

# 1

## Einleitung

Mit Verankerungen und Vernagelungen ist es heute möglich, große Zugkräfte in nahezu jeden Baugrund einzuleiten und damit Ingenieurbauwerke zu errichten, die vor der Entwicklung dieser Bauelemente völlig anders ausgefallen wären. Als ein Beispiel seien hier Hängeseilbrücken genannt, deren Seilkräfte vor der Entwicklung der Ankertechnik ausschließlich durch große Totlasten aufgenommen werden mussten. Noch zu Beginn der Sechzigerjahre des 20. Jahrhunderts zeigte ein Blick in große und tiefe Baugruben zunächst eine Stahlbaustelle: Die Aufnahme der Erd-druckkräfte erforderte eine große Anzahl von Steifen aus schweren Stahlprofilen, die zudem bei größeren Baugrubenbreiten wegen der erforderlichen Knicksicherheit eine Vielzahl vertikaler Stützungen benötigten. Ein wirtschaftliches Arbeiten war in solchen Baugruben kaum möglich, da der Einsatz größerer Geräte durch die Steifen und Stützen verhindert wurde (Abb. 1.1). Ausgesteifte große Baugruben findet man heute kaum noch. Verpressanker haben seit ca. 50 Jahren die Steifen ersetzt (Abb. 1.2).

Mit der Entwicklung des Bauverfahrens Bodenvernagelung vor etwa 40 Jahren wurde es möglich, Baugruben auszuheben und die Sicherung der Baugrubenwände mit Spritzbeton und Zuggliedern aus Baustahl während des Aushubs vorzunehmen.



**Abb. 1.1** Ausgesteifte Baugrube.



**Abb. 1.2** Verankerte Baugrubenwand in Berlin.

Ramm- und Bohrarbeiten mit schwerem Gerät zur Einbringung von Verbauträgern von der Geländeoberfläche aus wurden überflüssig, wenn die Baugrundverhältnisse den Einsatz des neuen Verfahrens ermöglichten. Auch bei der Bodenvernagelung geht es darum, Zugkräfte in den Baugrund einzuleiten.

Die moderne Tunnel- und Bergbautechnik setzt in großem Umfang Gebirgsanker ein. Die sogenannte Systemanker der Firste und Ulme großer Tunnel und Kavernen ist eines der wichtigsten Sicherungsmittel der heute in Europa fast ausschließlich angewandten Spritzbetonbauweise, die man auch als Neue Österreichische Tunnelbauweise (NÖT) bezeichnet. Auch hier ist es erst durch den Einsatz von Ankern in Verbindung mit dem Sicherungsmittel Spritzbeton möglich geworden, beim Tunnelvortrieb auf Steifen weitgehend zu verzichten und für den Ausbruch und die Sicherung große Maschinen einzusetzen. Die zahlreichen seit etwa dem Jahr 1980 in Deutschland ausgeführten Tunnelbauten für Neubaustrecken der Bahn und für leistungsfähige Fernstraßen und Ortsumgehungen wären, ebenso wie die neueren Tunnel der Alpenquerungen, ohne den Einsatz von Gebirgsankern kaum mit angemessenem Aufwand möglich gewesen.

Die Einleitung von Zugkräften in den Baugrund und die dafür erforderlichen Materialien, Verfahren und Prüfvorschriften sind der Gegenstand dieses Buches. Der Begriff „Anker“ wird im Bauwesen häufig sowohl für vorgespannte als auch für nicht vorgespannte Bauteile verwendet. Die mechanische Wirkungsweise und auch das technische Regelwerk lassen es aber sinnvoll erscheinen, zwischen Verpressankern, Bodennägeln, Gebirgsankern und Zugpfählen zu unterscheiden (siehe Abb. 1.3).

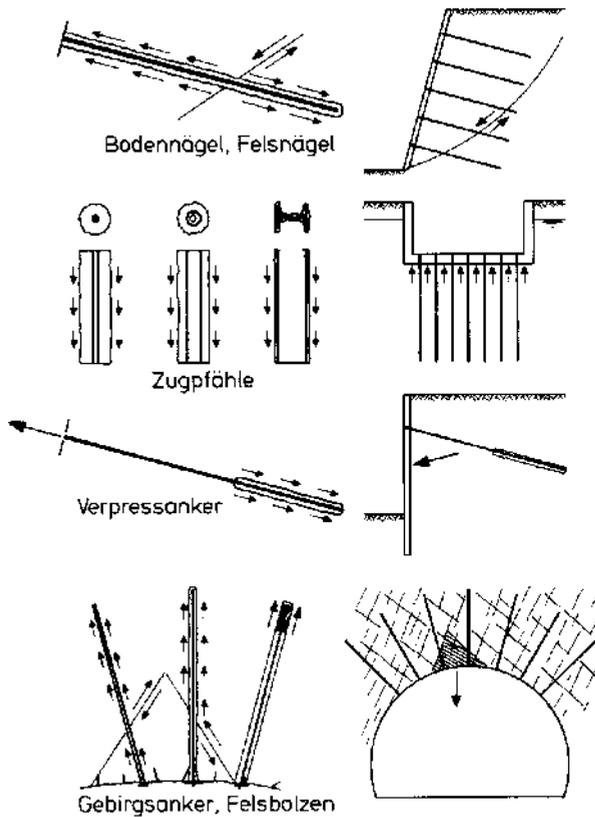


Abb. 1.3 Nägel, Zugpfähle, Verpressanker, Gebirgsanker.

## Verpressanker

Verpressanker bestehen aus drei Hauptteilen, nämlich dem Stahlzugglied, dem Ankerkopf und dem Verpresskörper. Das Stahlzugglied, meist aus Spannstahl, ist zwischen dem Verpresskörper und dem Ankerkopf in Längsrichtung frei beweglich und wird nach dem Erhärten des Verpresskörpers vorgespannt (gezogen). Die dadurch erzeugte Ankerkraft wirkt dann aktiv auf das verankerte Bauteil oder den verankerten Erdkörper ein. Verpressanker benötigen also keine Verschiebung der verankerten Konstruktion, um wirksam zu werden. Sie dienen allein zur Aufnahme von Zugkräften. Durch Scherbeanspruchungen werden sie zerstört.

## Bodennägel, Felsnägel

Nägel im Grundbau sind nicht vorgespannte, auf der ganzen Länge im Boden oder Fels in einem Verpresskörper liegende Zugglieder. Es ist üblich, von Nägeln zu sprechen, wenn die Durchmesser der Zugglieder nicht größer als 32 mm sind. Größere

Durchmesser bezeichnet man eher als Zugpfähle. Mit Nägeln werden bei dem Bauverfahren Bodenvernagelung Bodenkörper in engem Raster (meist ca.  $1,5 \times 1,5$  m) bewehrt. In der Praxis werden zunehmend auch selbstbohrende Nägel mit verlorener Bohrkronen eingesetzt. Die Bemessung der Nägel erfolgt auf Zug.

## Gebirgsanker

Im Bergbau und Tunnelbau heißen alle in das Gebirge zu Sicherungszwecken eingebrachten Zugglieder Anker, gleichgültig ob sie vorgespannt werden oder nicht. Besonders im Bergbau sind die Gebirgsanker wegen der großen erlaubten Gebirgsdeformationen meist auch Scherbeanspruchungen ausgesetzt. Die meisten Anker in diesem Bereich des Berg- und Bauingenieurwesens sind daher nach der oben genannten Definition eigentlich Nägel. Man spricht auch von Felsbolzen (in Anlehnung an die englische Bezeichnung „rock bolts“). Da sich in der Praxis des Berg- und Tunnelbaus oft Längs- und Querkräfte auf die Felsbolzen oder Gebirgsanker einstellen, sollte man diese Sicherungselemente, sofern das Zugglied aus Stahl besteht, planmäßig nur für vorübergehende Zwecke einsetzen (wie dies in der Regel beim untertägigen Bauen auch geschieht). Sollen sie für dauerhafte Zwecke eingebaut werden, so müssen die Scherverschiebungen auf ein Maß begrenzt werden, das den Korrosionsschutz (der meist nur aus dem das Zugglied umgebenden Zementmörtel besteht) unversehrt lässt. Auch der Einbau doppelt korrosionsgeschützter Gebirgsanker oder glasfaserverstärkter Kunststoffanker (GFK-Anker) ist bei der Anwendung für dauernde Zwecke zu erwägen.

## Zugpfähle

Zugpfähle können aus Walzstahlprofilen (Rammverpress-Pfähle) oder Betonstabstählen bestehen. Große Verbreitung haben in den letzten 40 Jahren Zugpfähle erfahren, deren Tragglieder aus Gewindebetonstabstählen (GEWI-Betonstabstählen) oder Feinkornbaustählen mit aufgerolltem Gewinde bestehen. Zugpfähle sind wie Nägel auf der ganzen Länge im Boden mit diesem kraftschlüssig verbunden. Sie dienen vornehmlich der direkten Aufnahme von Zugkräften (z. B. bei Auftriebssicherungen oder Kaimauern), werden aber auch zur Rückverankerung von Baugrubenwänden und zur Vernagelung von Geländesprüngen eingesetzt.