

Bodenmechanische Voraussetzungen von Stützbauwerken

Dr. Helmut Kienberger
Zivilingenieur für Bauwesen, Saalfelden

Stützkonstruktion

Stützkonstruktionen dienen zur Absicherung von Geländesprüngen, deren Böschungsneigung steiler ist, als es die Festigkeit des Bodens gestattet.

Geometrie

Man unterscheidet zwischen verschiedenen Geometrieformen des Hanges, z. B. Vorland unterhalb der Stützkonstruktion eben oder geneigt und Geländeform oberhalb der Stützwand eben oder mit Neigung sowie zwischen lotrechten und geneigten Stützkonstruktionen.

Boden

Der „Boden“ ist ein Haufwerk von mineralischen Körnern, entstanden durch Ablagerung (Sedimentierung). Oftmals ist eine Schichtung von unterschiedlichen Bodenarten vorhanden. Man unterscheidet „rollige“ Böden (Rundkorn oder Kantkorn), grobkörnig, wie z. B. Sand, Kies, Steine oder Felsschutt, und „bindige“ Böden (feinkörnig) mit einem Zusammenhalt der Körner untereinander wie z. B. Schluff oder Ton. Je nach Vorgeschichte spricht man von „gewachsenen“ (ungestörten) und „geschütteten“ (gestörten) Böden.

Bodenbezeichnungen:

Ton	Korngröße < 0,002 mm
Schluff	Korngröße 0,002 mm bis 0,063 mm
Sand	Korngröße 0,063 mm bis 2,0 mm
Kies	Korngröße 2,0 mm bis 60 mm

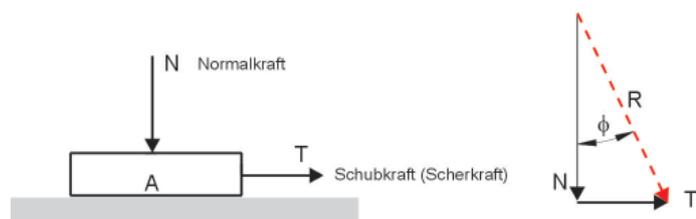
Der Boden weist eine „Struktur“, d. h. ein Baupsystem der Körner (Lage zueinander) auf. Die Struktur ist veränderlich und kann beim Bau beeinflusst werden.

Bindige Böden werden nach der Konsistenz (weich, steif, fest, hart) beurteilt, rollige Böden nach der Lagerungsdichte (locker bis dicht).

Von der Struktur der Böden hängen die Festigkeits- und Verformungseigenschaften ab. Bei bindigen Böden ist auch der Wassergehalt von Bedeutung.

Festigkeitseigenschaften:

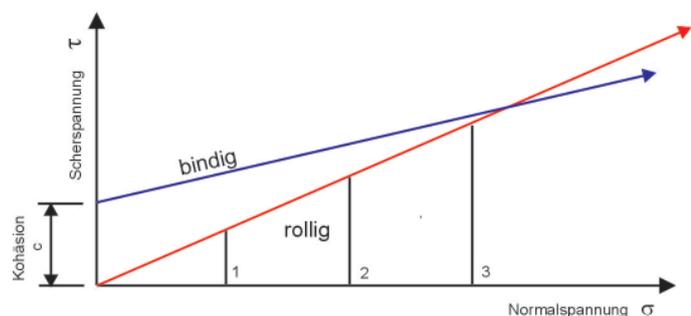
Bruchzustand



Fläche A: Normalspannung $\sigma = F : A \text{ kN/m}^2$
 Scherspannung $\tau = T : A \text{ kN/m}^2$

Ein Bruchzustand erfolgt durch Abscheren, d. h. die Körner gleiten entlang einer (gekrümmten) Fläche aneinander.

Scherdiagramm (Laborversuch):

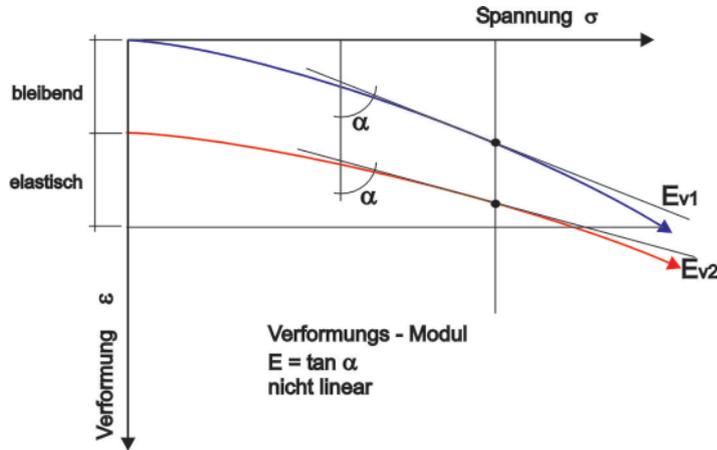


„Rolliger“ Boden: Reibungswinkel größer, keine Kohäsion

„Bindiger“ Boden: geringerer Reibungswinkel, Kohäsion vorhanden

Verformungseigenschaften:

Kompressionsversuch (Labor)



Wasser:

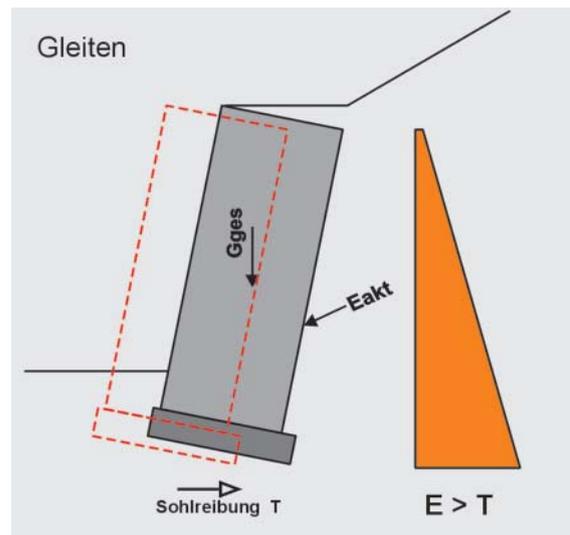
Wasser übt auf die Stützkonstruktionen einen Wasserdruck (Höhe der Spiegeldifferenz) aus und reduziert das Raumgewicht des Bodens (Auftrieb).

Wasser kann die Böden aufweichen und reduziert damit die Festigkeitseigenschaften, ebenso wird ein Porenwasserdruck (Unter-/Überdruck) ausgeübt. Darüber hinaus strömt (sickert) Wasser im Bereich von Stützkonstruktionen und verursacht dabei Oberflächenerosion, Kornumlagerungen, Ausspülung von Fein- und Feinstkörnern sowie unerwünschte Einspülungen.

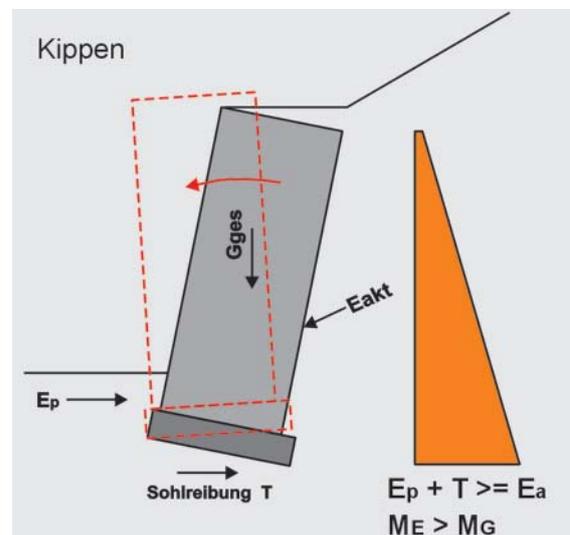
Wenn keine Vorkehrungen dagegen getroffen werden, bewirkt Wasser Veränderungen des Ausgangszustandes.

Versagensmechanismen:

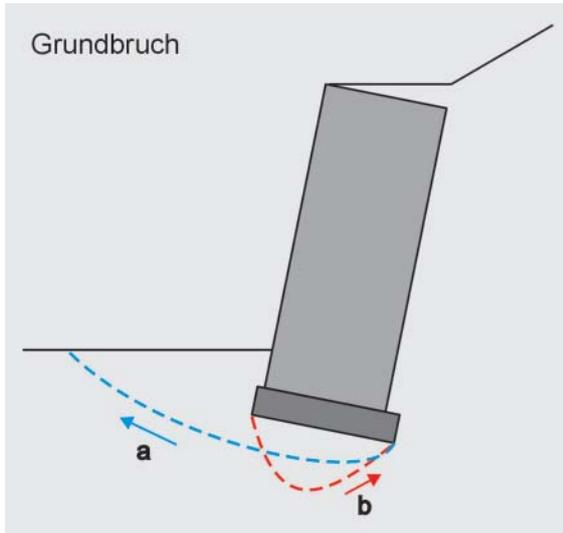
Es gibt bei Stützbauwerken verschiedene Versagensmechanismen wie Gleiten, Kippen, Grundbruch, Geländebruch oder Gefügezerstörung.



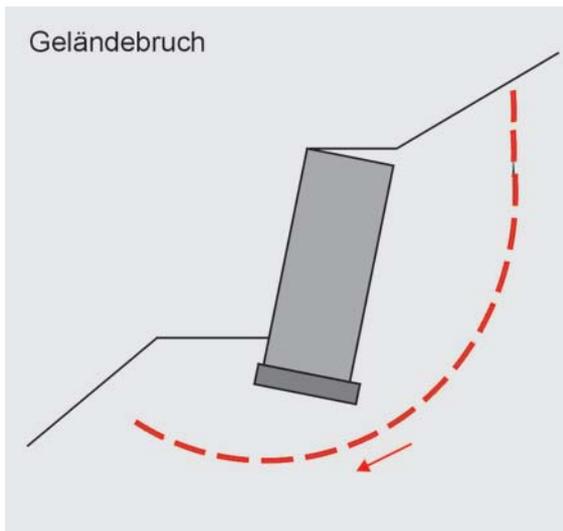
Gleiten einer Stützkonstruktion in der Sohlfuge



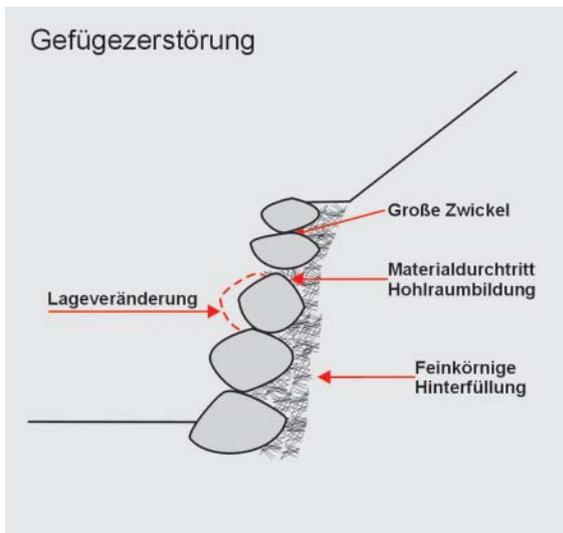
Kippen der Stützkonstruktion um einen Drehpunkt in der Gründungssohle



Ausweichen des Untergrundes in der Gründungssohle durch zu große Sohlpressungen und Überbelastung



Abgleiten der Gesamtkonstruktion entlang einer Gleitfläche und/oder Durchscheren der Wandkonstruktion



Konstruktionsarten:

Für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Stütz-wand-Konstruktionsarten.

Stahlspundwand, Bohrpfahlwand, Schlitzwand

Bei diesen Wänden erfolgt die Abgrabung des Geländesprunges nach der Errichtung der Stützkonstruktion.

Die Konstruktionen werden angewandt, wenn die „Festigkeit“ des Bodens auch kurzfristig nicht ausreicht, eine Steilböschung vor Errichtung des definitiven Stützbaues herzustellen.

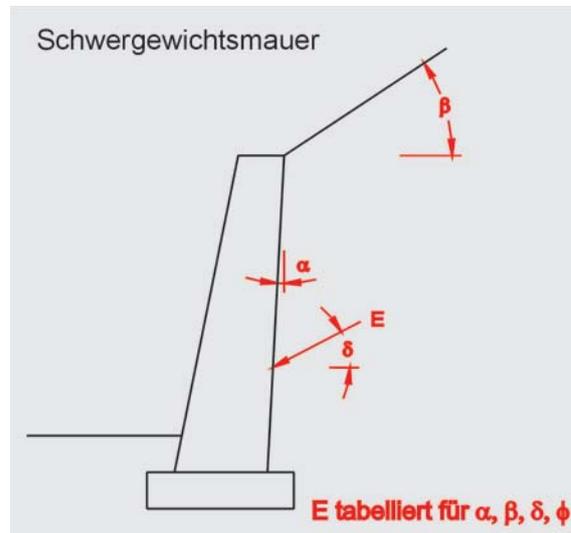
Nagelwand, Ankerwand

Der Boden ist hier unter gewissen Voraussetzungen temporär standfest. Nagelwände sind nur begrenzt dauerhaft (Korrosionsschutz), geeignet für Baugrubensicherungen oder vorauseilend für Ankerwände.

Ankerwände mit vorgespannten Ankern und Dauer-Korrosionsschutz garantieren geringe Verformungen und sind für hohe Abstütungen geeignet.

Schwerkriegtsmauer, Winkelstützmauer aus Ortbeton

In beiden Fällen muss die Baugrube auf die volle Konstruktionshöhe und in großen Abschnitten temporär standsicher sein. Schwerkriegtsmauern werden vor allem bei kurzen Wänden mit stark variierender Höhe, bei beengten Platzverhältnissen und gewünschter glatter Ansichtsfläche angewandt. Voraussetzung ist ein gut tragfähiger Untergrund.

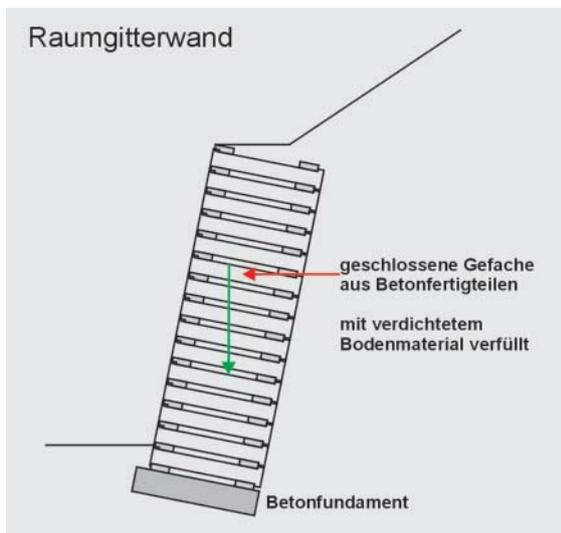


Nachteile bei Winkelstützmauern sind der große Platzbedarf und eine große Abtragskubatur und der lange Bauzustand aus Gründen der Aushärtung (gilt auch für Schwergewichtsmauern).

Raumgitterwände, Krainerwände

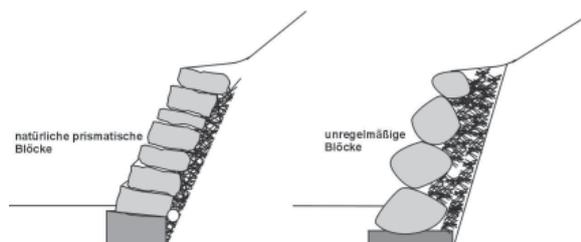
Auch hier muss die Baugrube auf die gesamte Wandhöhe temporär standsicher sein. In Längsrichtung ist es möglich, den Aushub durch abschnittsweise Errichtung der Konstruktion zu minimieren.

Vorteil bei Raumgitterwänden sind mögliche große Wandhöhen, variable Wandstärken und der rasche Aufbau.



Steinsätze, Traunsteiner Verbau

Der Aushub kann hier in kleineren waagrecht Abschnitten erfolgen, muss jedoch auf die gesamte Höhe temporär standsicher sein.

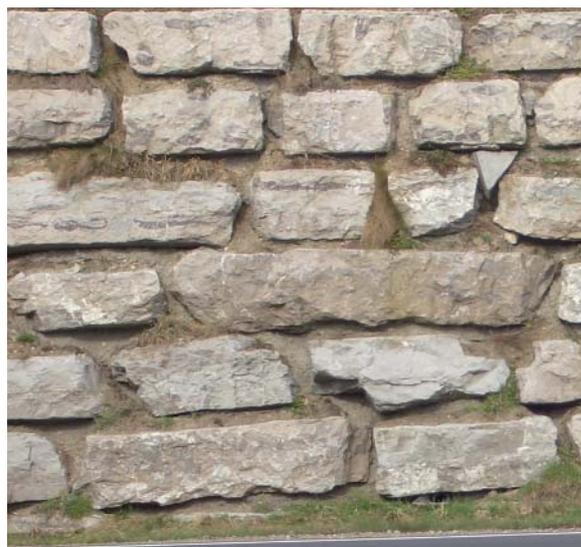
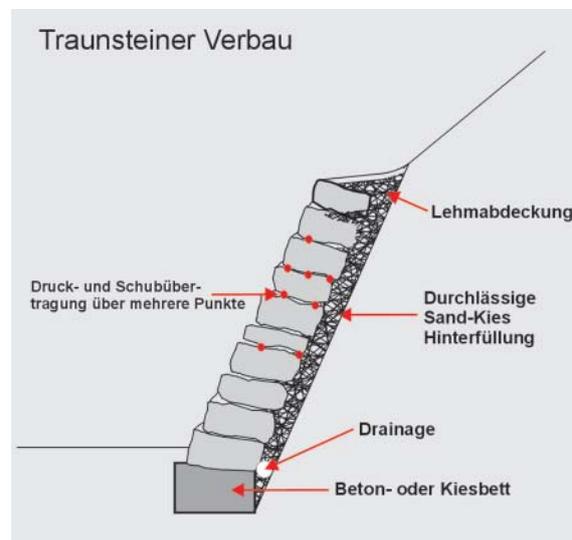


Ein Vorteil bei beiden Konstruktionen ist der rasche Aufbau – auch in relativ kurzen Abschnitten. Beim Traunsteiner Verbau werden natürliche prismatische, beim Steinsatz unregelmäßige Natursteinblöcke verwendet. In beiden

Fällen besteht der Nachteil von geringen möglichen Wandhöhen und geringen Einbautiefen, bei Steinsätzen ist außerdem ein kontrolliertes Versetzen schwer möglich, es entsteht eine mehr oder weniger zufällige Struktur der Stützkonstruktion.

Strukturen von Stützwandsystemen:

Beim Traunsteiner Verbau entsteht bei der ordnungsgemäßen Errichtung eine Struktur, welche die Übertragung von Druck- und Schubkräften über mehrere Punkte gewährleistet.

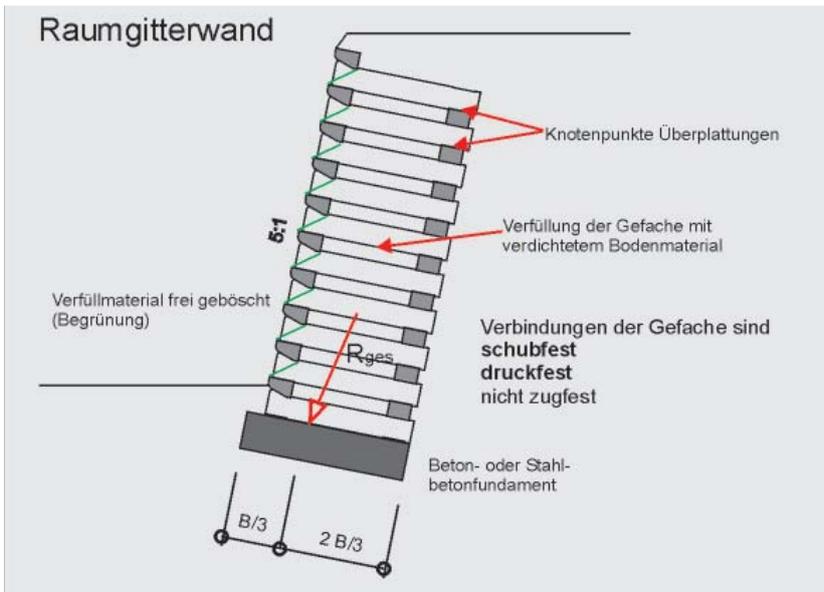


Traunsteiner Verbau

Die Struktur von Steinsätzen entsteht beim Versetzen eher zufällig, eine Druck- und Schubübertragung ist nur über einzelne, nicht zu definierende Punkte möglich.



Steinsatz



Struktur einer Raumgitterwand-konstruktion



Raumgitterwand RGW

Bei der Errichtung von Raumgitterwänden (Kraierwänden) entstehen klar definierte Strukturen, die Verbindung der einzelnen Elemente untereinander erfolgt druck- und schubfest. Die auf die Einzelteile und die Gesamtkonstruktion einwirkenden Kräfte können genau berechnet werden.