

Baugruben und Gräben

Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

DIN**4124**

ICS 93.020

Ersatz für
DIN 4124:1981-08Excavations and trenches —
Slopes, planking and strutting, breadths of working spaces

Fouilles et fosses — Talus, coffrage, largeur de l'espace de travail

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Bauunterlagen	6
4 Herstellung von Baugruben und Gräben	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Geböschte Baugruben und Gräben	7
4.3 Verbaute Baugruben und Gräben	10
5 Grabenverbaugeräte	12
5.1 Beschreibung der Grabenverbaugeräte	12
5.2 Einsatzvoraussetzungen	14
5.3 Einstellverfahren	15
5.4 Absenkverfahren	15
5.5 Einzelheiten zum Einbau des Verbaues in senkrechter Richtung	15
5.6 Einzelheiten zum Einbau des Verbaues in waagerechter Richtung	15
5.7 Streben	15
6 Waagerechter Grabenverbau	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Waagerechter Normverbau	17
7 Senkrechter Grabenverbau	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Arten des senkrechten Grabenverbaues	21
7.3 Senkrechter Normverbau	22
8 Baugrubenverbau	25
8.1 Spundwände	25
8.2 Trägerbohlwände	26
8.3 Massive Verbauarten	27
8.4 Spritzbetonbauweise	27

Fortsetzung Seite 2 bis 37

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

9	Arbeitsraumbreiten	28
9.1	Baugruben	28
9.2	Gräben für Leitungen und Kanäle	30
10	Standortsicherheitsnachweis	34
10.1	Allgemeines	34
10.2	Lastannahmen	34
10.3	Erddruck	35
10.4	Bemessung	35
10.5	Räumliche Stabilität	36
	Literaturhinweise	37

Bilder

Bild 1	— Verbauter Graben mit geböschtem Voraushub	7
Bild 2	— Graben mit senkrechten Wänden	9
Bild 3	— Graben mit senkrechten Wänden und geböschten Kanten	9
Bild 4	— Varianten zu den Mindestanforderungen nach Bild 3	9
Bild 5	— Teilweise verbauter Graben	9
Bild 6	— Beispiel für ein mittiggestütztes Grabenverbaugerät	13
Bild 7	— Beispiel für ein randgestütztes Grabenverbaugerät	13
Bild 8	— Beispiel für eine Schleppbox	13
Bild 9	— Beispiel für ein Gleitschienen-Grabenverbaugerät mit gelenkigen Streben	14
Bild 10	— Beispiel für ein Gleitschienen-Grabenverbaugerät mit Stützrahmen	14
Bild 11	— Mindestverbaulänge eines mit Grabenverbaugeräten gesicherten Grabenabschnittes	16
Bild 12	— Verbauträger mit Druck- und Zuggliedern zum Abstützen der untersten Bohlen eines waagerechten Grabenverbaues	18
Bild 13	— Waagerechter Normverbau (ohne Darstellung der Befestigungsmittel)	19
Bild 14	— Senkrechter Verbau mit Kanaldielen (Beispiel)	22
Bild 15	— Gestaffelter senkrechter Grabenverbau (Beispiel)	23
Bild 16	— Senkrechter Normverbau (ohne Darstellung der Befestigungsmittel)	24
Bild 17	— Einzelheiten einer Trägerbohlwand (Beispiel)	26
Bild 18	— Arbeitsraum bei geböschten Baugruben (Beispiele)	29
Bild 19	— Arbeitsraum bei verbauten Baugruben ohne Behinderung durch Gurte und Steifen (Beispiel)	30
Bild 20	— Arbeitsraum bei verbauten Baugruben mit Behinderung durch Gurte und Steifen (Beispiel)	30
Bild 21	— Lichte Mindestbreite für Gräben mit Arbeitsraum für Mehrfachleitungen	33
Bild 22	— Lichte Mindestbreite für Stufengräben mit Arbeitsraum	34

Tabellen

Tabelle 1	— Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 8 cm × 16 cm	18
Tabelle 2	— Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 12 cm × 16 cm	18
Tabelle 3	— Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 16 cm × 16 cm	23
Tabelle 4	— Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 20 cm × 20 cm	24
Tabelle 5	— Lichte Mindestbreite für Gräben ohne Arbeitsraum	32
Tabelle 6	— Lichte Mindestbreite für Gräben mit Arbeitsraum in Abhängigkeit vom äußeren Leitungs- bzw. Rohrschaftdurchmesser	32
Tabelle 7	— Lichte Mindestbreite für Gräben mit Arbeitsraum und senkrechten Wänden in Abhängigkeit von der Grabentiefe	32

Vorwort

Diese Norm wurde im Normenausschuss Bauwesen im DIN e.V. vom Arbeitsausschuss 05.16.00 „Baugruben“ erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN 4124:1981-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norm wurde redaktionell und inhaltlich überarbeitet.
- b) Es wurde ein neuer Abschnitt „Grabenverbaugeräte“ eingefügt.
- c) Die Angaben zum Baugrubenverbau wurden erweitert.
- d) Die Arbeitsraumbreiten für Abwasserkanäle sind jetzt in DIN EN 1610 geregelt.

Frühere Ausgaben

DIN 4124: 1972-01, 1981-08

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für geböschte und für verbaute Baugruben und Gräben, die von Hand oder maschinell ausgehoben und in denen z. B.

- Bauwerke, z. B. Tiefkeller oder Tunnel, errichtet,
- Kanäle, z. B. Entwässerungs-, Fernwärme- oder Kabelkanäle, hergestellt,
- Leitungen, z. B. Kabel oder Rohre, verlegt,
- Bodenaufschlüsse oder archäologische Grabungen vorgenommen

werden, sowie für andere vorübergehende Aufgrabungen und Ausschachtungen aller Art, z. B. für Startschächte, Bergeschächte und Gräber.

1.2 Diese Norm gibt an, nach welchen Regeln Baugruben und Gräben zu bemessen und auszuführen sind. Für einfache Fälle werden Regeln angegeben, bei deren Beachtung besondere statische Nachweise entfallen können, z. B. Böschungswinkel, Grabenverbaugeräte, Normverbau.

ANMERKUNG 1 Von dieser Norm abweichende Ausführungen bedürfen nach den bauaufsichtlichen Vorschriften eines Nachweises der Brauchbarkeit, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, wenn ihre Anwendung nicht nach anderen bauaufsichtlich eingeführten Regeln zulässig ist.

ANMERKUNG 2 Für die Abrechnung gelten die Festlegungen dieser Norm nur insoweit, wie dies in DIN 18300 oder in DIN 18303 festgelegt ist.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 766, *Rundstahlketten – Güteklasse 3 – Lehrenhaltig geprüft.*

DIN 1025-2, *Warmgewalzte I-Träger – Teil 2: I-Träger, IPB-Reihe – Maße, Masse, statische Werte.*

DIN 1026-1, *Warmgewalzter U-Profilstahl – Teil 1: Warmgewalzter U-Profilstahl mit geneigten Flanschflächen – Maße, Masse und statische Werte.*

E DIN 1026-2, *Warmgewalzter U-Profilstahl – Teil 2: U-Profilstahl mit parallelen Flanschflächen – Maße, Masse und statische Werte.*

DIN 1045-1, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion.*

DIN 1052-1, *Holzbauwerke – Berechnung und Ausführung.*

DIN 1054, *Baugrund – Zulässige Belastung des Baugrunds.*

DIN 1055-2, *Lastannahmen für Bauten – Bodenkenngroßen – Wichte, Kohäsion, Reibungswinkel, Wandreibungswinkel.*

DIN 1055-3, *Lastannahmen für Bauten – Verkehrslasten.*

DIN 1072, *Straßen- und Wegbrücken – Lastannahmen.*

DIN 4022-1:1987-09, *Baugrund und Grundwasser – Benennen und Beschreiben von Boden und Fels – Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels.*

- DIN 4074-1, *Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit – Nadelschnittholz.*
- DIN 4074-2, *Bauholz für Holzbauteile – Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz).*
- DIN 4084, *Baugrund – Gelände- und Böschungsbruchberechnungen.*
- DIN 4123, *Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.*
- DIN 18800-1, *Stahlbauten – Teil 1: Bemessung und Konstruktion.*
- DIN 18800-2, *Stahlbauten – Stabilitätsfälle – Knicken von Stäben und Stabwerken.*
- DIN EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Bohrpfähle; Deutsche Fassung EN 1536:1999.*
- DIN EN 1538, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Schlitzwände; Deutsche Fassung EN 1538:1994.*
- DIN EN 1610, *Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997.*
- DIN V ENV 1993-5, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände; Deutsche Fassung ENV 1993-5:1998.*
- DIN EN 10248-1, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10248-1:1995.*
- DIN EN 10248-2, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen – Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen; Deutsche Fassung EN 10248-2:1995.*
- DIN EN 10249-1, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10249-1:1995.*
- DIN EN 10249-2, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen – Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen; Deutsche Fassung EN 10249-2:1995.*
- DIN EN 12063, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Spundwandkonstruktionen; Deutsche Fassung EN 12063:1999.*
- DIN EN 12715, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Injektionen; Deutsche Fassung EN 12715:1997.*
- DIN EN 12716, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting); Deutsche Fassung EN 12716:2001.*
- E DIN EN 13331-1, *Grabenverbaugeräte – Teil 1: Produktfestlegungen; Deutsche Fassung prEN 13331-1:1998.*
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) vom 06.01.1995.
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (EAB).¹⁾
- Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ der Hafenbautechnischen Gesellschaft e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (EAU).¹⁾

1) Zu beziehen durch: Verlag Ernst & Sohn, Berlin

3 Bauunterlagen

Zur Beurteilung der Standsicherheit der Böschungen oder des Verbaues von Baugruben oder Gräben sind im Allgemeinen folgende Angaben und Unterlagen erforderlich:

- a) Maße der Baugrube bzw. des Grabens,
- b) Baugrundverhältnisse, Bodenschichtung, Ergebnisse bodenmechanischer Versuche,
- c) Grundwasserverhältnisse,
- d) Gründungstiefe, Fundamentausbildung und Abstand angrenzender Bauwerke,
- e) Belastungen oder Erschütterungen innerhalb und außerhalb der Baugrube bzw. des Grabens,
- f) Leitungen, Kanäle und dergleichen im Bereich der Baugrube oder des Grabens,
- g) Verbauart, gegebenenfalls mit Konstruktionszeichnung,
- h) Standsicherheitsnachweis (sofern er durch die Festlegungen in dieser Norm nicht entbehrlich wird).

4 Herstellung von Baugruben und Gräben

4.1 Allgemeines

4.1.1 Die beim Aushub freigelegten Erd- bzw. Felswände von Baugruben und Gräben sind so abzuböschern, zu verbauen oder anderweitig zu sichern, dass sie während der einzelnen Bauzustände standsicher sind. Dabei sind alle Einflüsse, welche die Standsicherheit der Baugruben- bzw. Grabenwände beeinträchtigen, zu berücksichtigen. Außerdem ist zu beachten, dass Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen nicht beeinträchtigt werden.

4.1.2 Baugruben und Gräben dürfen erst betreten werden, wenn die Standsicherheit der Wände durch Maßnahmen nach 4.1.1 sichergestellt ist.

4.1.3 Erd- und Felswände dürfen beim Aushub nicht unterhöhlt werden. Trotzdem entstandene Überhänge sind sofort abzutragen.

4.1.4 Beim Aushub freigelegte Findlinge, Bauwerksreste, Bordsteine, Pflastersteine und dergleichen, die abstürzen oder abrutschen können, sind sofort zu beseitigen.

4.1.5 Im Bereich benachbarter baulicher Anlagen ist der Aushub unter Beachtung von DIN 4123 vorzunehmen. Sofern die Festlegungen nach DIN 4123 nicht zutreffen, sind anderweitige Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

4.1.6 In Bereichen, wo entweder der Rand einer Baugrube bzw. eines Grabens oder die Baugrube bzw. der Graben selbst betreten werden muss, sind mindestens 0,60 m breite, möglichst waagerechte Schutzstreifen anzuordnen und von Aushubmaterial und Gegenständen freizuhalten. Bei Gräben bis zu einer Tiefe von 0,80 m kann auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden.

4.1.7 Wird zur Verringerung der Höhe eines Baugruben- oder Grabenverbaues ein geböschter Voraus-
hub hergestellt, dann muss zwischen Verbau und Böschungsfuß ein mindestens 0,60 m breiter waagerechter Streifen angeordnet werden, sofern dort Beschäftigte tätig werden (siehe Bild 1).

4.1.8 Stirnwände von Gräben in mindestens steifem bindigem Boden dürfen bis zu einer Tiefe von 1,75 m senkrecht abgeschachtet werden. In allen anderen Fällen, auch in Bauzuständen, sind die Stirnwände entweder durch Böschung oder Verbau zu sichern, sofern dort Beschäftigte tätig werden.

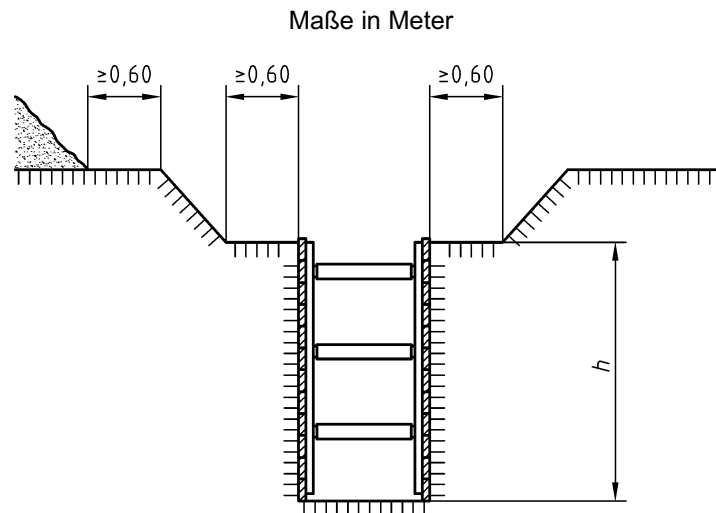


Bild 1 — Verbauter Graben mit geböschtem Voraushub

4.2 Geböschte Baugruben und Gräben

4.2.1 Als geböschst werden alle Baugruben- und Grabenwände bezeichnet, die weder ganz noch teilweise verbaut sind. Im Einzelnen wird zwischen den in 4.2.2 bis 4.2.4 beschriebenen Ausführungen unterschieden.

4.2.2 Sofern Straßenfahrzeuge, Baumaschinen und Baugeräte die in 4.2.5 genannten Abstände zur Böschungskante einhalten, keine Einflüsse nach 4.2.6 vorliegen und die in 4.2.7 angegebenen Einschränkungen nicht zutreffen, dürfen Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe nach Bild 2 ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche

- a) bei nichtbindigen²⁾ und weichen bindigen Böden³⁾ nicht stärker als 1 : 10,
- b) bei mindestens steifen bindigen Böden³⁾ nicht stärker als 1 : 2

geneigt ist.

4.2.3 In mindestens steifen bindigen Böden sowie bei Fels dürfen Baugruben und Gräben bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand nach Bild 3 unter dem Winkel $\beta \leq 45^\circ$ geböschst wird und die Geländeoberfläche nicht steiler als 1 : 10 ansteigt. Andere Begrenzungen der Wand sind ebenfalls zulässig, wenn dadurch zusätzlich Boden entfernt wird, z. B. die Formen nach Bild 4. Einschränkungen hierzu siehe 4.2.5 und 4.2.6.

4.2.4 Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe über 1,25 m nach 4.2.2 bzw. 1,75 m nach 4.2.3 richtet sich der Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube bzw. der Graben offen zu halten ist, und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken.

2) Ein Boden ist nach DIN 1054 nichtbindig, wenn der Massenanteil der Bestandteile mit Korngrößen unter 0,06 mm 15 % nicht übersteigt. Bei größerem Massenanteil als 15 % wird der Boden als bindig bezeichnet.

3) Nach DIN 4022-1:1987-09, 8.13 gilt:

- a) Weich ist ein Boden, der sich leicht kneten lässt.
- b) Steif ist ein Boden, der sich schwer kneten, aber in der Hand zu 3 mm dicken Walzen ausrollen lässt, ohne zu reißen oder zu zerbröckeln.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden

- a) $\beta = 45^\circ$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden,
- b) $\beta = 60^\circ$ bei mindestens steifen bindigen Böden,
- c) $\beta = 80^\circ$ bei Fels.

Für die Beurteilung der Konsistenz bindiger Böden genügen Handversuche nach DIN 4022-1.

4.2.5 Die Anwendung von 4.2.2 bis 4.2.4 setzt voraus, dass im Regelfall

- a) Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht (siehe 6.2.6) einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten,
- b) schwerere Straßenfahrzeuge als nach a) sowie Baumaschinen oder Baugeräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht (siehe 6.2.6) einen Abstand von mindestens 2,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten.

Davon abweichend gilt bei Baugruben und Gräben bis 1,75 m Tiefe für Baumaschinen oder Baugeräte von mehr als 12 t bis 18 t Gesamtgewicht (siehe 6.2.6):

- Bei Baugruben und Gräben nach Bild 2 ist ein Abstand einzuhalten, der mindestens gleich der Baugruben- bzw. Grabentiefe ist.
- Bei geböschten Baugruben und Gräben nach 4.2.4 a) ist ein Abstand von mindestens 0,60 m einzuhalten.
- Bei Baugruben und Gräben nach Bild 3 bis Bild 5 ist ein Abstand von mindestens 1,00 m nur dann ausreichend, wenn ein fester Straßenoberbau (z. B. Beton, Asphaltsschichten, in festem Verband liegendes Steinpflaster) von mindestens 15 cm Dicke bis an die Böschungskante heranreicht.
- Bei geböschten Baugruben und Gräben nach 4.2.4 b) ist ein Abstand von mindestens 1,25 m einzuhalten.

4.2.6 Die Angaben in 4.2.2 bis 4.2.4 gelten nicht, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, z. B.

- a) Störungen des Bodengefüges wie Klüfte oder Verwerfungen,
- b) zur Einschnittssole hin einfallende Schichtung oder Schieferung,
- c) nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
- d) erhebliche Anteile an Seeton, Beckenschluff, organischen Bestandteilen und ähnlichen festigkeitsmindernden Bodenarten im Fall eines weichen bindigen Bodens³⁾,
- e) Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltung,
- f) Zufluss von Schichtenwasser,
- g) nicht entwässerte Fließsandböden,
- h) der Verlust der Kapillarkohäsion eines nichtbindigen Bodens durch Austrocknen,
- i) fehlender lastfreier Schutzstreifen bei Baugruben und Gräben mit mehr als 0,80 m Tiefe,
- j) starke Erschütterungen aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

³⁾ Siehe Seite 7

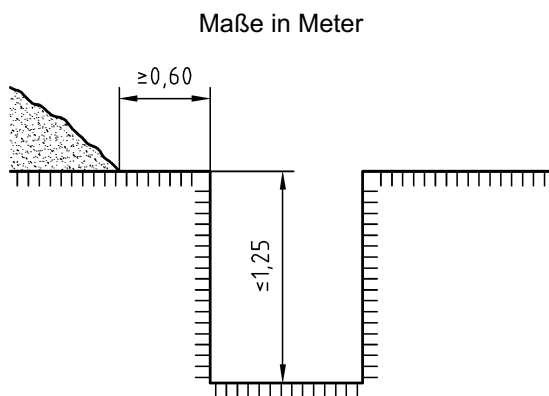
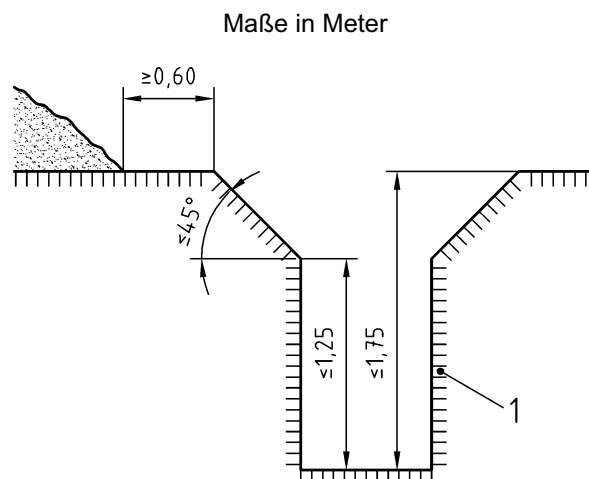
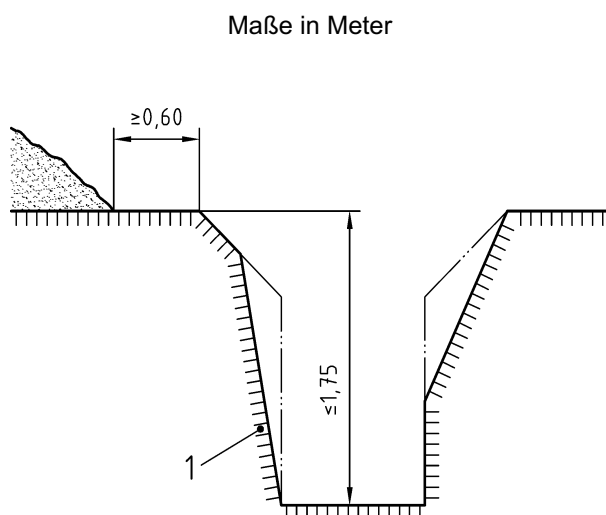


Bild 2 — Graben mit senkrechten Wänden

**Legende**

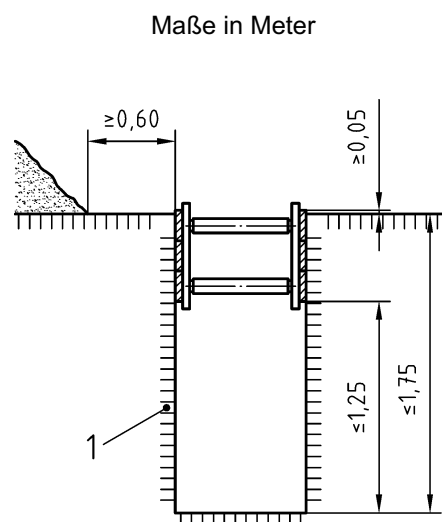
1 Mindestens steifer bindiger Boden

Bild 3 — Graben mit senkrechten Wänden und geböschten Kanten

**Legende**

1 Mindestens steifer bindiger Boden

Bild 4 — Varianten zu den Mindestanforderungen nach Bild 3

**Legende**

1 Mindestens steifer bindiger Boden

Bild 5 — Teilweise verbauter Graben

4.2.7 Die Standsicherheit geböschter Wände ist nach DIN 4084 oder durch Sachverständigengutachten nachzuweisen, wenn

- a) eine Böschung mehr als 5,00 m hoch ist,
- b) bei senkrechten Wänden die in 4.2.2 bzw. 4.2.3 genannten Bedingungen nicht erfüllt sind,
- c) die in 4.2.4 genannten Böschungswinkel überschritten werden, wobei jedoch ein Böschungswinkel von mehr als 80° bei nichtbindigen oder bindigen Böden bzw. von mehr als 90° bei Fels nicht zulässig ist,
- d) einer der in 4.2.5 genannten Einflüsse vorliegt und die zulässige Wandhöhe bzw. der Böschungswinkel nicht nach vorliegenden Erfahrungen zuverlässig festgelegt werden kann,
- e) vorhandene Gebäude, Leitungen, andere bauliche Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden können,
- f) unmittelbar neben dem Schutzstreifen von 0,60 m eine stärker als 1 : 2 geneigte Erdaufschüttung bzw. Stapellasten von mehr als 10 kN/m² zu erwarten sind,
- g) die in 4.2.5 genannten Abstände nicht eingehalten werden.

Bei einer bis 1 : 1 geneigten Erdaufschüttung darf der nach f) geforderte Standsicherheitsnachweis entfallen, wenn die Tiefe der Baugrube bzw. des Grabens zusammen mit der Höhe der Erdaufschüttung das Maß von 5,00 m nicht übersteigt.

4.2.8 Ist damit zu rechnen, dass die Oberfläche einer Böschung durch Tagwasser, Trockenheit, Frost oder Ähnliches gefährdet wird, so sind entweder die freigelegten Flächen gegen derartige Einflüsse zu sichern oder es ist der in 4.2.4 angegebene maximale Böschungswinkel zu verringern.

4.2.9 Böschungen müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls abgeräumt werden. Dies gilt insbesondere nach längeren Arbeitsunterbrechungen, nach starken Regen- oder Schneefällen, nach dem Lösen größerer Erd- oder Felsmassen, bei einsetzendem Tauwetter und nach Sprengungen.

4.10 4.2.2 bis 4.2.9 gelten nicht für Gräben, die nicht betreten werden und durch die Personen, Gebäude, Leitungen oder andere bauliche Anlagen bzw. Verkehrsflächen, Fahrzeuge, Baumaschinen oder Baugeräte nicht gefährdet werden.

4.3 Verbaute Baugruben und Gräben

4.3.1 Baugruben und Gräben sind zu verbauen, wenn nicht nach den Festlegungen von 4.2 gearbeitet wird. Dabei muss der obere Rand des Verbaues die Geländeoberfläche um mindestens 0,05 m überragen.

4.3.2 In mindestens steifen bindigen Böden sowie bei Fels darf bis zu einer Tiefe von 1,75 m senkrecht ausgehoben werden, wenn nach Bild 5 der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand verbaut wird und die Geländeoberfläche nicht steiler als 1 : 10 ansteigt. Sofern zum Einbau dieses Teilverbaues die Grabensohle betreten werden muss, darf zunächst nur bis 1,25 m Tiefe ausgeschachtet werden. Der Mindestabstand von Fahrzeugen, Baumaschinen und Baugeräten richtet sich nach 4.2.5 a) und b).

4.3.3 Als Verbau kommen im Wesentlichen in Frage:

- a) Für Baugruben mit geringen Abmessungen sowie für Gräben eignen sich insbesondere:
 - Grabenverbaugeräte nach Abschnitt 5,
 - waagerechter Grabenverbau nach Abschnitt 6,
 - senkrechter Grabenverbau nach Abschnitt 7.

- b) Sofern die Maße einer Baugrube oder eines Grabens, die erforderlichen steifenfreien Räume, die Anforderung nach Wasserdichtheit oder geringer Verformbarkeit der Baugrubenwand, die Bodenverhältnisse oder andere Gründe die Anwendung dieser Verbauarten nicht zulassen oder als unzumutbar erscheinen lassen, ist entsprechend den jeweiligen Anforderungen eine der nachfolgend beschriebenen Verbauarten anzuwenden:

- Spundwände nach 8.1,
- Trägerbohlwände nach 8.2,
- Schlitzwände nach 8.3.2,
- Pfahlwände nach 8.3.3,
- durch Injektion, im Düsenstrahlverfahren oder durch Vereisung verfestigte Erdwände nach 8.3.4,
- mit dem anstehenden Boden fest verbundene Oberflächensicherungen aus Spritzbeton nach 8.4,
- Unterfangungswände nach DIN 4123.

4.3.4 Die Verkleidung der Wände muss auf ihrer ganzen Fläche von Geländeoberfläche bis Baugruben- bzw. Grabensohle dicht am Boden anliegen. Sie muss vollflächig sein, so dass durch Fugen und Stöße kein Boden durchtreten kann. Hinter der Verkleidung entstandene Hohlräume sind sofort kraftschlüssig zu verfüllen. Davon ausgenommen sind folgende Fälle:

- a) Bei mindestens steifem bindigem Boden darf der Verbau in vorübergehenden Bauzuständen 0,50 m oberhalb der Aushubsohle enden, sofern keine Einflüsse nach 4.2.5 vorhanden sind und kein Erddruck aus Bauwerkslasten aufzunehmen ist.
- b) Weitergehende Ausnahmen, bei Fels auch für längerfristige Bauzustände, sind zulässig, wenn dafür ein Standsicherheitsnachweis erbracht worden ist und gegebenenfalls zusätzliche Sicherungsmaßnahmen vorgesehen werden.

4.3.5 Gurte und Brusthölzer müssen so eingebaut werden, dass sie an ihren Berührungsflächen satt anliegen. Sie sind gegen Herabfallen, Verdrehen und seitliches Verschieben zu sichern. Sofern Bewegungen der Baugruben- bzw. Grabenwand mit Rücksicht auf bauliche Anlagen weitgehend vermieden werden sollen, sind die Steifen oder Anker entsprechend vorzuspannen.

4.3.6 Steifen und Streben sind gegen Herabfallen zu sichern. Stählerne Kanalstreben und Spindelköpfe müssen den „Grundsätzen für die Prüfung von Aussteifungsmitteln für den Leitungsgrabenbau“⁴⁾ entsprechen. Rundholzsteifen müssen mindestens der Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1 entsprechen und mindestens 10 cm dick sein.

4.3.7 Keile, Anker, Spannschlösser und Bolzen sind so anzuordnen, dass ein Spannen, Nachtreiben oder Nachziehen möglich ist. Bei Holzsteifen sind Hartholzkeile, bei Stahlsteifen Stahlkeile zu verwenden, sofern die Steifen verkeilt werden. Die Breite von Hartholzkeilen sollte nicht kleiner als der Steifendurchmesser sein, die Breite von Stahlkeilen nicht kleiner als die halbe Steifenbreite. Die Keile sind gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.

4.3.8 Die Standsicherheit des Verbaues muss in jedem Bauzustand bis zum Erreichen der endgültigen Baugruben- bzw. Grabensohle und in allen Rückbauzuständen sichergestellt sein (siehe Abschnitt 10). Der Verbau darf nur zurückgebaut werden, soweit er durch Verfüllen oder andere Baumaßnahmen entbehrlieh geworden ist. Er ist beim Verfüllen an Ort und Stelle zu belassen, wenn er nicht gefahrlos entfernt werden kann.

4.3.9 Alle Teile des Verbaues müssen während der Bauausführung regelmäßig geprüft, nötigenfalls instand gesetzt und verstärkt werden. Nach längeren Arbeitsunterbrechungen, nach starken Regenfällen, bei wesentlichen Veränderungen der Belastung, bei einsetzendem Tauwetter und nach Sprengungen muss der Verbau vor Wiederaufnahme der Arbeiten geprüft werden.

4) Zuständig ist die Prüfstelle des Fachausschusses „Tiefbau“, Landsberger Straße 309, 80687 München.

4.3.10 Bei Baugruben und Gräben neben Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen ist durch die Wahl eines geeigneten Verbaues und gegebenenfalls durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen deren Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sicherzustellen. Siehe die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.

5 Grabenverbaugeräte

5.1 Beschreibung der Grabenverbaugeräte

5.1.1 Grabenverbaugeräte sind Einrichtungen zur Sicherung von Grabenwänden. Sie bilden den fertigen Verbau eines Grabenteilstückes. Es werden unterschieden:

- a) Mittiggestützte Grabenverbaugeräte: Plattenpaare, die über mittig angeordnete Aufrichter durch Stützbauteile verbunden sind (siehe Bild 6).
- b) Randgestützte Grabenverbaugeräte: Plattenpaare, die über an den Rändern der Platten angeordnete Aufrichter durch Stützbauteile verbunden sind (siehe Bild 7).
- c) Schleppboxen: Randgestützte Grabenverbaugeräte, die waagrecht gezogen werden (siehe Bild 8).
- d) Rahmengestützte Grabenverbaugeräte: Plattenpaare oder Sonderprofile, die durch waagrecht angeordnete Rahmen gestützt sind.
- e) Gleitschienen-Grabenverbaugeräte: Platten, die in Einfach- oder Mehrfach-Gleitschienenpaaren geführt werden, die durch gelenkige oder steife Stützbauteile verbunden sind (siehe Bild 9).
- f) Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen: Grabenverbaugeräte, bei denen in der Höhe verschiebbliche Stützrahmen dafür sorgen, dass sich der Abstand gegenüberliegender Gleitschienen und Platten zueinander beim Absenkvorgang nicht verändert (siehe Bild 10).

Außerdem sind Dielenkammer-Geräte im Einsatz: Gurtpaare, die zur Führung von Kanaldielen, Spundbohlen oder Sonderprofilen geeignet und durch Stützbauteile verbunden sind.

5.1.2 Aufrichter sind senkrecht angeordnete Verbindungsteile zwischen Platten und Streben.

5.1.3 Gleitschienen sind senkrecht angeordnete Profilträger, die zur Führung und Stützung von Verbauplatten dienen.

5.1.4 Stützbauteile sind zur Aufnahme von Druck- und Zugkräften bestimmte Bauteile des Verbaues, z. B. Streben und Stützrahmen.