zum Rand 1
c_2	Abstand zum Rand 2
c_{cr}	Randabstand
c_{min}	minimaler Randabstand
d_N	Nenndicke der Natursteinplatte
d_0	Bohrlochdurchmesser
d_1	Restwanddicke am Ankerdornloch
$d_{1,V}$	vorhandene Restwanddicke am Ankerdornloch
d_{nom}	Durchmesser Rundstahlanker bzw. Ersatzdurchmesser bei anderen Ankerquerschnitten
d_T	Toleranz der Plattennenndicke nach DIN EN 1469
f_{ck}	charakteristische Druckfestigkeit des Betons/Mörtels nach 28 Tagen
$h_{Bauteil}$	Bauteildicke
h_0	Bohrlochtiefe
h_{ef}	anrechenbare Verankerungstiefe des Ankers
l_k	Länge der Ankerauskragung

m_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden maßgebenden Biegemoments
q_1	vordere Auflagerpressung im Verankerungsgrund
q_2	hintere Auflagerpressung im Verankerungsgrund
s	reduzierter Achsabstand bei zwei benachbarten Verankerungen
s_{cr}	Achsabstand
s_{min}	minimaler Achsabstand
t_V	Dicke der Lastverteilungsplatte des Mörtelankers
v	Variationskoeffizient ermittelt aus den deklarierten Werten zu Standardabweichung und Mittelwert für die Biegefestigkeit bzw. Ausbruchslast am Ankerdornloch
z_A	Abstand zwischen Unterkonstruktion und Plattenrückseite
α	Plattenneigungswinkel
$\alpha_{exp,1}$	Faktor zur Berücksichtigung von Frost-Tau-Wechseln
$\alpha_{exp,2}$	Faktor zur Berücksichtigung der Durchfeuchtung
α_{exp}	Faktor zur Berücksichtigung von Witterungseinflüssen
α_G	Erhöhungsfaktor
α_S	Faktor zur Ermittlung der Biegeschlankheit
φ	Schwingbeiwert
χ	Dauerlastfaktor
ψ	Ermüdungsfaktor
ψ_0	Beiwert für Kombinationswerte veränderlicher Einwirkungen
ψ_1	Beiwert für häufige Werte veränderlicher Einwirkungen
ψ_2	Beiwert für quasi-ständige Werte veränderlicher Einwirkungen
γ_1	Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung des Zeitpunkts der Ermittlung der Materialkennwert
γ_2	Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Streuung der Materialeigenschaften
γ_F	Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkung
$\gamma_{G,j}$	Teilsicherheit für ständige Einwirkungen j
γ_I	Wichtungsfaktor für Einwirkungen aus Erdbeben (siehe DIN 4149)
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand
γ_Q	Teilsicherheit für die veränderliche Einwirkung
$\gamma_{Q,i}$	Teilsicherheit für weitere veränderliche Einwirkungen i
$\gamma_{Q,j}$	Teilsicherheit für die veränderliche Einwirkung j
σ_{Ed}	Bemessungswert der vorhandenen Biegezugspannung in der Fassaden-/Leibungsplatte
σ_{Rd}	Bemessungswert des Widerstands der Biegefestigkeit

σ_{Rk}	Charakteristischer Widerstand der Biegefestigkeit
$\sigma_{Rum,exp,1}$	in der Erstprüfung bestimmter Mittelwert der Biegefestigkeit aus den Versuchen unter Berücksichtigung der Witterung
$\sigma_{Rum,ref}$	in der Erstprüfung bestimmter Mittelwert der Biegefestigkeit aus den Versuchen nach DIN EN 1469
$\sigma_{u5\%}$	nach DIN EN 1469 deklarerter unterer Erwartungswert der Biegefestigkeit (5 %-Quantil, Vertrauensniveau 75 %, logarithmische Normalverteilung)
τ_{Rk}	charakteristischer Widerstand des Verbundes

4 Natursteinplatten

4.1 Allgemeines

Natursteinplatten für Außenwandbekleidungen sind durch DIN EN 1469 europäisch harmonisiert und geregelt. Die zur Verwendung kommenden Natursteinplatten müssen, um Konformität zur Bauprodukteverordnung EUV 305/2011 sicherzustellen nach DIN EN 1469 klassifiziert und CE-gekennzeichnet sein.

4.2 Charakteristische Widerstände

4.2.1 Charakteristische Biegefestigkeit

Die charakteristische Biegefestigkeit σ_{Rk} ergibt sich unter Berücksichtigung der natürlichen Schichtung im Naturstein wie folgt:

$$\sigma_{Rk} = \alpha_{exp} \cdot \sigma_{u5\%} \quad (1)$$

Dabei ist

- $\sigma_{u5\%}$ der untere Erwartungswert der Biegefestigkeit entsprechend DIN EN 1469 (5 %-Quantil, Vertrauensniveau 75 %, logarithmische Normalverteilung);
- α_{exp} der Faktor zur Berücksichtigung von Witterungseinflüssen nach 4.3, Kleinstwert von $\alpha_{exp,1}$ und $\alpha_{exp,2}$.

ANMERKUNG Für die Beurteilung und zum Vergleich von Biegefestigkeiten (z. B. nach Frost-Tau-Wechsel-Versuchen oder Durchfeuchtung nach 4.3 oder zur Überprüfung der Standsicherheit) sind die Prüfungen jeweils immer nach dem gleichen Prüfverfahren und mit gleichen Probekörperabmessungen durchzuführen.

4.2.2 Charakteristische Ausbruchlast am Ankerdorn

Der charakteristische Tragwiderstand $F_{Rk,0}$ am Ankerdorn bei Versagen durch Ausbruch am Ankerdornloch ergibt sich unter Berücksichtigung der natürlichen Schichtung wie folgt:

$$F_{Rk,0} = \alpha_{exp} \cdot F_{u5\%} \quad (2)$$

Dabei ist

- $F_{u5\%}$ der untere Erwartungswert der Ausbruchlast am Ankerdorn nach DIN EN 1469 (5 %-Quantil, Vertrauensniveau 75 %, logarithmische Normalverteilung);

α_{exp} der Faktor zur Berücksichtigung von Witterungseinflüssen nach 4.3, Kleinstwert von $\alpha_{\text{exp},1}$ und $\alpha_{\text{exp},2}$.

Die mit einem Dorn von 6 mm Durchmesser ermittelten Widerstandswerte dürfen auch für einen Dorn mit 5 mm Durchmesser verwendet werden.

4.3 Eignung

Die jeweilige Eignung des zur Verwendung kommenden Natursteins hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ist entsprechend den am Bauwerk zu erwartenden Beanspruchungen (Expositionen) nachzuweisen.

Der Einfluss von Frost-Tau-Wechseln auf die Biegefestigkeit und Ankerdorntragfähigkeit ist durch Versuche zum Frostwiderstand nach DIN EN 12371 zu prüfen.

Festigkeitsminderungen infolge von Frost-Tau-Wechseln sind über den Faktor $\alpha_{\text{exp},1}$ zu berücksichtigen:

$$\alpha_{\text{exp},1} = 1,25 \cdot \frac{\sigma_{\text{Rum,exp},1}}{\sigma_{\text{Rum,ref}}} \leq 1,0 \quad (3)$$

Dabei ist

$\sigma_{\text{Rum,ref}}$ der in der Erstprüfung bestimmte Mittelwert der Biegefestigkeit aus den Versuchen nach DIN EN 1469;

$\sigma_{\text{Rum,exp},1}$ der in der Erstprüfung bestimmter Mittelwert der Biegefestigkeit aus den Versuchen unter Berücksichtigung der Witterung.

Unabhängig von der Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluss von Frost-Tau-Wechseln muss der Naturwerkstein für den Einsatz als Fassadenmaterial geeignet sein.

4.4 Durchfeuchtung

Für Werkstoffe mit einer charakteristischen Biegefestigkeit $\sigma_{u5\%} > 5,0 \text{ N/mm}^2$ kann der Faktor vereinfachend mit $\alpha_{\text{exp},2} = 1,0$ angenommen werden.

Der Einfluss von Durchfeuchtung auf die Biegefestigkeit und Ausbruchlast am Ankerdorn ist für Werkstoffe mit einer charakteristischen Biegefestigkeit $\sigma_{u5\%} \leq 5,0 \text{ N/mm}^2$ durch den Faktor $\alpha_{\text{exp},2} = 0,5$ zu berücksichtigen sofern kein gesonderter Nachweis geführt wird.

Der Faktor $\alpha_{\text{exp},2}$ ist nur bei einer bemessungsrelevanten Biegefestigkeit $\leq 5,0 \text{ N/mm}^2$ und bei der Ausbruchlast am Ankerdorn nur für Dorne, die senkrecht zu dieser Biegebeanspruchungsrichtung gesetzt sind, zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Bei geschichteten Natursteinen ist die Biegefestigkeit in der statisch maßgebenden Lastrichtung zu berücksichtigen. Für den Nachweis des Einflusses von Durchfeuchtung kann $\alpha_{\text{exp},2}$ nach geeigneten Prüfungen in analoger Weise wie $\alpha_{\text{exp},1}$ ermittelt werden. Hinweise hierzu enthält die aktuelle Bautechnische Information des DNV, BTI 1.5, herausgegeben vom Deutschen Naturwerkstein-Verband e. V. (DNV), Würzburg.

4.5 Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M für die Fassadenplatten gilt für die Versagensarten Biegebruch der Platte und Ausbruch des Befestigungsmittels aus der Platte.

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M leitet sich wie folgt ab:

$$\gamma_M = 1,8 \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2 \quad (4)$$

Dabei ist

- γ_1 der Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung des Zeitpunkts der Ermittlung der Materialkennwerte;
- γ_1 1,25, wenn die Werkstoffprüfungen mehr als 2 Jahre zurück liegen;
- γ_1 1,0, wenn Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung entsprechend DIN EN 1469 vorliegen oder besondere Werkstoffprüfungen weniger als 2 Jahre vor Erstellung des Standsicherheitsnachweises zurück liegen;
- γ_2 der Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Streuung der Materialeigenschaften.

$$\gamma_2 = 1 + (v - 15) \cdot 0,03 \geq 1 \quad (5)$$

Dabei ist

- v der Variationskoeffizient, ermittelt aus den in der Erstprüfung bestimmten Werten zu Standardabweichung und Mittelwert für die Biegefestigkeit bzw. Ausbruchslast am Ankerdornloch zur Berücksichtigung der Streuung der Biegefestigkeit bzw. Ausbruchslast am Ankerdornloch, in %.

5 Befestigungen

5.1 Allgemeines

Natursteinplatten werden im Regelfall an vier, mindestens jedoch an drei Punkten befestigt. Die Befestigung der Platte kann aus unterschiedlichen Befestigungselementen bestehen.

Die Befestigungspunkte sind so anzuordnen, dass sich die Platten beim Auftreten von Temperatur- und Feuchtegradienten zwangfrei verwölben können.

Für die Befestigung der Natursteinplatten dürfen die in 5.3 bis 5.6 beschriebenen Befestigungsmittel verwendet werden (Befestigung von Leibungsplatten siehe 5.7). Es können auch andere Befestigungsmittel verwendet werden, wenn deren Eignung durch eine Produktnorm oder eine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen ist.

5.2 Werkstoffe der Befestigungen

Die Befestigungen müssen aus nichtrostenden Stählen nach DIN EN 10088-3 bestehen, die mindestens der Widerstandsgruppe III nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-30.3-6 entsprechen. Die in die Platten eingreifenden Dorne müssen mindestens der Festigkeitsklasse S 355 nach der Zulassung Z-30.3-6 entsprechen.

5.3 Ankerdorne

5.3.1 Allgemeines

Ankerdornbefestigungen werden in der Regel nach Bild 1 ausgebildet. Werden in Sonderfällen Ankertaschen erstellt, ist der Wert für die planmäßige Fugenbreite a_F um die Ankertaschentiefe zu erhöhen.

In beiden Fällen greifen die Ankerdorne über im Drehgang gebohrte Ankerdornlöcher in die Plattenstirnfläche ein. Der Durchmesser des gebohrten Dornloches muss etwa 3 mm größer sein als der Durchmesser des Ankerdornes. Die Einbindetiefe der Ankerdorne beträgt min. 25 mm.

Das Nennmaß der Restwanddicke d_1 zwischen Dornloch und Plattenoberfläche muss min. 10 mm betragen, das Mindestmaß der Restwanddicke d_1 zwischen Dornloch und Plattenoberfläche beträgt 7 mm, (siehe Bild 1, Schnitt A-A).

Ankerdorne sind mit langzeitbeständigem Klebstoff oder Zementleim einzusetzen.

Der Regelmindestabstand von der Plattenecke bis zur Mitte des Dornlochs beträgt 50 mm oder entspricht dem Wert des größten Ausbruchradius, ermittelt nach DIN EN 13364. Der größere Wert ist maßgebend. Bei kleineren Abständen ist ein Nachweis für die zulässige Lastaufnahme zu führen.

Für die Bemessung der Ankerdorne darf vereinfacht eine freie Kraglänge von 70 % der Spaltbreite zwischen Ankersteg und Plattenkante zugrunde gelegt werden.

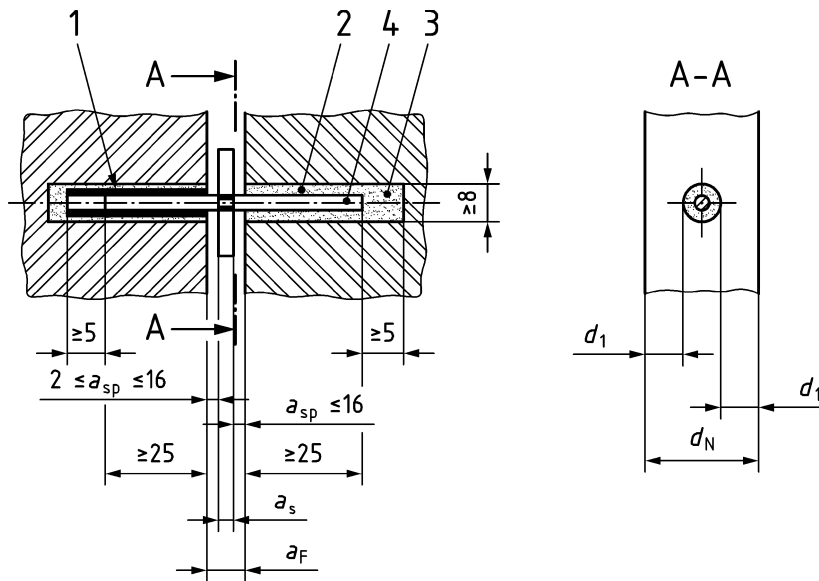
Zum Ausgleich der Temperaturbewegungen der Platten werden Gleithülsen aus Polyacetat (z. B. Polymethylen (POM)) in die Ankerdornlöcher mit geeignetem langzeitbeständigem Klebstoff oder Zementleim eingesetzt. Der Reibungsbeiwert zur Ankerbemessung ist mit $\mu = 0,2$ anzunehmen, sofern kein anderer Nachweis erbracht wird. Die Länge der Gleithülsen muss min. 5 mm größer sein als die Ankerdorneinbindetiefe. Das Bewegungsspiel von min. 2 mm zwischen Ankersteg und Platte mit Gleithülsen ist einzuhalten (Bild 1).

5.3.2 Charakteristischer Widerstand

Der charakteristische Widerstand N_{Rk} gegen Versagen eines Ankerdorns ergibt sich in Abhängigkeit von der Spaltbreite nach Tabelle 1. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Tabelle 1 — Charakteristischer Widerstand N_{Rk} eines Ankerdorns in Abhängigkeit von der planmäßigen Spaltbreite a_{sp}

Fuge	Spaltbreite a_{sp} mm	Charakteristischer Widerstand N_{Rk}
nach Bild 1	bis 4	$1,00 \cdot F_{Rk,0}^a$
	bis 8	$0,90 \cdot F_{Rk,0}$
	bis 12	$0,80 \cdot F_{Rk,0}$
	bis 16	$0,70 \cdot F_{Rk,0}$
^a $F_{Rk,0}$ = Wert nach 4.2.2.		

**Legende**

1	Gleithülse	a_{sp}	Spaltbreite
2	Dornloch	a_F	Fugenbreite
3	Zementleim oder geeigneter Klebstoff	a_s	Ankerstegdicke
4	Dorn	d_N	Nennstärke der Natursteinplatte
		d_1	Restwandstärke am Ankerdornloch

Bild 1 — Ankerdorn mit Gleithülse**5.4 Steckdorne****5.4.1 Allgemeines**

Bei Befestigungen mit Steckdornen erhalten die Platten eine Bohrung rechtwinklig zur Plattenebene zum Einführen eines Gewindebolzens und ein Bohrloch parallel zur Plattenebene zum Einführen des Steckdornes mit einem Durchmesser von 5 mm bis 8 mm. Die erforderliche Länge des Steckdornes ergibt sich aus dem Maß der Bohrung für den Gewindebolzen und der beidseitigen Einbindung in die Platten von jeweils min. 25 mm (siehe Bild 2). Ein Beispiel für eine Befestigung mit einem Steckdorn zeigt Bild 3.

Bei Leibungsplatten kann der Randabstand in Richtung zur Verankerungsplatte (Mutterplatte) ohne Abminderung des Widerstands auf 40 mm reduziert werden. Bei einem Randstand von 20 mm ist der charakteristische Widerstand der Befestigung auf 50 % des Wertes für Befestigungen ohne Randeinfluss abzumindern. Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Der zur Verwendung kommende Steckdorn muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Gewindebolzen M8 bis M12;
- Dorndurchmesser von 5 mm bis 8 mm, Festigkeitsklasse S 355 nach DIN EN 10088-2 und Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 (Bohrlochdurchmesser 8 mm bis 10 mm im Naturstein);
- Mutter M8 bis M12 nach DIN EN ISO 4032.

Zur Sicherstellung der Befestigung ist die Steckdornbefestigung mit einem geeigneten Drehmoment anzuziehen. Die Höchstwerte für die Drehmomente enthält Tabelle 2.

Tabelle 2 — Drehmomente für Befestigungen mit Steckdornen

Biegefestigkeit $\sigma_{u5\%}^a$ N/mm ²	Dorndurchmesser mm	Wirksames Drehmoment M_D Nm
$1,5 \leq \sigma_{u5\%} < 3$	$\geq 6^b$	$3 \leq M_D \leq 6$
$3 \leq \sigma_{u5\%} \leq 5$	≥ 6	$3 \leq M_D \leq 6$
> 5	≥ 5	$3 \leq M_D \leq 10$
ANMERKUNG Das wirksame Drehmoment M_D entspricht dem Montagedrehmoment abzüglich dem notwendigen Drehmoment zum Aufbringen der Schraubenmutter.		
^a $\sigma_{u5\%}$ siehe 4.2.1. ^b Mindestplattenenddicke $d_N \geq 50$ mm und Restwanddicke $d_1 \geq 20$ mm.		

5.4.2 Charakteristischer Widerstand

Für den charakteristischen Widerstand gegen Versagen eines Steckdorns sind folgende Werte anzusetzen:

Charakteristischer Widerstand bei Lastangriff senkrecht zur Platte:

$$N_{Rk} = 2,0 \cdot F_{Rk,0} \quad (6)$$

Dabei ist

$F_{Rk,0}$ der Wert nach 4.2.2 unter Berücksichtigung der natürlichen Schichtung und Restwanddicke am Ankerdornloch.

Charakteristischer Widerstand bei Lastangriff parallel zur Platte ohne Hebelarm:

$$V_{Rk} = 1,0 \cdot F_{Rk,0} \text{ (für } 50 \text{ mm} \leq c_1 < 100 \text{ mm)} \quad (7)$$

$$V_{Rk} = 2,0 \cdot F_{Rk,0} \text{ (für } c_1 \geq 100 \text{ mm)} \quad (8)$$

(Zwischenwerte können linear interpoliert werden)

Dabei ist

c_1 der Abstand zum belasteten Rand 1;

$F_{Rk,0}$ der Wert nach 4.2.2 unter Berücksichtigung der natürlichen Schichtung und Restwanddicke am Ankerdornloch.

Charakteristischer Widerstand bei Lastangriff parallel zur Platte mit Hebelarm:

Querlasten mit Abstand zur Plattenoberfläche sind beim statischen Nachweis durch Reduktion des charakteristischen Widerstandes V_{Rk} zu berücksichtigen:

$$V_{Rk,red} = V_{Rk} \cdot \frac{d}{d + 2 \cdot z_A} \quad (9)$$

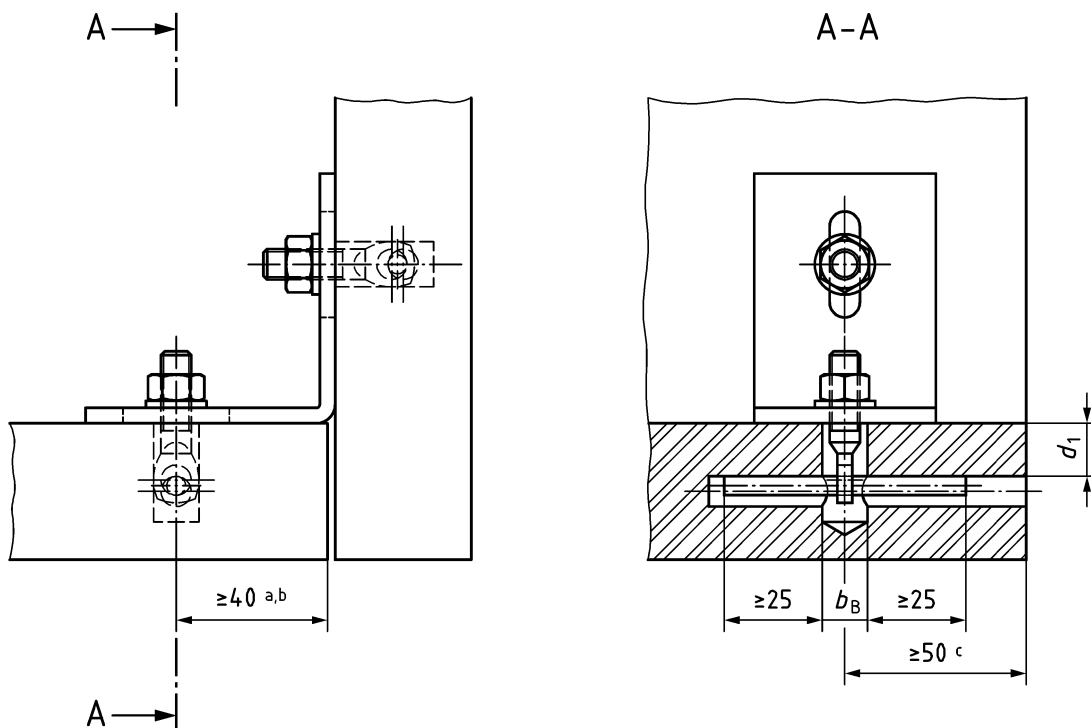
Dabei ist

V_{Rk} der Wert nach Gleichung (7) bzw. (8);

d_N die Plattenennndicke;

z_A der Abstand zwischen Unterkonstruktion und Plattenrückseite (siehe Bild 3).

Maße in Millimeter



Legende

d_1 Restwanddicke am Ankerdornloch

$\varnothing b_B \leq \varnothing 12 \text{ mm}$ (für M8)

$\varnothing b_B \leq \varnothing 14 \text{ mm}$ (für M10)

$\varnothing b_B \leq \varnothing 16 \text{ mm}$ (für M12)

a $\geq 40 \text{ mm}$ oder $\geq 2 (d_1 + 5)$

b Reduzierung auf 20 mm möglich, siehe 5.4.1

c $\geq 50 \text{ mm}$ oder $\geq 2 (d_1 + 5)$

Bild 2 — Steckdorn, Beispiel