

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 40

PDF erstellt am: **26.09.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die neue Norm SIA 191 «Boden- und Felsanker»: eine Grundlage für die Verständigung

Von Renaud Favre, Lausanne \*)

Das Gebiet des Bauwesens wird leider immer verwirrender. Man ist gezwungen festzustellen, dass sich der Ingenieur spezialisiert und so den globalen Überblick über seine Probleme verliert. Die Berechnungen werden immer ausgeklügelter und umfangreicher, so dass sie durch Theoretiker durchgeführt werden müssen, welche die Zeit zur Lösung praktischer Aufgaben nicht mehr finden. Und umgekehrt ist der Praktiker mit organisatorischen und ausführungstechnischen Problemen voll beschäftigt, so dass er den neuesten Entwicklungen in der Theorie nicht folgen kann.

Welche Aufgaben soll nun eine Norm erfüllen in Anbetracht dieser fortschreitenden Spezialisierung in theoretische und praktische Fachkenntnisse? Meiner Meinung nach soll sie dazu dienen, den *polyvalenten* Ingenieur zu fördern und eine Denkweise einzuführen, die nicht nur dem Spezialisten geläufig ist. Um dies zu erreichen, muss eine Norm einfache, eindeutige «Spielregeln» für die verschiedenen Beteiligten schaffen,

also Spielregeln für den Projektverfasser, die Bauleitung und den Unternehmer. Diese Regeln müssen für alle leicht verständlich sein. Notgedrungen können solche Regeln keine spitzfindigen und aufwendigen Betrachtungsweisen berücksichtigen. Auch können sie Sonderfälle nicht immer erfassen und für neuere Entwicklungen hemmend wirken: ich bin mir all dieser Nachteile bewusst aber zugleich überzeugt, dass sie bei Anwendung des gesunden Menschenverstandes (und des Ausnahmeartikels 03!) ohne weiteres gemeistert werden können. Dass die Norm SIA 191 eine *Grundlage für die Verständigung* darstellt, soll nachstehend durch einige Beispiele belegt werden:

### Erddruckdiagramm

Für den Fall der einfach und mehrfach verankerten Wände im Lockergestein (z.B. Baugrubenwand) sagt die Norm 191 im Artikel 3.21.2 wörtlich (siehe Bild 1): «Für die Berechnung der Gebrauchskraft wird verlangt, dass der Erddruck aus der Eigenlast des Bodens sowie aus einer gleichmässig verteilten Nutzlast  $p$  gleichmässig über die Baugrubentiefe  $h$  verteilt wird (Rechteckverteilung nach Terzaghi-Peck).»

Selbstverständlich kann in Wirklichkeit die Erddruckverteilung eine andere Form annehmen. Sie kann eher dreieck-, trapezförmig oder ausgerundet sein, doch genügt normalerweise für den Sicherheitsnachweis der Anker die Annahme eines konstanten Erddruckes nach Bild 1.

Hier muss daran erinnert werden, dass sich die Norm 191 für den Nachweis der Anker auf den Bruchzustand stützt, der z.B. auch der Annahme eines aktiven Erddruckes zugrunde liegt. Das Verhalten eines verankerten Bauwerkes im Gebrauchszustand, insbesondere seine Verformungen und Verschiebungen, muss – notfalls – besonders nachgewiesen werden. Hier müssen feinere Betrachtungen einbezogen werden, wie Verformbarkeit des Bauwerkes und des Baugrundes, Ruhedruck, Lastentnahme durch den Aushub usw.

Die sich aus dem Art. 3.21.2 ergebende Resultierende des Erddruckes

$$E_a = h \cdot e_a = 1,3 K_a \cdot h (0,5 \gamma \cdot h + p)$$

ist bis auf den Koeffizienten 1,3 dieselbe, wie jene, die sich aus einer Dreieckverteilung für die Eigenlast des Bodens  $\gamma \cdot h$  und

\*) Deutsche Fassung des an der Tagung der Schweiz. Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik und der Fachgruppe für Untertagebau des SIA am 21. 4. 1978 gehaltenen Vortrages.

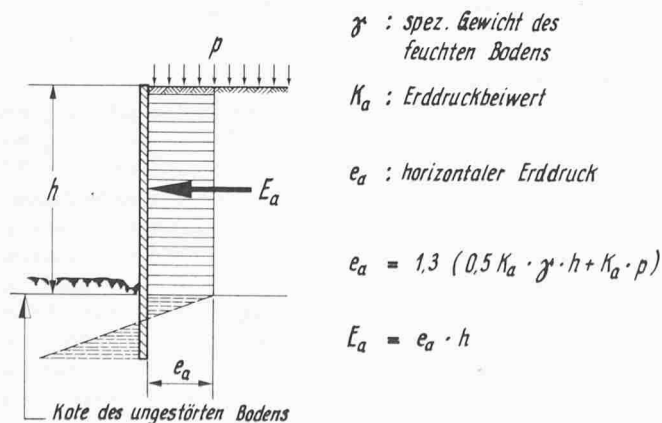


Bild 1. Erddruck für Eigenlast des Bodens und für verteilte Nutzlast (Rechteckverteilung nach Terzaghi/Peck) bei einfach und mehrfach verankerten Wänden

einer Rechteckverteilung für die gleichmässig verteilte Nutzlast  $p$  ergäbe. Der Koeffizient 1,3 berücksichtigt die Tatsache, dass der Erddruck anders verteilt und vor allem höher sein kann (Ruhedruck), bevor er durch das Auftreten einer Gleitfläche zum aktiven Erddruck abgemindert wird.

#### Ankerkräfte

Eine andere Spielregel kann der Definition der verschiedenen in einem Anker auftretenden Kräfte  $V$  entnommen werden (siehe Art. 1.61). Sie sind im wesentlichen folgende:

$V_o$ : auf der Baustelle, zur Zeit  $t = 0$ , effektiv aufgebrachte Spannkraft.

Es ist also die Kraft, bei welcher der Ankerkopf nach Ausführung der Spannprobe blockiert wird.

$V_p$ : Prüfkraft bei Ankersversuch und Spannprobe.

Diese Kraft ist die grösste, mit welcher ein Anker auf der Baustelle (provisorisch) gespannt werden kann. Sie und sie allein bezeichnet eindeutig, wozu ein Anker fähig ist dank den im Art. 5.8 gemachten Angaben über die Spannprobe. Deshalb muss diese Kraft der Bezeichnung eines Ankers dienen (siehe Art. 1.5).

Wir müssen hier die Notwendigkeit betonen, die Prüfkraft für die Ankerbezeichnung zu verwenden, auch wenn dies für einige Firmen mit einem Neudruck ihrer Ankerkataloge verbunden sein wird. Es ist dies aber die einzige Möglichkeit, der heutigen Konfusion (was bedeutet die angegebene Ankerkraft?) auszuweichen.

$V_u$ : Tragkraft des Ankers.

Diese rechnerische Kraft dient dem Nachweis der Sicherheit. Sie entspricht dem grössten Wert, den die Ankerkraft auf Grund gewisser Definitionen über Tragfähigkeit und Grenzverformungen annehmen kann (Bruchkraft des Zuggliedes bzw. Grenzkraft des Verankerungskörpers).

$V_G$ : Rechnerische Gebrauchskraft.

Wie der Name angibt, handelt es sich hier um eine rein theoretische Kraft. Sie kommt nur in der Berechnung und üblicherweise nicht auf der Baustelle vor. Sie ergibt sich aus einer Stabilitätsbetrachtung. Beim Spezialfall der verankerten Wand im Lockergestein (siehe Bild 1) ist  $V_G$  jene Ankerkraft, die den Erddruck  $e_a$  im Gleichgewicht hält.

Diese verschiedenen Kräfte sind durch Ungleichungen miteinander verbunden (siehe Art. 3.41):

$$V_u \geq S \cdot V_G \quad S: \text{Sicherheit des Ankers}$$

$$V_p \geq 1,15 V_G \quad \text{temporäre Anker}$$

$$\geq 1,40 V_G \quad \text{permanente Anker}$$

$$V_p \leq 0,95 V_S \quad V_S: \text{Nennwert der Streckgrenze im Zugglied}$$

$$V_o \leq 0,75 V_u \quad \text{ähnlich wie im Spannbeton}$$

Hat man  $V_G$  durch Rechnung ermittelt, so ergibt sich  $V_u$  durch Einführung eines angemessenen Sicherheitskoeffizienten  $S = 1,3 \div 2,0$  gemäss Art. 3.41. Je nach Stahlqualität ergibt sich daraus die Prüfkraft  $V_p$ .  $V_o$  kann zwischen 0 und  $0,75 V_u$  gewählt werden unter Berücksichtigung des Gebrauchszustandes (Deformationen!). Bei einer Ausschreibung müssen die Werte  $V_p$ ,  $V_G$  und  $V_o$  und die angenommene Sicherheit angegeben werden.

#### Pflichten der Beteiligten

Die Norm hat die Aufgabe, eine *einheitliche Terminologie* und *klare Definitionen* zu schaffen. Sie regelt insbesondere die *Pflichten der an den Ankerarbeiten beteiligten Fachleute*. Dies ist gerade bei Spezialarbeiten unerlässlich, damit die Verantwortung klar abgegrenzt ist und jeder seinen Arbeitsbereich genau kennt.

Dies geschieht im wesentlichen in den Artikeln 2.6 für den Projektverfasser, 2.7 für den Unternehmer und 5.62 und 5.92 für die Bauleitung. Diese hat neben den üblichen Qualitätskontrollen den Zeitpunkt zu bestimmen, wo die Spannarbeiten beginnen können, sie hat diese zu überwachen und während der Ausführung der Ankerarbeiten periodisch Kontrollen zur Erfassung von Baugrundverschiebungen durchzuführen. Die Überwachung der Spannarbeiten und der Baugrundverschiebungen muss durch die Bauleitung aufgrund eines vom Projektverfasser aufgestellten Spann- bzw. Kontrollprogrammes (Art. 2.6 und 5.63) erfolgen.

Zu den *Pflichten des Projektverfassers* gehören gemäss den Artikeln:

- 2.61 das Beschaffen der nötigen Unterlagen
- 2.62 die Bestimmung der Ankerklasse und der Sicherheiten
- 2.63 das Erstellen der Berechnungen und daraus die Bestimmung
  - der Ankerkräfte  $V_G$ ,  $V_o$  und  $V_p$
  - der rechnerischen freien Ankerlänge
  - der Ankerneigung und -lage
  - der zulässigen Toleranzen und Verformungen
- 2.64 die Bestimmung der Anzahl Versuchs- und Kontrollanker
- 2.65 das Festlegen des Spannprogrammes
- 2.66 sowie der erforderlichen Kontrollmassnahmen.

Zu den *Pflichten des Unternehmers* gehören gemäss den Artikeln:

- 2.71 das Entwerfen der Detailpläne der Anker inkl. der von ihm zu wählenden Verankerungslänge  $l_v$  und der Massnahmen gegen Korrosion
- 2.72 die Haftung für die Ankerkonstruktionsteile und die Qualität der Baustoffe
- 2.73 die Garantie für die Übertragung der Ankerkraft in der Verankerungszone
- 2.74 das Einhalten der vorgeschriebenen freien Ankerlänge
- 2.75 das Abliefern der erwähnten Protokolle.

#### Zusammenfassung

Mit Hilfe von leicht verständlichen «Spielregeln» soll die neue Norm SIA 191 eine Grundlage für die Verständigung der an Ankerarbeiten beteiligten Fachleute schaffen. Um die Berechnung und Ausführung von Ankern zu vereinheitlichen, insbesondere auch um klarzulegen, was genau für den bezahlten Preis von einer Ankerfirma geleistet werden soll, war es nötig, entsprechende Regeln aufzustellen und als verbindlich zu erklären. Es sollen dadurch nicht neue Schwierigkeiten dieser Bauweise aufgezwungen werden, sondern im Gegenteil eine Vereinfachung des Bauablaufes und ein objektiver Offertenvergleich geschaffen werden. Möge die Zukunft zeigen, dass diese Ziele auch wirklich erreicht wurden!

Adresse des Verfassers: Prof. R. Favre, EPFL, 33 avenue de Cour, 1007 Lausanne.