

DIN 4124

ICS 93.020

Ersatz für
DIN 4124:2002-10**Baugruben und Gräben –
Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten**

Excavations and trenches –
Slopes, planking and strutting breadths of working spaces
Fouilles et fossés –
Talus, coffrage, largeur de l'espace de travail

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Bauunterlagen.....	7
4 Herstellung von Baugruben und Gräben	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Geböschte Baugruben und Gräben	10
4.3 Verbaute Baugruben und Gräben	13
5 Grabenverbaugeräte.....	16
5.1 Beschreibung der Grabenverbaugeräte	16
5.2 Einsatzvoraussetzungen und Einsatzbedingungen.....	18
5.3 Einstellverfahren.....	19
5.4 Absenkverfahren.....	19
5.5 Einzelheiten zum Einbau des Verbaus in senkrechter Richtung.....	20
5.6 Einzelheiten zum Einbau des Verbaus in waagerechter Richtung.....	20
5.7 Streben.....	21
6 Waagerechter Grabenverbau.....	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Regelausführung des waagerechten Verbaus (waagerechter Normverbau)	22
7 Senkrechter Grabenverbau.....	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Regelausführung des senkrechten Verbaus (senkrechter Normverbau)	28
8 Baugrubenverbau	31
8.1 Allgemeines	31
8.2 Trägerbohlwände	31
8.3 Spundwände.....	34
8.4 Massive Verbauarten	34
8.5 Spritzbetonbauweise	35
8.6 Aussteifungen und Verankerungen	35
9 Arbeitsraumbreiten.....	36
9.1 Baugruben	36
9.2 Gräben für Leitungen und Kanäle.....	39
Literaturhinweise	44

Vorwort

Dieses Dokument wurde im Normenausschuss Bauwesen (NABau) vom Arbeitsausschuss NA 005-05-16 AA „Baugruben“ im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 4124:2002-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norm wurde redaktionell überarbeitet. Begriffe wurden vereinheitlicht, zum Teil neu festgelegt. Gliederungen und Texte mit ähnlichen Festlegungen in verschiedenen Abschnitten wurden vereinheitlicht. Fußnoten wurden durch Anmerkungen ersetzt.
- b) Die Norm gilt nicht mehr für Gräber zur Erdbestattung auf Friedhöfen (siehe 1).
- c) Die normativen Verweisungen wurden auf den neuesten Stand gebracht (siehe 2).
- d) Die Anwendungsvoraussetzungen im Hinblick auf die Bodenverhältnisse bei bestimmten Bauweisen wurden anwenderfreundlicher formuliert (siehe 4.1.2).
- e) Das Betreten von nicht gesicherten Böschungskanten wurde untersagt (siehe 4.1.3).
- f) Der bisherige pauschale Hinweis auf die Anwendung der DIN 4123 wurde durch konkrete Hinweise ersetzt (siehe 4.1.6).
- g) Die Regelungen über den Abstand von Fahrzeugen und Baugeräten zur Böschungs- bzw.- Verbaukante wurden an einigen Stellen überarbeitet (siehe 4.2.5; 6.2.3 bis 6.2.5; 7.2.3 bis 7.2.5).
- h) Es wurden Regelungen zur Abwehr von Oberflächenwasser getroffen (siehe 4.2.9 und 4.3.13).
- i) Der erforderliche Überstand des Verbaus über die Geländeoberfläche wurde für Baugruben und Gräben mit mehr als 2,00 m Tiefe von 0,05 m auf 0,10 m vergrößert (siehe 4.3.1).
- j) Die Bedingungen für den Einsatz des Teilverbaus wurden geändert (siehe 4.3.3).
- k) Die Regelungen zur Ausführung der Stirnseiten von Gräben wurden präzisiert (siehe 4.3.3).
- l) Die Regelungen über den Einsatz von Grabenverbaugeräten wurden vereinzelt geändert (siehe 5.6).
- m) Die Regelungen über den Einsatz des waagerechten Verbaus wurden vereinzelt geändert und präzisiert. Überholte Bauweisen, z. B. die Anwendung von Kapphölzern und Unterlagshölzern wurden gestrichen (siehe 6).
- n) Die Regelungen über den Einsatz des senkrechten Verbaus wurden vereinzelt geändert und präzisiert (siehe 7).
- o) Die Angaben und Regelungen zu den verschiedenen Arten des Baugrubenverbaus wurden neu gegliedert und erheblich ausgeweitet. Z. B. enthält die Norm jetzt Regelungen zur Trägerbohlwand im Bereich von Stirnböschungen und Zufahrtsrampen und an das Freilegen des Bodens zwischen den Traglelementen (siehe 8.2).

DIN 4124:2012-01

- p) Die Regelungen über die vorübergehend zulässige Höhe unverbauter Bereiche bei mindestens steifen bindigen Böden wurden vereinzelt geändert, z. B. bei Anwendung von Spritzbeton (siehe 8.2.3 und 8.5.4).
- q) Die Regelungen über die mindestens erforderlichen Arbeitsräume wurden geändert: die Breite von 0,50 m auf 0,60 m bei verbauten Baugruben, die freie Höhe unterhalb von Gurten von 1,75 m auf 2,00 m (siehe 9.1.1 und 9.1.3).
- r) Die Mindestbreite des Arbeitsraums bei rechteckigen Baugruben für runde Schächte sowie bei kreisförmigen Baugruben für rechteckige Schächte wurde von 0,35 m auf 0,50 m vergrößert, der Anwendungsbereich dieser Regelung erweitert (s. 9.1.6).
- s) Die Mindestgrabenbreite beim Teilverbau wurde geändert (siehe 9.2.5).
- t) Der Abschnitt 10 „Standsicherheitsnachweis“ ist entfallen. Maßgebend sind DIN EN 1997-1, DIN 1054 und EAB.

Frühere Ausgaben

DIN 4124: 1972-01, 1981-08, 2002-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für geböschte und für verbaute Baugruben und Gräben, die von Hand oder maschinell ausgehoben und in denen insbesondere

- Bauwerke, z. B. Keller oder mehrgeschossige Tiefgaragen, errichtet,
- Kanäle, z. B. Abwasser-, 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 und Bergeschächte. Die Norm gilt auch für bereits vorhandene oder neu angelegte Böschungen, in deren Fußbereich Bauarbeiten vorgenommen werden. Sie gilt nicht für Gräber zur Erdbestattung auf Friedhöfen.

Diese Norm regelt die Ausführung von geböschten oder verbauten Baugruben und Gräben. Für einfache Fälle enthält sie Bemessungsregeln, bei deren Beachtung rechnerische Standsicherheitsnachweise entfallen können, z. B. zu Böschungswinkeln und zu Regelausführungen des waagerechten bzw. des senkrechten Verbaus (Normverbau).

ANMERKUNG Für die Abrechnung gelten die Festlegungen dieser Norm nur insoweit, wie dies in VOB, Teil C geregelt ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

DIN 1025-4, *Warmgewalzte I-Träger — Teil 4: I-Träger, IPBv-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, *Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau*

DIN 1054, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau — Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1*

DIN 4074-1, *Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit — Teil 1: Nadel schnittholz*

DIN 4074-2, *Bauholz für Holzbauteile — Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)*

DIN 4084, *Baugrund — Geländebruchberechnungen*

DIN 4124:2012-01

DIN 4093, *Baugrund — Einpressen in den Untergrund; Planung, Ausführung, Prüfung*

DIN 4123: 2011-05, *Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude*

DIN 18551, *Spritzbeton — Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen*

DIN EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Bohrpfähle*

DIN EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Verpressanker*

DIN EN 1538, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Schlitzwände;*

DIN EN 1610, *Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*

DIN EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

DIN EN 10025-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

DIN EN 10220, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Allgemeine Tabellen für Maße und längenbezogene Masse*

DIN EN 10248-1, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10248-2, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

DIN EN 10249-1, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10249-2, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

DIN EN 12063, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Spundwandkonstruktionen*

DIN EN 12715, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Injektionen*

DIN EN 12716, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting)*

DIN EN 14490, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Bodenvernagelung*

DIN EN 14679, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Tiefreichende Bodenstabilisierung*

DIN EN ISO 14688-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen*

Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) in der Fassung vom 21.4.2009¹⁾

Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) ²⁾

Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen EAU 2004³⁾

3 Bauunterlagen

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

- a) Maße der Baugrube bzw. des Grabens;
- b) Einstufung in eine Geotechnische Kategorie nach DIN 1054 im Hinblick auf Baugrund und Bauausführung.
- c) Baugrundverhältnisse, Bodenschichtung, Ergebnisse bodenmechanischer Versuche, Grundwasserverhältnisse im Rahmen eines geotechnischen Berichts nach DIN 4020;
- 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 ist) .

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 abzuböschten, zu verbauen oder anderweitig zu sichern, dass sie während der einzelnen Bauzustände standsicher sind. Dabei sind alle Gegebenheiten und Einflüsse, welche die Standsicherheit der Baugruben- bzw. Grabenwände beeinträchtigen können, zu berücksichtigen, insbesondere das unterschiedliche Verhalten von nichtbindigen und bindigen Böden, siehe 4.1.2. Außerdem ist darauf zu achten, dass Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen nicht beeinträchtigt werden, siehe 4.1.6.

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin. BGBl. I S. 872.

2) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & CO. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin.

3) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & CO. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin.

4.1.2 Kriterien zur Unterscheidung von nichtbindigen und bindigen Böden sind in DIN 1054 angegeben. Zur Bewertung der Standsicherheit von Böschungen und von senkrechten Abschachtungen vor dem Einbau eines Verbaus darf diese Beurteilung im Grenzbereich zwischen den typisch nichtbindigen Bodenarten Kies und Sand einerseits und der typisch bindigen Bodenart Ton andererseits auch wie folgt vorgenommen werden:

- a) Der Boden ist als nichtbindig einzustufen, wenn eine Bodenprobe bei Wasserzugabe in einen breiigen Zustand übergeht bzw. wenn sie im ausgetrockneten Zustand bei mäßigem Fingerdruck zerfällt.
- b) Der Boden darf als bindig eingestuft werden, wenn eine Bodenprobe bei Wasserzugabe ihre Form behält bzw. wenn sie im ausgetrockneten Zustand nur bei Anwendung eines erheblichen Fingerdrucks in einzelne Teilstücke zerbricht.

Bei der Beurteilung der Frage, ob die Voraussetzungen für die Anwendung der Regelausführung des waagerechten oder senkrechten Verbaus (waagerechter bzw. senkrechter Normverbau) vorliegen, darf diese vereinfachte Beurteilung nicht zugrunde gelegt werden. Im Übrigen ist sie immer hinfällig, wenn sie durch eine Untersuchung anhand der in DIN 1054 genannten Kriterien ersetzt wird.

Bei bindigen Böden ist darüber hinaus die Konsistenz zu beachten.

ANMERKUNG Für die Beurteilung der Konsistenz gilt in Anlehnung an DIN EN ISO 14688-1:

- weich ist ein Boden, der sich leicht kneten lässt;
- 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;
- mindestens steif ist auch ein halbfester oder fester Boden, der beim Versuch, ihn zu 3 mm dicken Walzen auszurollen, bröckelt und reißt.

Im Zweifelsfall ist ein nichtbindiger Boden als locker gelagert, ein bindiger Boden als weich einzustufen.

4.1.3 Geböschte Baugruben und Gräben sowie Böschungskanten dürfen erst betreten werden, wenn die Standsicherheit der Erd- bzw. Felswände sichergestellt ist. Dies gilt auch für zu verbauende Baugruben, Gräben und Aushubkanten, solange der Verbau noch nicht eingebracht ist.

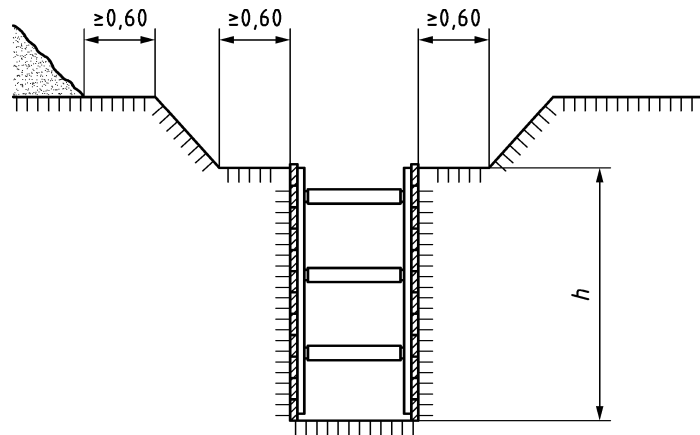
4.1.4 Erd- und Felswände dürfen beim Aushub nicht unterhöhlt werden. Trotzdem entstandene Überhänge sind sofort abzutragen.

4.1.5 Beim Aushub freigelegte Findlinge (Blöcke mit mehr als 200 mm Kantenlänge), Bauwerksreste, Bordsteine, Pflastersteine und dergleichen, die abstürzen oder abrutschen können, sind sofort zu beseitigen.

4.1.6 Im Bereich benachbarter Gebäude oder anderer baulicher Anlagen ist der Aushub unter Beachtung von DIN 4123:2011-05, 7.1 und 7.2, vorzunehmen. Sofern die Festlegungen nach DIN 4123 nicht zutreffen, sind gegebenenfalls andere Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

4.1.7 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. Dies gilt auch, wenn ein geböschter Voraushub hergestellt wird, siehe Bild 1. Bei Gräben bis zu einer Tiefe von 0,80 m darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden.

Maße in Meter

**Bild 1 — Verbauter Graben mit geböschtem Voraushub**

4.1.8 Ergänzend zu den Angaben über die Festlegung der Mindestabstände zwischen Fahrzeugen bzw. Baugeräten und den Böschungs- bzw. Verbaukanten in 4.2, 6.2 und 7.2 gelten die folgenden Festlegungen.

- a) Die angegebenen Mindestabstände ergeben sich auf Grund der erforderlichen Standsicherheit. Weitergehende Forderungen in der Straßenverkehrsordnung und anderen Vorschriften, die den öffentlichen Straßenverkehr betreffen, bleiben davon unberührt.
- b) Der Begriff „Fahrzeuge“ erfasst auch Baufahrzeuge. Der Begriff „Baugeräte“ erfasst z. B. Bagger, Hebezeuge, Radlader, Walzen. Fahrzeuge, die rückwärts an die Baugrube bzw. an den Graben heranfahren, um Ladung abzukippen, sind als Baugeräte zu behandeln.
- c) Das Gesamtgewicht von Baugeräten setzt sich zusammen aus dem Eigengewicht des Gerätes zuzüglich Tankfüllung, Werkzeuge, Zubehör, Ausrüstung, Geräteführer und gegebenenfalls dem Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last.
- d) Als fester Straßenoberbau gilt ein Straßenbelag aus Beton, Asphalt oder in festem Verband liegendem Steinpflaster von mindestens 15 cm Dicke.
- e) Sofern kein fester Straßenoberbau nach d) vorhanden ist, müssen die Pratzen von Baugeräten bzw. die lastverteilenden Unterlagen eine ausreichend große, der Tragfähigkeit des Bodens angepasste Aufstandsfläche aufweisen. Ein rechnerischer Nachweis für die Tragfähigkeit darf entfallen, wenn die einzelnen Pratzen bzw. lastverteilenden Unterlagen eine annähernd quadratische Grundfläche von mindestens
 - 0,40 m² bei Baugeräten bis 12 t Gesamtgewicht,
 - 0,60 m² bei Baugeräten von mehr als 12 t bis 18 t Gesamtgewicht
 aufweisen. Ist in der Betriebsanleitung ein größerer Wert angegeben, dann gilt dieser.
- f) Bei gummibereiteten Baggern und Hebezeugen von mehr als 12 t Gesamtgewicht wird eine Zwillingsbereifung oder eine andere ähnlich breite Bereifung vorausgesetzt.
- g) Für die Festlegung des lichten Abstands zwischen den Fahrzeugen oder Baugeräten und der Böschungskante bzw. dem Verbau sind maßgebend:
 - die Außenkante der Aufstandsflächen der Fahrzeuge bzw. der Baugeräte;
 - die Außenkante der Aufstandsflächen der Abstützungen (Pratzen) bzw. die Maße der lastverteilenden Unterlage, sofern die Baugeräte zur Erhöhung der Tragfähigkeit zusätzlich abgestützt werden.

4.2 Geböschte Baugruben und Gräben

4.2.1 Als geböscht 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 Baugruben und Gräben bis 1,25 m Tiefe dürfen nach Bild 2 ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die angrenzende Geländeoberfläche

- a) bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10;
- b) bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2

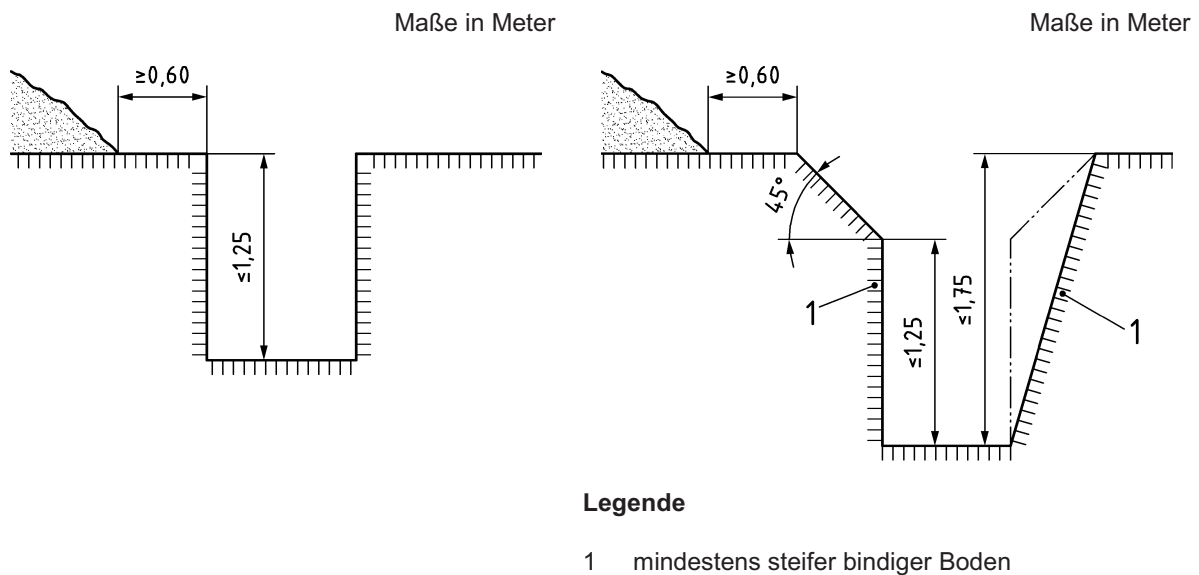
ansteigt und

- die in 4.2.5 angegebenen Abstände von Fahrzeugen und Baugeräten zur Böschungskante eingehalten werden,
- keine ungünstige Gegebenheit und kein ungünstiger Einfluss nach 4.2.7 vorliegt, sowie
- vorhandene Gebäude, Leitungen, andere bauliche Anlagen oder Verkehrsflächen nicht gefährdet werden.

4.2.3 Baugruben und Gräben bis 1,75 m Tiefe dürfen nach Bild 3, linke Seite, ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle anstehende Bereich der Erdwand unter dem Winkel $\beta \leq 45^\circ$ geböscht wird und

- mindestens steifer bindiger Boden oder Fels ansteht,
- die Geländeoberfläche nicht steiler als 1:10 ansteigt,
- die in 4.2.5 angegebenen Abstände zur Böschungskante eingehalten werden,
- keine ungünstige Gegebenheit und kein ungünstiger Einfluss nach 4.2.7 vorliegt,
- vorhandene Gebäude, Leitungen, andere bauliche Anlagen oder Verkehrsflächen nicht gefährdet werden.

Andere Begrenzungen der Erdwand sind ebenfalls zulässig, wenn dadurch zusätzlich Boden entfernt wird, z. B. nach Bild 3, rechte Seite.

**Bild 2 — Graben mit senkrechten Wänden****Bild 3 — Graben mit geböschten Kanten**

4.2.4 Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m nach 4.2.2 bzw. von mehr als 1,75 m nach 4.2.3 richtet sich der Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften und nach den äußeren Einflüssen auf die Böschung. Ohne 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.

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

- a) Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34 Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten,
- b) Baugeräte mit mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34 Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten überschreiten, einen Abstand von mindestens 2,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten.

ANMERKUNG Fahrzeuge, welche die zulässigen Achslasten nicht überschreiten, sind z. B. PKW, LKW, Omnibusse, übliche Lastzüge)

Davon abweichend gilt bei Baugruben und Gräben bis 1,75 m Tiefe für Baugeräte bis 18 t Gesamtgewicht sowie für Fahrzeuge, welche die nach § 34 Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten:

- Bei Baugruben und Gräben nach Bild 2 ist ein Abstand einzuhalten, der mindestens gleich der Baugruben- bzw. Grabentiefe ist, sofern sich nicht nach a) ein geringerer Abstand ergibt.
- Bei Baugruben und Gräben nach Bild 3 ist ein Abstand von mindestens 1,00 m ausreichend, wenn ein fester Straßenoberbau bis an die Böschungskante heranreicht.

- Bei geböschten Baugruben und Gräben nach 4.2.4 a) ist ein Abstand von mindestens 0,60 m einzuhalten.
- Bei geböschten Baugruben und Gräben nach 4.2.4 b) ist ein Abstand von mindestens 1,25 m einzuhalten, sofern sich nicht nach a) ein geringerer Abstand ergibt.

4.2.6 Zum Gesamtgewicht von Baugeräten, zu den Anforderungen an einen festen Straßenoberbau, zur Lastverteilung auf der Geländeoberfläche und zur Festlegung des lichten Abstands zwischen den Fahrzeugen oder Baugeräten und der Böschungskante bzw. dem Verbau siehe 4.1.8.

4.2.7 Die Angaben in 4.2.2 bis 4.2.4 gelten nicht, wenn eine ungünstige Gegebenheit oder ein ungünstiger Einfluss die Standsicherheit gefährdet, z. B.

- a) Störungen des Bodengefüges wie Klüfte oder Verwerfungen,
- b) zur Einschnittsohle hin einfallende Schichtung oder Schieferung,
- c) nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen (künstlicher Boden im Sinne von DIN EN ISO 14688-2),
- d) erhebliche Anteile an Seeton, Beckenschluff, organischen Bestandteilen und ähnlichen festigkeitsmindernden Bodenarten im Fall eines weichen bindigen Bodens,
- e) Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltung in Feinsand- oder Schluffboden,
- f) Zufluss von Schichtenwasser,
- g) nicht entwässerter, im wassergesättigten Zustand zum Fließen neigender Boden,
- h) der Verlust der Kapillarkohäsion eines nichtbindigen Bodens durch Austrocknen;
- i) starke Erschütterungen, z. B. aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

In diesen Fällen ist nach 4.2.8 e) zu verfahren.

4.2.8 Die Standsicherheit von Böschungen ist nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 bzw. DIN 4084 nachzuweisen, wenn

- a) eine Böschung mehr als 5,00 m hoch ist,
- b) bei senkrechten Wänden die in 4.2.2 bzw. bei der Ausführung nach 4.2.3 die dort 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 von mehr als 90° bei Fels nicht zulässig ist,
- d) die in 4.2.5 genannten Abstände nicht eingehalten werden,
- e) eine Situation nach 4.2.7 vorliegt und die zulässige Wandhöhe bzw. der Böschungswinkel nicht nach vorliegenden Erfahrungen zuverlässig festgelegt werden kann,
- f) die Standsicherheit von vorhandenen Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann,
- g) das Gelände neben der Böschungskante steiler als 1 : 10 ansteigt oder unmittelbar neben dem Schutzstreifen von 0,60 m eine steiler als 1 : 2 geneigte Erdaufschüttung bzw. Stapellasten von mehr als 10 kN/m² zu erwarten sind.

Bei einer bis 1 : 1 geneigten Erdaufschüttung darf der nach g) 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.

Wenn sich der Standsicherheitsnachweis nicht mit den Verfahren der DIN 4084 führen lässt, ist die Standsicherheit im Rahmen eines geotechnischen Gutachtens anhand anderer Verfahren oder Beurteilungskriterien nachzuweisen.

4.2.9 Ist damit zu rechnen, dass die Oberfläche einer Böschung durch Oberflächenwasser, 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 höchstens zulässige Böschungswinkel zu verringern. Ist die Geländeoberfläche zur Baugrube bzw. zum Graben hin geneigt, dann ist zumindest im Fall einer versiegelten Oberfläche, z.B. einer Straßenoberfläche, der Zulauf von Oberflächenwasser über die Böschungskante zu verhindern, z. B. durch einen Wulst aus Magerbeton oder Kaltasphalt.

4.2.10 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.

4.2.11 4.2.2 bis 4.2.10 gelten nicht für Baugruben und Gräben, die nicht betreten werden und durch die Personen, Gebäude, Leitungen oder andere bauliche Anlagen bzw. Verkehrsflächen, Fahrzeuge 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 Verbaus die Geländeoberfläche bei einer Tiefe bis einschließlich 2,00 m mindestens um 0,05 m, bei einer Tiefe von mehr als 2,00 m mindestens um 0,10 m überragen.

4.3.2 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 der in a) genannten Verbauarten nicht zulassen oder als unzumutbar erscheinen lassen, ist eine den jeweiligen Anforderungen angepasste Verbauart anzuwenden, insbesondere:
 - Trägerbohlwände nach 8.2,
 - Spundwände nach 8.3,
 - Schlitzwände nach 8.4.2,
 - Pfahlwände nach 8.4.3,
 - Oberflächensicherungen aus Spritzbeton nach 8.5.

Gegebenenfalls kommt auch eine Unterfangungswand nach DIN 4123 in Frage.

- c) In besonders gelagerten Fällen dürfen im Rahmen der maßgebenden Normen bzw. der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen auch weitere Verfahren des Spezialtiefbaus angewendet werden, insbesondere
- durch Injektion, im Düsenstrahlverfahren oder durch Vereisung verfestigte Erdwände nach 8.6.1,
 - eine „Tiefreichende Bodenstabilisierung“ nach 8.6.2,
 - eine Bodenvernagelung nach 8.6.3.

Soweit bei diesen Verfahren eine Erdwand freigelegt wird, bevor die flächenhafte Verkleidung, z.B. die Ausfachung einer Trägerbohlwand nachfolgt, setzt ihre Anwendung voraus, dass der anstehende Boden vorübergehend standfest ist. Als vorübergehend standfest wird ein Boden bezeichnet, der in der Zeit zwischen Beginn der Ausschachtung und dem Einbringen des Verbaus keine wesentlichen Nachbrüche aufweist.

4.3.3 Die Verkleidung von freigelegten Erdwänden muss auf ihrer ganzen Fläche 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. Außerdem muss die Verkleidung von der Geländeoberfläche bis zur Baugruben- bzw. Grabensohle reichen. Hiervon ausgenommen sind folgende Fälle:

- a) Bei mindestens steifem bindigem Boden darf der Verbau in Bauzuständen, die nach wenigen Tagen beendet sind, bei Fels gegebenenfalls auch in längerfristigen Bauzuständen, bis zu 0,50 m oberhalb der Aushubsohle enden, sofern keine ungünstige Gegebenheit und kein ungünstiger Einfluss nach 4.2.7 vorliegen und kein Erddruck aus Bauwerkslasten aufzunehmen ist.

Eine Vergrößerung der angegebenen unverbauten Höhe ist im Einzelfall möglich, setzt aber voraus, dass die Standsicherheit der Erdwand durch einen geotechnischen Standsicherheitsnachweis oder ein geotechnisches Gutachten bestätigt worden ist.

- b) Baugruben und Gräben bis 1,75 m Tiefe dürfen nach Bild 4 ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Erdwand durch einen Teilverbau, z. B. nach 5.1.1 b) oder nach Abschnitt 6, gesichert wird und
- mindestens steifer bindiger Boden oder Fels ansteht;
 - die anschließende Geländeoberfläche nicht steiler als 1 : 10 ansteigt;
 - keine ungünstige Gegebenheit und kein ungünstiger Einfluss nach 4.2.7 vorliegt;
 - vorhandene Gebäude, Leitungen, andere bauliche Anlagen oder Verkehrsflächen nicht gefährdet werden.

Außerdem müssen Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34 Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten, einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Verbaukante einhalten. Sofern ein fester Straßenoberbau bis an die Verbaukante heranreicht, gilt dies auch für Baugeräte mit mehr als 12 bis 18 t Gesamtgewicht.

- c) Die Stirnwände von Gräben in mindestens steifem bindigem Boden dürfen bis zu einer Tiefe von 1,75 m und einer Breite von 1,25 m senkrecht abgeschachtet werden. In allen anderen Fällen, auch in Bauzuständen vor Erreichen der geplanten Grabensohle, sind die Stirnwände wie die Längswände durch Böschung oder Verbau zu sichern, sofern diese Bereiche betreten werden.