

Mauern aus Naturstein

Handwerk mit höchstem Anspruch?



OSNABRÜCKER BAUTECHNIKTAG 2018
BAUEN MIT NATURSTEIN



Gliederung

1. Bauwerk

Begriffe und Größen rund um die Mauer

2. Regelwerk

Normen und mehr zum Mauerbau

3. Handwerk

Herausforderung Natursteinmauerwerk

4. Meisterwerk!?

Fazit und Beispiele

Zu unterscheiden sind:

- **Wand**
- **Mauer**
- **Mauerwerk**
- **(Schwer-)Gewichtsmauer**
- **Stützmauer**
- **Trockenmauer**
- **Blocksch(l)ichtung**
- **Blockmauerwerk**
-

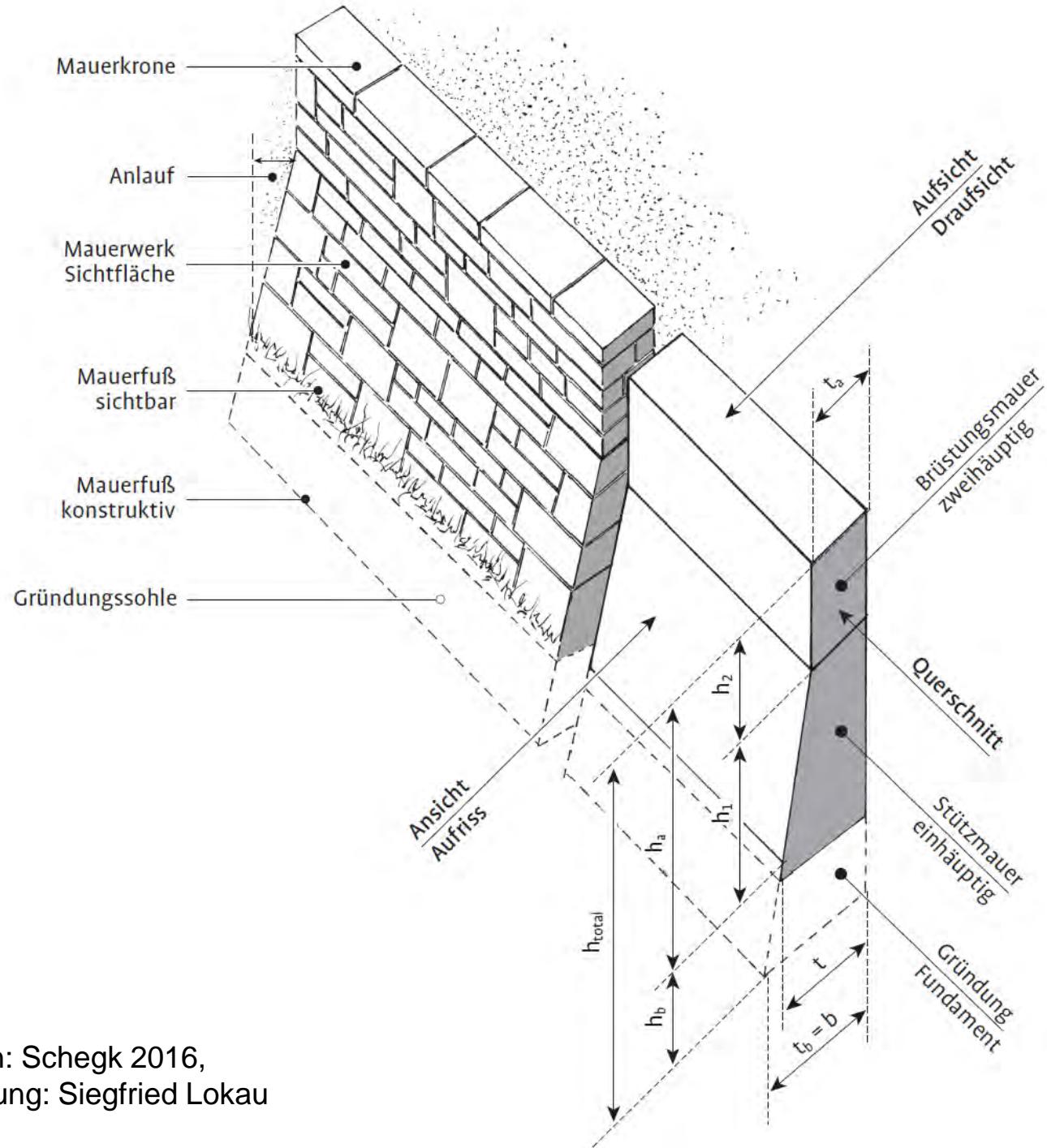
Nach Einwirkungen bzw. statischer Wirkungsweise lassen sich unterscheiden:

- **Tragende Wand:** vorrangig dafür vorgesehen Verkehrslast zu tragen (z.B. Gebäudewand mit Geschoßdecke)
- **(Schwer-)Gewichtswand:** hält Einwirkungen durch Gewichtskraft (Masse und Reibung) stand, z.B. als
 - Freistehende (zweihäuptige) Wand, Einwirkungen sind überwiegend Kräfte aus Windlasten
 - (Einhäuptige) Stützwand, Einwirkungen sind überwiegend Kräfte aus Erddruck

Nicht jede Wand ist eine Mauer:

Eine Mauer ist eine Wand aus **Mauerwerk, d.h. aus einem „Gefüge aus Mauersteinen, die in einem bestimmten Verband verlegt und“ in der Regel „mit Mörtel verbunden worden sind“**

(DIN EN 1996-1-1 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten)



Quellen: Schegk 2016,
Zeichnung: Siegfried Lokau

Nach Bauweise (im Querschnitt) lassen sich unterscheiden:

- Einschaliges **Vollmauerwerk aus Naturstein, vermortelt**
- **Vollmauerwerk aus Naturstein ohne Verwendung von Bindemitteln in Mörtel oder Beton: Trockenmauerwerk**
- (Einschaliges) **Verblendmauerwerk aus Naturstein, z.B. hinterbetoniert**
- **Zweischalige Wand mit Vorsatzschale aus Natursteinmauerwerk**
- **Wand mit Naturstein-Bekleidung (Dicke kleiner 90 mm)**

Einschaliges Vollmauerwerk



Einschaliges
Verblendmauerwerk

Zweischalig,
Vorsatzschale



Zweischalig,
Vorsatzschale



Block-
schichtung



Mauer



Blockschichtung?
Trockenmauer?



Blockschichtung

Gliederung

1. Bauwerk

Begriffe und Größen rund um die Mauer

2. Regelwerk

Normen und mehr zum Mauerbau

3. Handwerk

Herausforderung Natursteinmauerwerk

4. Meisterwerk!?

Fazit und Beispiele

EN- Normen zu Baustoffen (Auswahl)

- DIN EN 771-6 Festlegungen für Mauersteine, Teil 6: Natursteine
- DIN EN 998-x: Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 1: Putzmörtel, Teil 2: Mauermörtel
- DIN EN 12670: Naturstein – Terminologie
- **DIN EN 12440: Naturstein – Kriterien für die Bezeichnung**
- Zahlreiche Euronormen zu Prüfverfahren für Naturstein, z.B. DIN EN 12371 Prüfverfahren für Naturstein, Bestimmung des Frostwiderstandes

Eurocode 6: Mauerwerksbau

- **DIN EN 1996-1-1 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk**
- DIN EN 1996-1-2 (Tragwerksbemessung Brandfall)
- **DIN EN 1996-2 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk**
- DINEN 1996-3 (Vereinfachte Berechnungs-methoden)

Nationale Normen

Deutschland:

- **NCI Anhang NA.L Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen in DIN EN 1996-1-1/NA**
Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk (05/2012)

Schweiz:

- **SIA 266/2:2012 SN 505 266/2 Natursteinmauerwerk (2012)**

ATVen

- VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art - DIN 18299
- **VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Mauerarbeiten - DIN 18330**
- **VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Naturwerksteinarbeiten - DIN 18332**

Weitere Regelwerke

- DNV: Bautechnische Information Naturwerkstein 1.1. **Mauerwerk** (neuer Stand: Juni 2014)
- FLL: Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von **Trockenmauern** aus Naturstein (Ausgabe 2012)
- FGSV: Merkblatt über Stütz- und Lärmschutzkonstruktionen aus **Betonelementen, Blockschichtungen und Gabionen M Gab** (FGSV 555, neue Ausgabe 2014)

Weitere Regelwerke

2



Gliederung

1. Bauwerk

Begriffe und Größen rund um die Mauer

2. Regelwerk

Normen und mehr zum Mauerbau

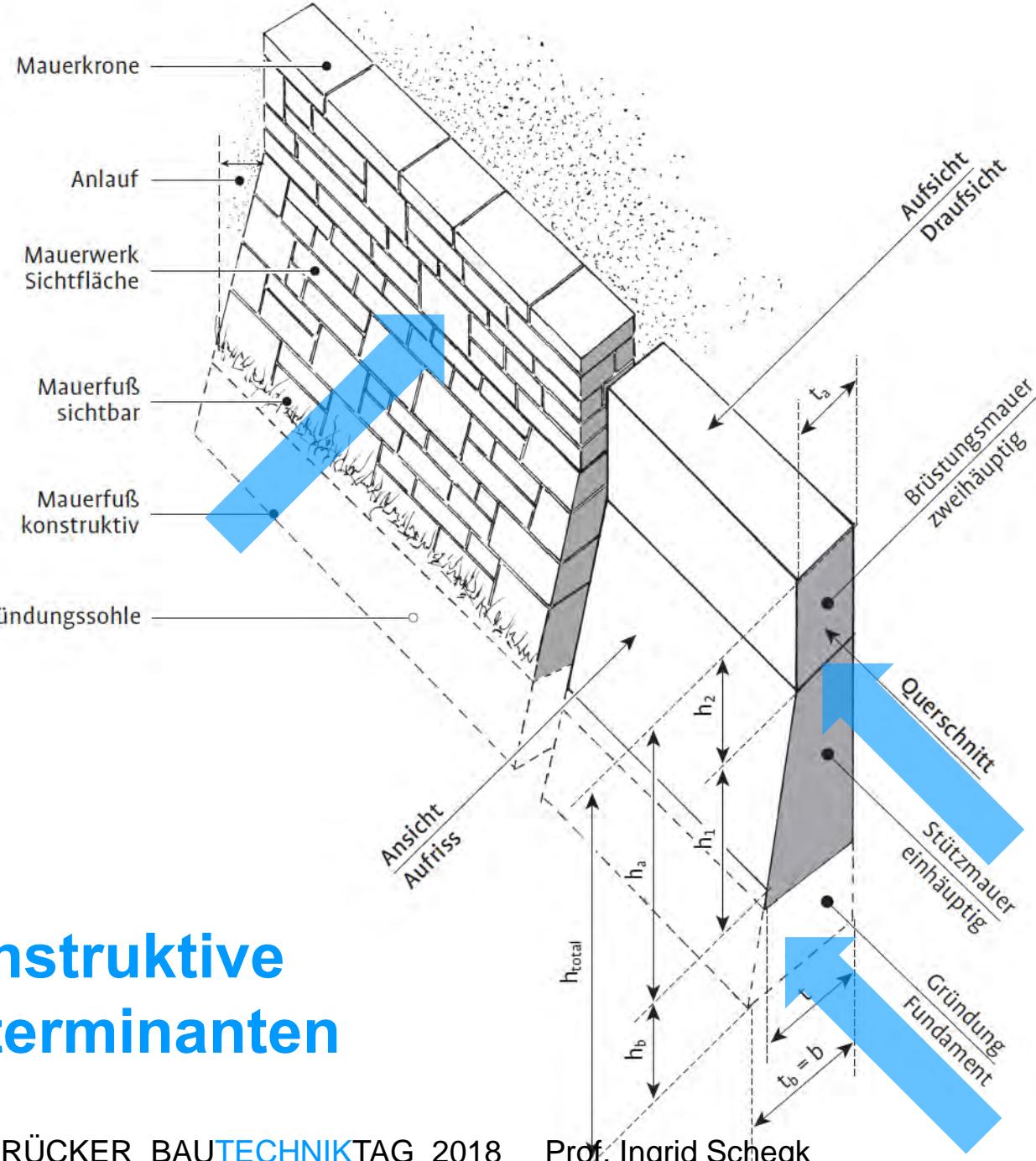
3. Handwerk

Herausforderung Natursteinmauerwerk

4. Meisterwerk!?

Fazit und Beispiele

Konstruktive Determinanten



Konstruktive Determinanten im Mauerbau

1. Querschnittsgestaltung

- Dimension, insbes. Dicke (Standsicherheit)
- Form, z.B. Anlauf, Sohlneigung

2. Mauerwerksverband

- Verbandsart (Steinform, -bearbeitung)
- Fugenverlauf, -bild

3. Gründung und Entwässerung

- Fundament
- Wasserabführung, Durchfeuchtungsschutz

Einwirkungen und...

Versagen

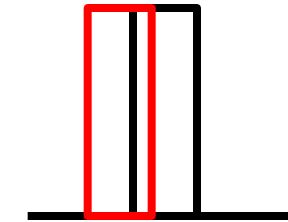
Freistehende (zweihäuptige) Mauern

- **Windlasten**
- Ggf. Schneelasten
- Eigenlasten
- Ggf. Anpralllasten

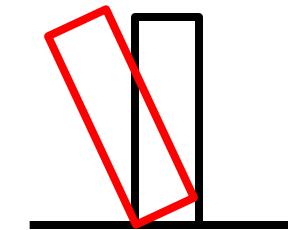
Stütz- (einhäuptige) Mauern

- Erddruck
- Ggf. Wasserdruck
- Ggf. Verkehrslast
(auf/nahe Mauerkrone)

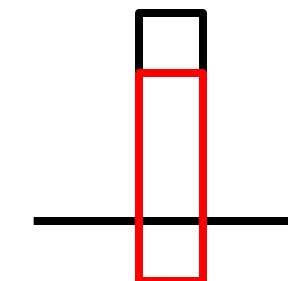
- **Gleiten** (= Horizontalverschiebung in der Gründungsfuge)



- **Kippen** (= Drehung im Fußpunkt)

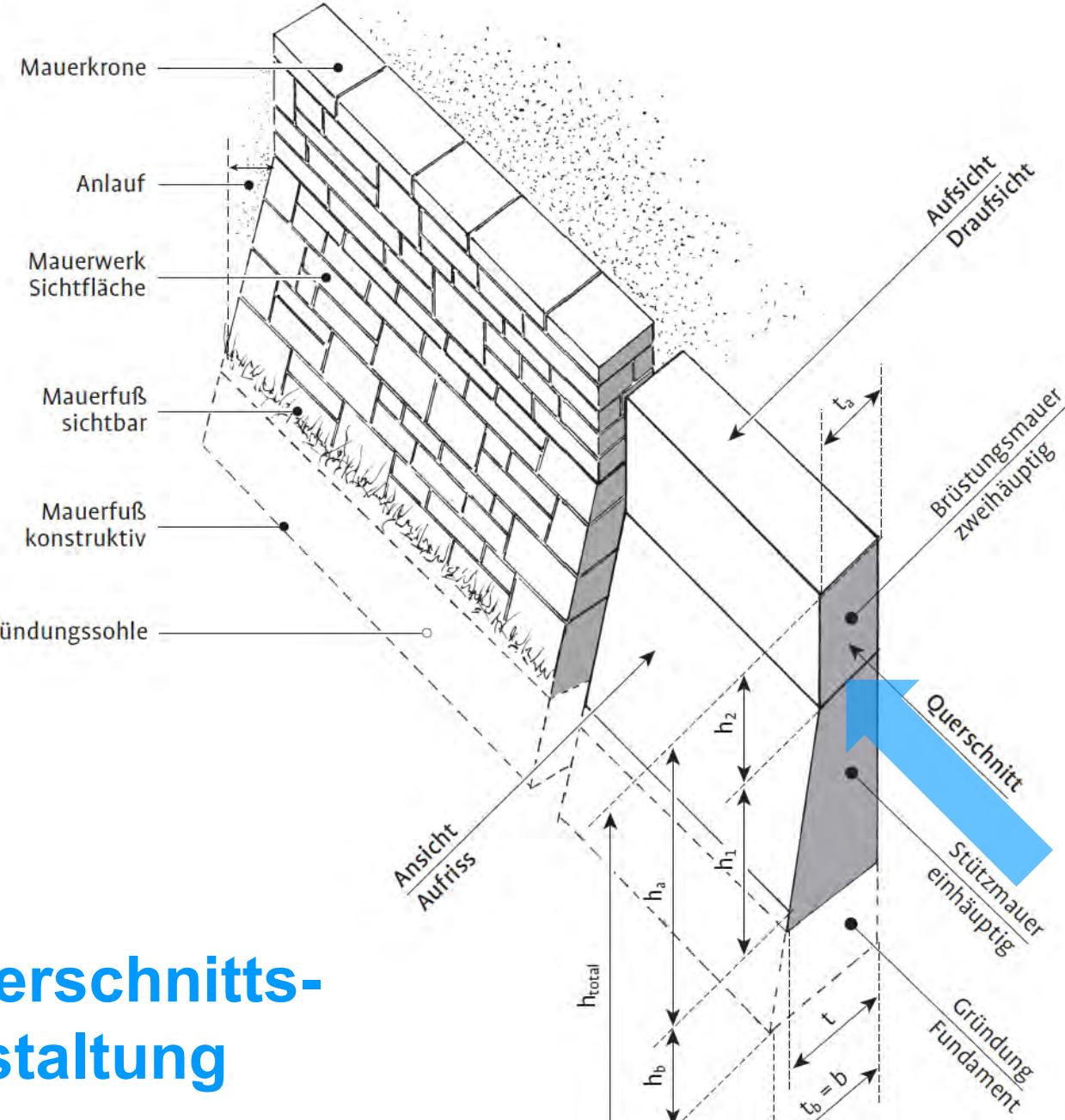


- **Grundbruch** (= Baugrund unter Mauer bricht ein)



- Schubversagen, Verformung

Querschnitts- gestaltung



SIA 266/2:2012

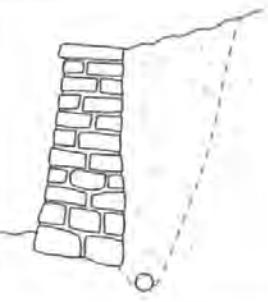
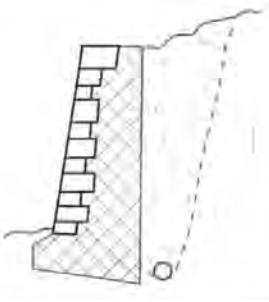
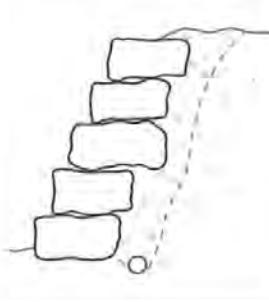
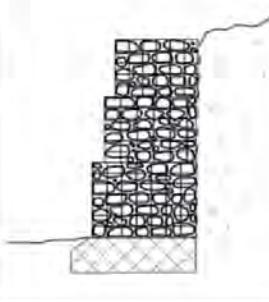
Einhäuptiges Mauerwerk: einseitig erdberührtes Mauerwerk für Stütz- bzw. Böschungsmauern

Stütz- und Böschungsmauern aus Natursteinmauerwerk sind unter Berücksichtigung der geotechnischen Rahmenbedingungen als Schwergewichtsmauern zu dimensionieren (siehe Norm SIA 267). Für die Konstruktion von Stützmauern ist der Einsatz aller Verbandsarten möglich, wobei geschichtete Verbände (C, D, E) zu bevorzugen sind. Die Fundationsflächen sind mit mindestens 3° bergseitig fallend zu erstellen. Die Fundation ist frostsicher auszuführen.

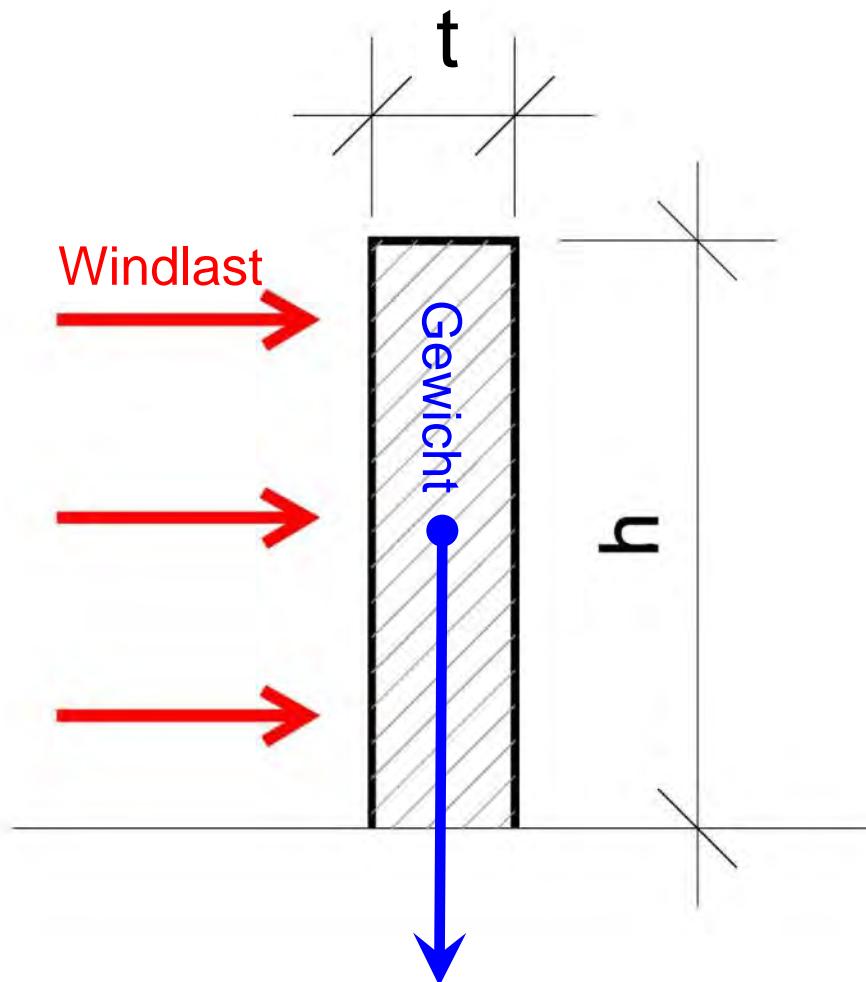
Es sind ausreichende Massnahmen bezüglich Feuchteschutz und Entwässerung zu treffen (siehe Ziffer 5.5.2). Da ein vollständiger Feuchteschutz in dieser Bauweise in der Regel nicht möglich ist, dürfen nur Gesteine mit ausreichender Verwitterungsresistenz eingesetzt werden.

Für kombiniertes Naturstein-Betonmauerwerk dürfen nur Gesteine verwendet werden, die sich mit Beton chemisch vertragen und eine hohe Beständigkeit aufweisen. Auch bei ausreichend beständigen Gesteinen ist die Verfärbungsgefahr abzuklären (Rostbildung).

Figur 15: Konstruktionen einhäuptiges Mauerwerk

Mauerwerk, einschalig, voll durchgemauert, auch als Trockenmauerwerk	kombiniertes Naturstein-Betonmauerwerk	Blocksteinmauerwerk, im Sickerbeton versetzt oder trocken aufgeschichtet	Steinkorbmauerwerk (Gabionen), als Hangsicherung und Schallschutzelement
			

Querschnitt freistehender Mauern, Faustformeln zur Bemessung



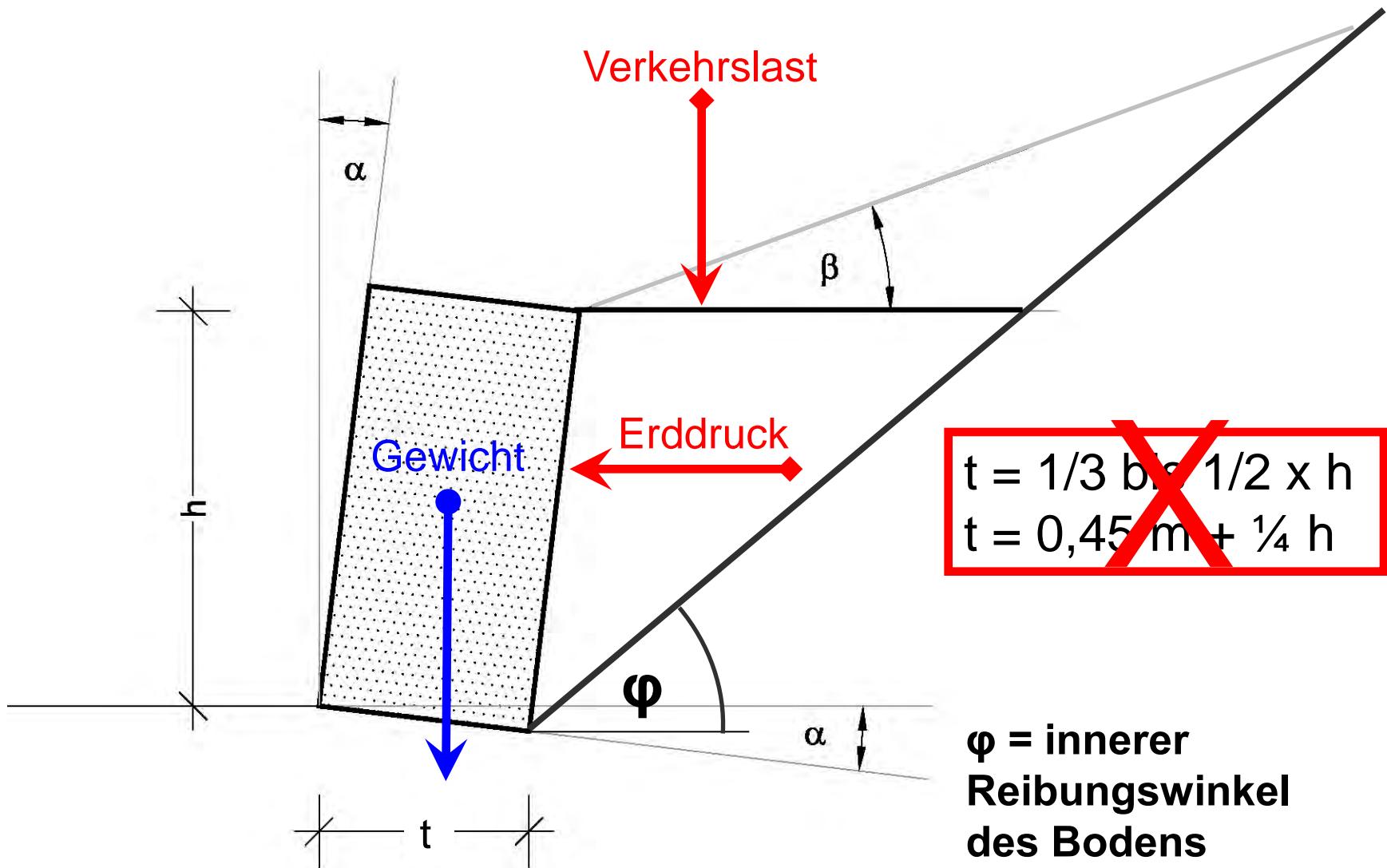
$$t = \sqrt{\frac{h}{22}}$$

$$h = 22 \times t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{h}{20,5}}$$

$$h = 20,5 \times t^2$$

Querschnitt Stützmauern



DIN EN 1996-1-1/NA

NCI zu 1.5 „Begriffe“

NA 1.5.2.7

Trockenmauerwerk

ohne Verwendung von Mörtel vermauerte Steine, die sich gegenseitig berühren, nicht wackeln und möglichst enge Fugen bilden

NA.L.4.5 Trockenmauerwerk

- (1) Natursteine sind ohne Verwendung von Bindemitteln in handwerksgerechtem Verband so aneinander zu fügen, dass möglichst enge Fugen und möglichst kleine Hohlräume verbleiben.
- (2) Größere Hohlräume zwischen den Steinen müssen durch kleinere Steine so ausgefüllt werden, dass durch Einkeilen Spannung zwischen den Mauersteinen entsteht.
- (3) Trockenmauerwerk darf nur für Schvergewichtsmauern verwendet werden. Für den Bemessungswert der Eigenlast sind höchstens 75 % der Rohwichte des zu verwendenden Steines anzusetzen.
- (4) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m² aufweisen.

3

FLL-Empfehlungen Trockenmauern

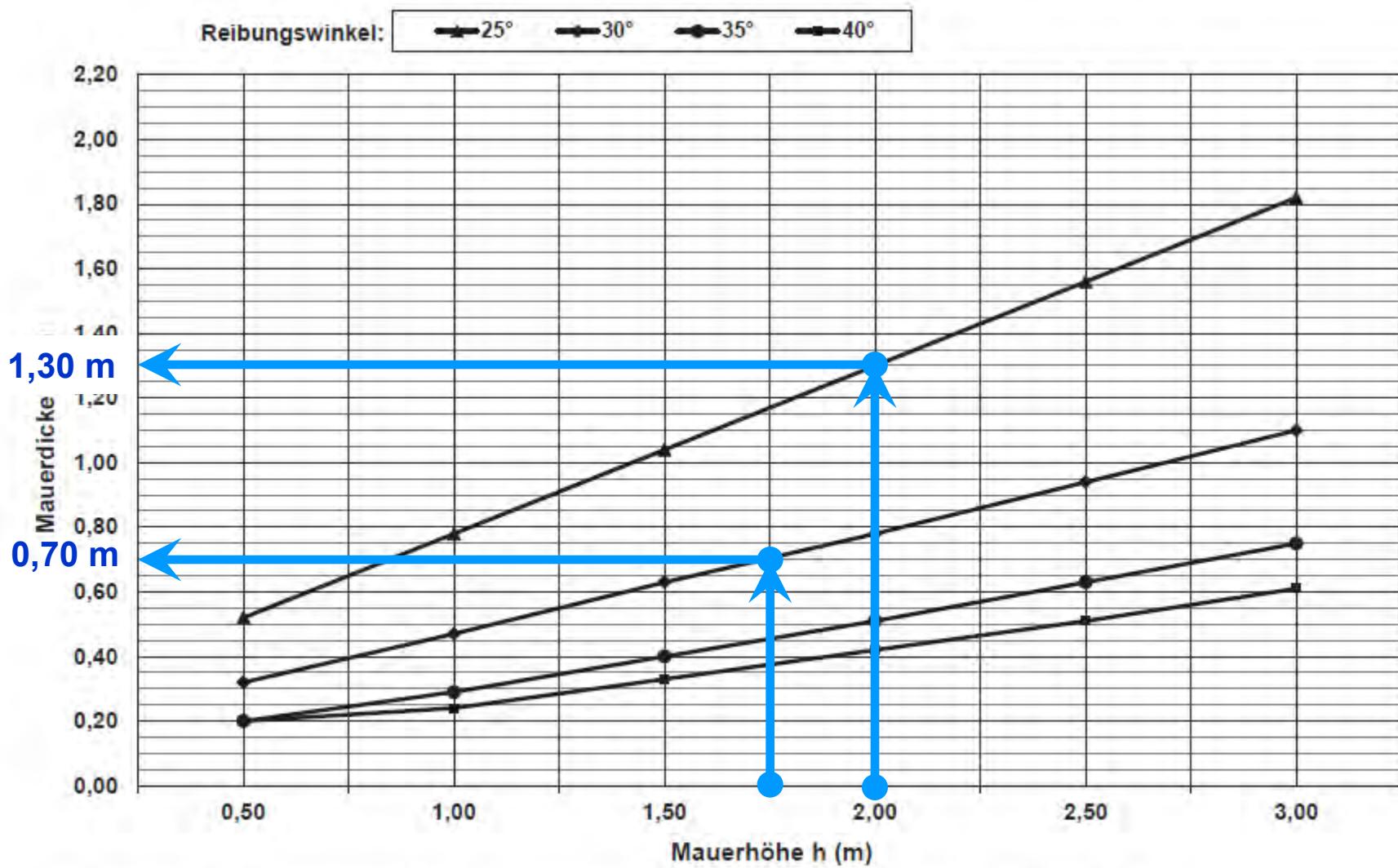


Abbildung 28: Diagramm 4.2 (Rechteckquerschnitt, Steinwichte 26 kN/m³, Gelände neigung = 20°, Anlauf 20 %)

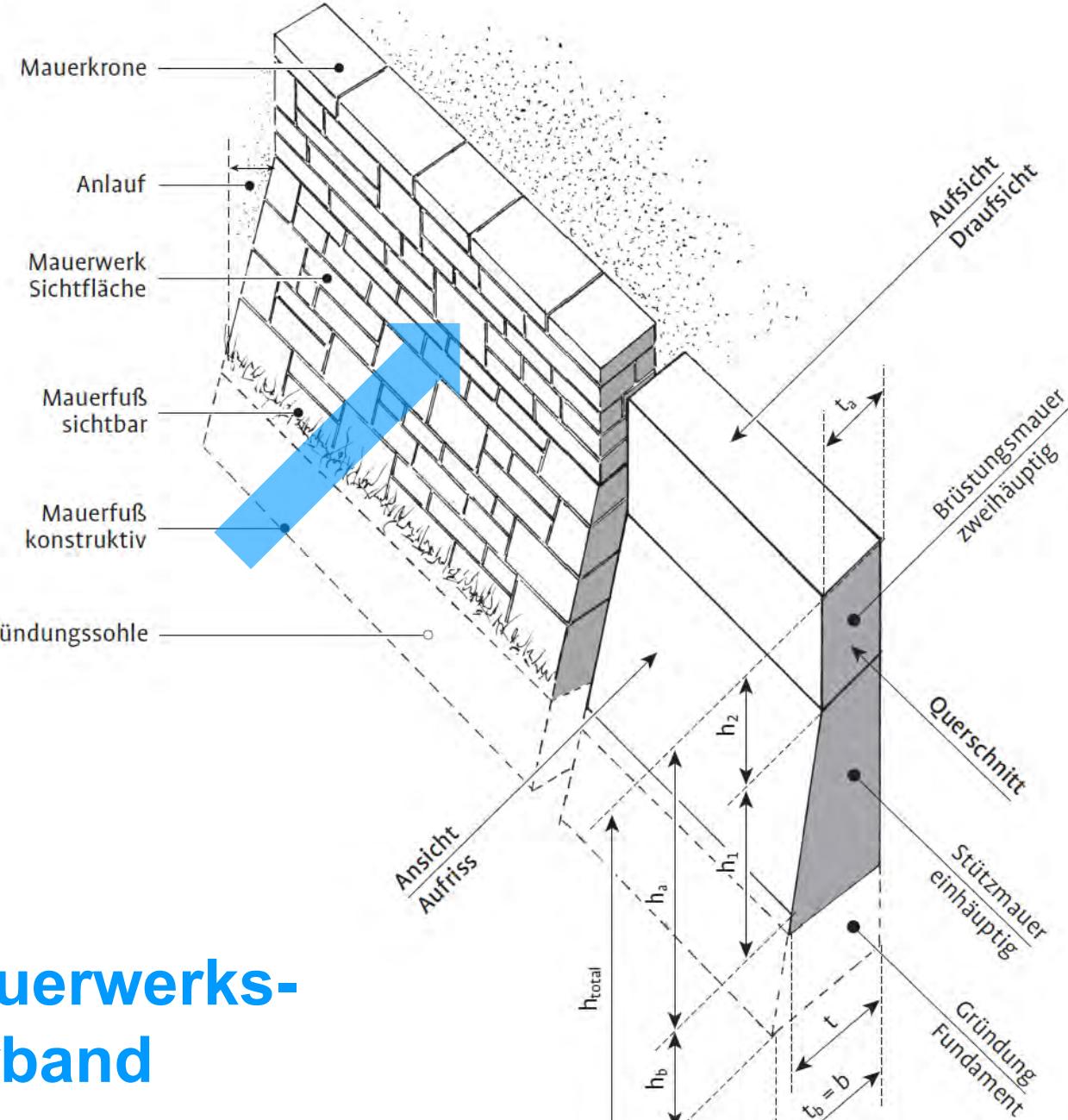
Übersicht: Auswirkung der einzelner Parameter auf Mauerdicke t und Querschnittsfläche Q von Stützmauern aus Trockenmauerwerk.
 Mauerhöhe, Stützhöhe h = sichtbare, oberirdische Mauerhöhe $h_a = 2 \text{ m}$, Einbindehöhe, unterirdische Mauerhöhe $h_b = 40 \text{ cm}$, Gesamthöhe der Mauer $h_{\text{total}} = 2,40 \text{ m}$; Fugenanteil max. 25 %

2. Gelände	Erdseitige Neigung: $\beta = 20^\circ$	Erdseitig eben: $\beta = 0^\circ$					
3. Querschnitt	Anlauf 0 % (kein Anlauf)		Anlauf 10 %		Anlauf 20 %		
	Rechteckform			Trapezform			
4. Steine	Steinwichte $\gamma_s = 20 \text{ kN/m}^3$					Steinwichte $\gamma_s = 26 \text{ kN/m}^3$	
1. Boden mit Wichte $\gamma_b = 20 \text{ kN/m}^3$ und Reibungswinkel...	$\varphi = 25^\circ$						
	$t = t_a = t_b = 2,52 \text{ m}$ $Q = 6,05 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 1,56 \text{ m}$ $Q = 3,74 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 1,38 \text{ m}$ $Q = 3,31 \text{ m}^2$	$t_a = 1,27 \text{ m}, t = 1,47 \text{ m}, t_b = 1,51 \text{ m}$ $Q = 3,34 \text{ m}^2$	$t_a = 0,94 \text{ m}, t = 1,34 \text{ m}, t_b = 1,42 \text{ m}$ $Q = 2,83 \text{ m}^2$	$t_a = 0,68 \text{ m}, t = 1,08 \text{ m}, t_b = 1,16 \text{ m}$ $Q = 2,21 \text{ m}^2$	
	$t = t_a = t_b = 1,45 \text{ m}$ $Q = 3,48 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 0,97 \text{ m}$ $Q = 2,33 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 0,87 \text{ m}$ $Q = 2,09 \text{ m}^2$	$t_a = 0,77 \text{ m}, t = 0,97 \text{ m}, t_b = 1,01 \text{ m}$ $Q = 2,14 \text{ m}^2$	$t_a = 0,53 \text{ m}, t = 0,93 \text{ m}, t_b = 1,01 \text{ m}$ $Q = 1,85 \text{ m}^2$	$t_a = 0,41 \text{ m}, t = 0,81 \text{ m}, t_b = 0,89 \text{ m}$ $Q = 1,56 \text{ m}^2$	
$\varphi = 30^\circ$	$\varphi = 30^\circ$						
	$t = t_a = t_b = 1,45 \text{ m}$ $Q = 3,48 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 0,97 \text{ m}$ $Q = 2,33 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 0,87 \text{ m}$ $Q = 2,09 \text{ m}^2$	$t_a = 0,77 \text{ m}, t = 0,97 \text{ m}, t_b = 1,01 \text{ m}$ $Q = 2,14 \text{ m}^2$	$t_a = 0,53 \text{ m}, t = 0,93 \text{ m}, t_b = 1,01 \text{ m}$ $Q = 1,85 \text{ m}^2$	$t_a = 0,41 \text{ m}, t = 0,81 \text{ m}, t_b = 0,89 \text{ m}$ $Q = 1,56 \text{ m}^2$	
	$t = t_a = t_b = 0,84 \text{ m}$ $Q = 2,02 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 0,73 \text{ m}$ $Q = 1,75 \text{ m}^2$	$t = t_a = t_b = 0,56 \text{ m}$ $Q = 1,34 \text{ m}^2$	$t_a = 0,52 \text{ m}, t = 0,72 \text{ m}, t_b = 0,76 \text{ m}$ $Q = 1,54 \text{ m}^2$	$t_a = 0,31 \text{ m}, t = 0,71 \text{ m}, t_b = 0,79 \text{ m}$ $Q = 1,32 \text{ m}^2$	$t_a = 0,24 \text{ m}, t = 0,64 \text{ m}, t_b = 0,72 \text{ m}$ $Q = 1,15 \text{ m}^2$	

t = Mauerdicke (am unteren Geländeanchluss), t_a = Dicke der Mauerkrone, obere Dicke, t_b = Dicke des konstruktiven Mauerfußes, untere Dicke;

Q = gesamte Querschnittsfläche, Q_a = stützende Querschnittsfläche, obere Querschnittsfläche, Q_b = eingebundene Querschnittsfläche, untere Querschnittsfläche

Mauerwerksverband



NCI Anhang N.A.L (normativ)

Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen

NA.L.1 Allgemeines

- (1) Dieser Anhang enthält zusätzliche, nicht im Widerspruch zum Eurocode 6 stehende Festlegungen. Er gilt für die Bemessung, Konstruktion und Ausführung von Mauerwerk aus Natursteinen.
- (2) Dieser Anhang gilt nicht für die Bemessung von Trockenmauerwerk.

NA.L.2 Allgemeine Grundsätze

- (1) Natursteine für Mauerwerk dürfen nur aus gesundem Gestein gewonnen werden. Ungeschützt der Witterung ausgesetztes Mauerwerk muss ausreichend widerstandsfähig gegen diese Einflüsse sein.
- (2) Natursteine aus Sediment- und metamorphem Gestein sollten generell entsprechend ihrer Schichtungsebene horizontal bzw. annähernd horizontal verlegt werden.
- (3) In den Maueransichtsflächen darf die Steinlänge das Fünffache der Steinhöhe nicht über- und die Steinhöhe nicht unterschreiten.



DIN EN 1996-1-1/NA

Keine X- und Kreuzfugen, nur Y- und T-Fugen!

NA.L.3 Ausführung von Natursteinmauerwerk

- (1) Natursteinmauerwerk muss im ganzen Querschnitt handwerksgerecht sein, d. h., dass
- a) an der Vorder- und Rückfläche nirgends mehr als drei Fugen zusammenstoßen,
 - b) keine Stoßfuge durch mehr als zwei Schichten durchgeht,
 - c) auf zwei Läufer mindestens ein Binder kommt oder Binder- und Läuferschichten miteinander abwechseln,
 - d) die Länge der Binder mindestens das 1,5fache der Steinhöhe und die Einbindetiefe in die Hintermauerung das 0,4fache der Binderlänge, mindestens aber 12 cm betragen,
 - e) die Breite der Läufer mit Ausnahme bei Verblendmauerwerk mindestens der Steinhöhe entspricht, jedoch mindestens 100 mm beträgt,
 - f) die Überbindung der Stoßfugen bei orthogonalen Mauerwerksverbänden mindestens $0,4 \cdot h_u$, bei Schichtenmauerwerk mindestens 100 mm, bei Quadermauerwerk mindestens 150 mm beträgt und
 - g) in der untersten Schicht und an den Ecken die größten Steine (gegebenenfalls in Höhe von zwei Schichten) eingebaut werden.
- (2) Unvermeidliche Zwischenräume im Inneren des Mauerwerks sind mit allseits von Mörtel umhüllten Steinstücken auszufüllen. Entsprechendes gilt auch für breitere Fugen in den Maueransichtsflächen von Zyklopenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk und Schichtenmauerwerk.
- (3) Sind die Maueransichtsflächen der Witterung ausgesetzt, so muss die Verfugung lückenlos sein. Bei nachträglicher Verfugung muss die Fugentiefe mindestens der Fugendicke entsprechen, jedoch mindestens 20 mm betragen.
- (4) Für die Bemessung von Mauerwerk ist die Art der Bearbeitung der Steine in den Maueransichtsflächen nicht maßgebend.
- (5) Die Festigkeit des Mauermörtels soll die Festigkeit des Mauersteins nicht überschreiten.

DIN EN 1996-1-1/NA

Verbandsarten

Tabelle NA.L.1 — Anforderungen an Verbandsarten

Kriterien Mauerwerksverbände		polygonale Mauerwerksverbände			orthogonale Mauerwerksverbände			
		Findlings-mauerwerk	Bruchstein-zyklopen mauerwerk	Zyklopen-mauerwerk	Bruchstein-schichten-mauerwerk	Schichtenmauerwerk		
1. Gütekasse ^a	---		N 1		N 1	N2	N3	N4 ^b
2. Steinform		rundlich	polyedrisch	polyedrisch	annähernd quaderförmig bis wildförmig polyedrisch	quaderförmig bis annähernd quaderförmig	quaderförmig	quaderförmig
3. Steinbearbeitung	3.1 Bearbeitung	keine - gering	bruchrau	hammerrecht	bruchrau	hammerrecht, mindestens 120 mm Tiefe	bearbeitet mindestens 150 mm Tiefe	maßgerecht, auf ganzer Tiefe
	3.2 Dicke der Lagerfuge d_L	--		$\leq 30 \text{ mm}$	--	$\leq 30 \text{ mm}$	$\leq 30 \text{ mm}$	nach Maß, $\leq 20 \text{ mm}$
	3.3 Verhältnis d_L/l_u	--	$\leq 0,25$	$\leq 0,20$	$\leq 0,25$	$\leq 0,20$	$\leq 0,13$	$\leq 0,07$
4. Verband und Fugenverlauf	4.1 Übertragungsfaktor η_t	--	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 0,85$	$\geq 0,75$	$\geq 0,85$
	4.2 Fugenneigung α_L	--	--	--	$\tan \alpha_L \leq 0,30$	$\tan \alpha_L \leq 0,15$	$\tan \alpha_L \leq 0,10$	$\tan \alpha_L \leq 0,05$
	4.3 Fugenverlauf, Stein- und Schichthöhen	wilder Polygonalverband (opus incertum)		--	unregelmäßiges Schichtenmauerwerk mit versetzten Lagerfugen und wechselnden Stein- und Schichthöhen			
		Polygonalverband (opus antiquum)		--	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und wechselnden Schichthöhen			
keine differenzierbaren Lager- und Stoßfugen				--	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und konstanten Schichthöhen			

^a Diese Güteklassen stellen Grundeinstufungen dar. Je nach Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen auch abweichende Güteklasseneinstufungen möglich.

^b für tragendes Mauerwerk aus maßgerechten Steinen der Toleranzklassen D1 bis D3 nach DIN EN 771-6:2011-07, Tabelle 1.



Zyklopenmauerwerk
Brüstungsmauer: Schichtenmauerwerk

Schichtenmauerwerk



Quadermauerwerk



Verband und Fugen

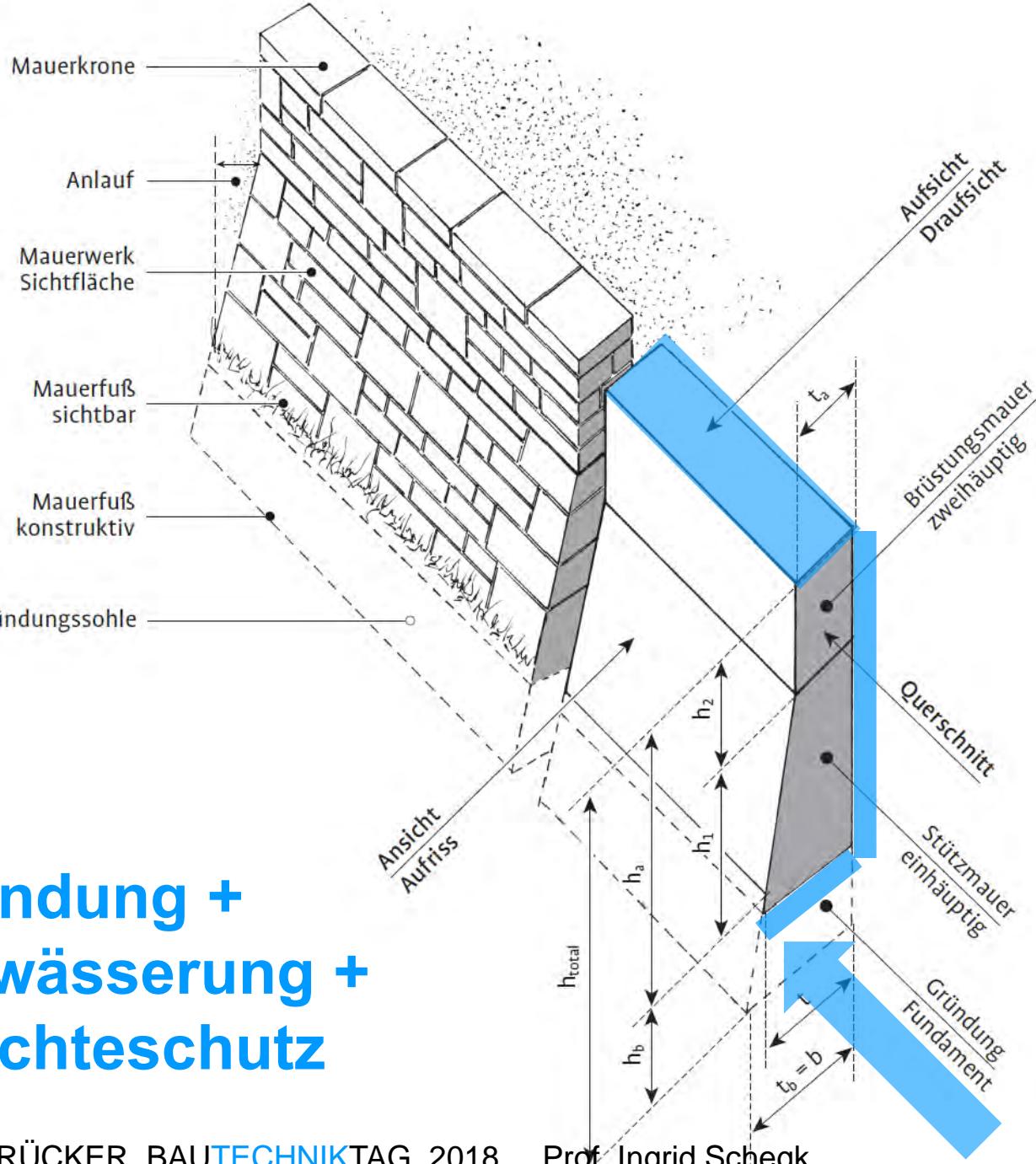
Dehnungsfugen

Empfohlene Dehnfugenabstände nach DIN EN 1996-2

Art des Mauerwerks	Abstand l_m in m
Ziegelmauerwerk	12
Kalksandsteinmauerwerk	8
Mauerwerk aus Beton (mit Zuschlägen) und Betonwerksteinen	6
Porenbetonmauerwerk	6
Natursteinmauerwerk	12



Gründung + Entwässerung + Feuchteschutz



Feuchteschutz und Entwässerung

Anhaltende Durchfeuchtung und Staunässe sind durch geeignete Massnahmen zu verhindern.

Simse, Gurtelemente sowie Abdeckplatten auf Mauerkronen müssen einen genügenden Überstand zur Mauerwerksflucht (≥ 4 cm) aufweisen und mit einer Tropfkante (Wassernase) versehen sein.

Stoßfugen zwischen Abdeckplatten auf Mauerkronen müssen als dauerelastische Dichtfugen ausgebildet werden oder es müssen andere Massnahmen zur Verhinderung anhaltender Durchfeuchtung getroffen werden (z.B. Fugenbleche, Fugensteine, Abdichtungen). Mörtelfugen bieten keinen dauerhaften Feuchteschutz, da sie infolge der Wärmedehnung der Mauerkrone immer wieder aufreissen.

Mörtelfugen sind nicht wasserdicht. Mit elastischen Kitten verfugte Fugen dürfen nur dann als Feuchteschutzmaßnahme gelten, wenn deren Kontrolle und Unterhalt langfristig gewährleistet werden kann.

Rückseitig erdberührte Mauern sind durch den Einbau einer Sickerschicht und bei Bedarf entsprechend dem Wasseranfall dimensionierte, spülbare Drainagerohre zu entwässern. Die Sickerschicht ist filterstabil auszubilden. Für Blocksteinmauerwerke gelten die Angaben unter Ziffer 5.6.4.

Bei traditionellen Trockenmauern kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass eine ausreichende Entwässerung über das Trockenmauerwerk erfolgt. Der Eintrag von feinkörnigem Bodenmaterial in das Trockenmauerwerk ist zu verhindern.

Mauerwerke sind mit geeigneten Massnahmen gegen die schädigenden Wirkungen kapillar aufsteigender Grundfeuchte zu schützen, besonders bei Verwendung von Gesteinen mit beschränkter Verwitterungsresistenz (z.B. Sandsteine). Der Mauermörtel ist durch eine die Kapillaren unterbrechende Schicht von der Grundfeuchte zu trennen.

Gliederung

1. Bauwerk

Begriffe und Größen rund um die Mauer

2. Regelwerk

Normen und mehr zum Mauerbau

3. Handwerk

Herausforderung Natursteinmauerwerk

4. Meisterwerk!?

Fazit und Beispiele

Landschaftsbautypische Naturstein-Mauern und Wandkonstruktionen

- **Freistehende Natursteinmauern als Vollmauerwerk (z.B. Trockenmauerwerk), teilweise auch als Verblendmauerwerk oder Vorsatzschalen**
- **Stützmauern, meist als Verblendmauerwerk oder Vorsatzschale oder als...**
- **Trockenmauern (i. d. R. handwerkliches Vollmauerwerk)**
- Blockschichtungen (maschinell geschichtet)
- Gabionenwände, teilweise mit im Verband geschichteten Sichtflächen

Qualität im Natursteinmauerbau sichern durch:

- **Klare Vereinbarungen und präzise Begriffsverwendung**
- **Detaillierte Standorterkundung, Planung und ausreichende Dimensionierung, insbesondere von Stützmauern**
- **Sorgfältige Planung und Ausführung von Gründung und Entwässerung bzw. Schutz gegen Durchfeuchtung (von unten, von oben, von der Erdseite)**
- **Beachtung der handwerklichen Regeln für den Mauerwerksverband**



Vielen Dank!