

Klassifikation: Baugruben und Gräben

1 Anwendungsbereich

Diese Werknorm gilt mit DIN 4124, DVGW W 400-2 (A), der DGUV Vorschrift 38 und der WN 412 für die Ausführung von Baugruben und Gräben im Zusammenhang mit Neubau, Auswechselung und Ausbau von Rohren, Form-, Passstücken und Armaturen im Bereich der Druckrohrnetze der Berliner Wasserbetriebe.

2 Änderungen

Gegenüber WN 408: 2010-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“ und Verweis auf WN 412 aufgenommen;
- Bild 1 gemäß DIN 4124 überarbeitet;
- Tabelle 1 und 2 neu aufgenommen;
- Aushubbreiten bei Neulegung und Auswechselung von Rohren $\leq$ DN 100 basierend auf den Angaben der DIN 4124 zu Gräben mit Umsteifung neu festgelegt (Tabelle 3 und Erläuterungen);
- maximale Kraglänge der Aufrichter l_u nach DIN 4124 in Tabelle 1 berücksichtigt (blau gestrichelte Linie);
- Tabelle 4 für den Ausbau von Rohren neu aufgenommen;
- Festlegungen zu Baugrubenlängen getroffen;
- Beschreibung von Einzelbaugruben ergänzt, Bild 2 und 3 überarbeitet;
- Angaben zu Baugruben in grabenlosen Rohrlegung-/Rohrauswechselungsverfahren ergänzt.

3 Frühere Ausgaben

WN 408: 1982-05, 1989-05, 2001-04, 2003-05, 2003-11, 2006-07, 2009-09, 2010-06

4 Anforderungen

4.1 Grundsätze

Die Aushubmaße dieser Werknorm sind (mit 1 cm Rundung) gemäß DIN 4124 mit Holzbohlen folgender Dicken, s in Abhängigkeit von der Tiefe, t errechnet:

$$s = 0,05 \text{ m für } t \leq 3,00 \text{ m} \quad s = 0,06 \text{ m für } 3,00 \text{ m} < t \leq 5,00 \text{ m}$$

Für die Ausführung der Rohrbettung und der ggf. notwendigen Tieferschachtungen gilt WN 412.

Die Standsicherheit von senkrechten Grabenwänden ist sicherzustellen, damit die Beschäftigten vor dem Einstürzen von Gräben geschützt werden. Deshalb sind für Baugruben und Gräben grundsätzlich Standsicherheitsnachweise durch den Auftragnehmer zu erbringen. Bei Verwendung von waagerechtem (und senkrechtem) Normverbau gemäß DIN 4124 (und nur bei Einhaltung aller dort genannten Voraussetzungen) kann darauf verzichtet werden. Zu beachten ist, dass sich die Aushubbreiten durch andere Verbauarten sowie bei anderen Bohlendicken entsprechend verändern.

Für Grabentiefen größer 5,00 m muss der durch den Auftragnehmer zu erbringende Standsicherheitsnachweis zusätzlich von einem zugelassenen Prüfenieur geprüft werden. Erfolgt die Sicherung der Baugruben mit Stahlträgern unter Anwendung eines Schweißprozesses, ist die Norm WN 500/Rgbl. 50 einzuhalten.

Teilweise verbaute Baugruben und Gräben (vgl. DIN 4124:2012-01, Bild 4) sind nicht zulässig, da eine Gefährdung ihrer Standsicherheit, beispielsweise durch Wettereinflüsse, Erschütterungen durch Verkehr oder durch nicht erkennbare wechselnde Bodenarten in unmittelbarer Nähe der Aufgrabungen nicht auszuschließen sind.

Die Aushubbreiten für in Tabelle 3 und 4 nicht aufgeführte Nennweiten bzw. Rohrwerkstoffe sind nach den Tabellen 1 und 2 zu ermitteln.

Gesamtumfang 7 Seiten

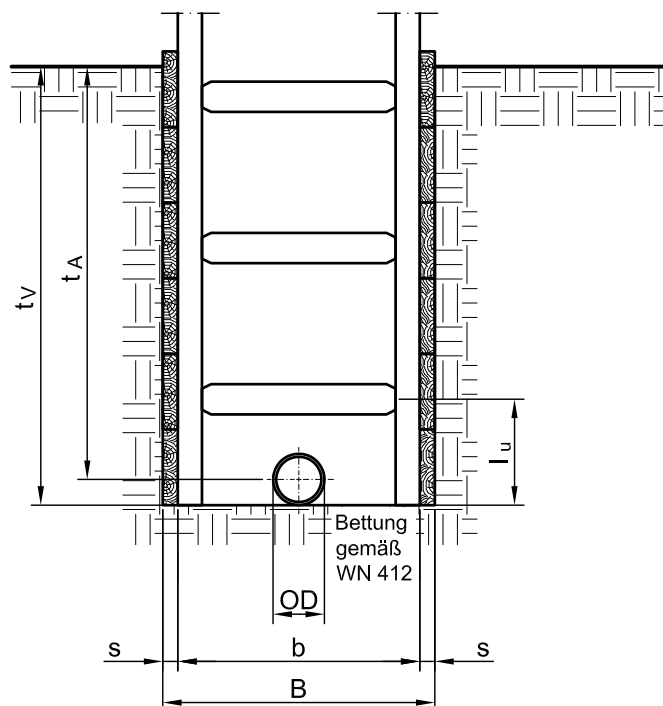


Bild 1 – Verbauter Graben mit betretbarem Arbeitsraum
(Prinzipskizze)

- B** Aushubbreite für Gräben mit Arbeitsraum
b lichte Mindestbreite für Gräben mit Arbeitsraum
s Dicke Verbaumaterial (bei Holzverbau: Bohlendicke, siehe Seite 1)
t $\left\{ \begin{array}{l} t_A \text{ Grabentiefe für den Ausbau von Rohren } \leq \text{DN } 500 \\ t_v \text{ Grabentiefe für die Verlegung von Rohren aller Nennweiten} \\ \text{bzw. für den Ausbau von Rohren } > \text{DN } 500 \end{array} \right.$
DN Nennweite
OD Außendurchmesser des Rohrschaftes (bei Stahlrohr inklusive PE-Umhüllung)
 l_u Kraglänge der Aufrichter nach DIN 4124

Für die lichte Mindestbreite **b** von Gräben mit Arbeitsraum nach DIN 4124 sind folgende Werte nach Tabelle 1 und Tabelle 2 zu ermitteln und zu vergleichen. Der größere Wert für **b** ist maßgebend.

Tabelle 1 – Lichte Mindestbreite **b für Gräben mit Arbeitsraum nach DIN 4124 in Abhängigkeit vom Außendurchmesser des Rohrschaftes**

Maße in m		
OD	<i>b</i>	
bis 0,40	OD + 0,70 ^{a)}	OD + 0,40 ^{b)}
mehr als 0,40 bis 0,80	OD + 0,70	
mehr als 0,80 bis 1,40	OD + 0,85	
mehr als 1,40	OD + 1,00	
a) mit Umsteifung		
b) ohne Umsteifung		

Tabelle 2 – Lichte Mindestbreite **b für Gräben mit Arbeitsraum nach DIN 4124 in Abhängigkeit von der Grabentiefe**

Maße in m	
b	Verbauter Graben
0,70	$t \leq 1,75$
0,80	$1,75 < t \leq 4,00$
1,00	$t > 4,00$

4.2 Aushubbreiten für die Verlegung bzw. Auswechslung von Druckrohren

Tabelle 3 – Aushubbreite B für verbaute Gräben und Baugruben mit Arbeitsraum für Druckrohre hier: Verlegung bzw. Auswechslung von Druckrohren

(Beispielrechnung bis zur blauen Linie mit waagerechtem Normverbau nach DIN 4124 und ab der blauen Linie mit Trägerbohlwänden nach DIN 4124)

Maße in m

DN	t (t_A bzw. t_V)	Aushubbreite B	
		Guss ^{a)} WN 545	Stahl WN 544
≤ 80	bis 3,00	0,90	
	über 3,00 bis 4,00	0,92	
	über 4,00 bis 5,00	1,12	
100	bis 3,00	0,92	
	über 3,00 bis 4,00	0,94	
	über 4,00 bis 5,00	1,12	
150	bis 3,00	0,97	
	über 3,00 bis 4,00	0,99	
	über 4,00 bis 5,00	1,12	
200	bis 3,00	1,02	
	über 3,00 bis 4,00	1,04	
	über 4,00 bis 5,00	1,12	
250	bis 3,00	1,07	
	über 3,00 bis 4,00	1,09	
	über 4,00 bis 5,00	1,12	
300	bis 3,00	1,13	
	über 3,00 bis 5,00	1,15	
400	bis 3,00	1,23	1,22
	über 3,00 bis 5,00	1,25	1,24
500	bis 3,00	1,33	1,31
	über 3,00 bis 5,00	1,35	1,33
600	bis 3,00	1,44	1,42
	über 3,00 bis 5,00	1,46	1,44
700	bis 3,00	1,54	1,52
	über 3,00 bis 5,00	1,56	1,54
800	bis 3,00	1,80	1,77
	über 3,00 bis 5,00	1,82	1,79
900	bis 3,00	1,90	1,87
	über 3,00 bis 5,00	1,92	1,89
1000	bis 3,00	2,00	1,98
	über 3,00 bis 5,00	2,02	2,00
1200	bis 3,00	2,21	2,18
	über 3,00 bis 5,00	2,23	2,20
1400	bis 3,00	2,57	2,53
	über 3,00 bis 5,00	2,59	2,55

^{a)} Gilt auch für Rohre aus Grauguss. Für PE-Rohre $\leq d 63$ gelten die Werte für DN ≤ 80 und für starre Schutzrohre $d 110$ aus PE die Werte für DN 100.

— — — Unterhalb dieser Linie ist eine Rohrverlegung in Gräben mit waagerechtem Normverbau nicht möglich da max. l_u aus DIN 4124 nicht einhaltbar ist (siehe Erläuterungen und Bild 1).

4.3 Aushubbreiten für den Ausbau von Druckrohren

Für den Ausbau von Druckrohren sind Aushubbreiten gemäß Tabelle 4 anzulegen. Das auszubauende Rohr ist zu zerlegen, damit die Einzelteile des Rohrs ungehindert aus dem verbauten Graben geborgen werden können.

Für den Ausbau von Rohren $\leq$ DN 500 gilt als Grabentiefe (t_A) der Abstand von Geländeoberkante bis zur Achse des Rohres, für Nennweiten $>$ DN 500 gilt als Grabentiefe (t_V) der Abstand von Geländeoberkante bis zur Unterkante des auszubauenden Rohres.

Der Ausbau von AZ-Rohren ist gemäß DVGW W 396 (M) vorzunehmen.

Tabelle 4 – Aushubbreite B für verbaute Gräben und Baugruben mit Arbeitsraum für den Ausbau von Druckrohren

(Beispielrechnung mit waagerechtem Normverbau nach DIN 4124)

Maße in m

DN	t (t_A bzw. t_V)	Aushubbreite B für Guss ^{a)} , Stahl und Kunststoff
≤ 250	bis 1,75	0,80
	über 1,75 bis 3,00	0,90
	über 3,00 bis 4,00	0,92
	über 4,00 bis 5,00	1,12
300	bis 1,75	0,83
	über 1,75 bis 3,00	0,90
	über 3,00 bis 4,00	0,92
	über 4,00 bis 5,00	1,12
^{a)} Gilt für Rohre aus duktilem Gusseisen und Grauguss. Für größere Nennweiten gelten die Aushubbreiten aus Tabelle 3		

4.4 Länge von Gräben und Baugruben

Die DIN 4124 definiert für Gräben und Baugruben die Arbeitsräume in der Breite, nicht jedoch in der Länge. Als Grundlage zur Ermittlung der Graben- bzw. Baugrubenlänge dient die Baulänge der ein- bzw. auszubauenden Rohre und Formstücke. Zusätzlich ist eine Verlängerung des Grabens/der Baugrube notwendig, um die Rohrverbindungen zum bestehenden Netz fachgerecht herstellen zu können.

Hierfür ist die Länge einragender Rohrstutzen mit 0,25 m zu berücksichtigen. Die sich so ergebende lichte Graben- bzw. lichte Baugrubenlänge darf auf die nächsten 50 cm aufgerundet werden.

Ausnahme ist der Einbau von Rohren und Formstücken mit einer Einbaulänge $\leq 1,16$ m. Hierfür sind Einzelbaugruben gemäß Punkt 4.5.1 bzw. 4.5.2 anzulegen.

Die Aushublänge ergibt sich dann aus der Addition der jeweiligen Dicke des Verbaus an der Stirnseite (Stirnbohlendicken) zur lichten Graben- bzw. Baugrubenlänge.

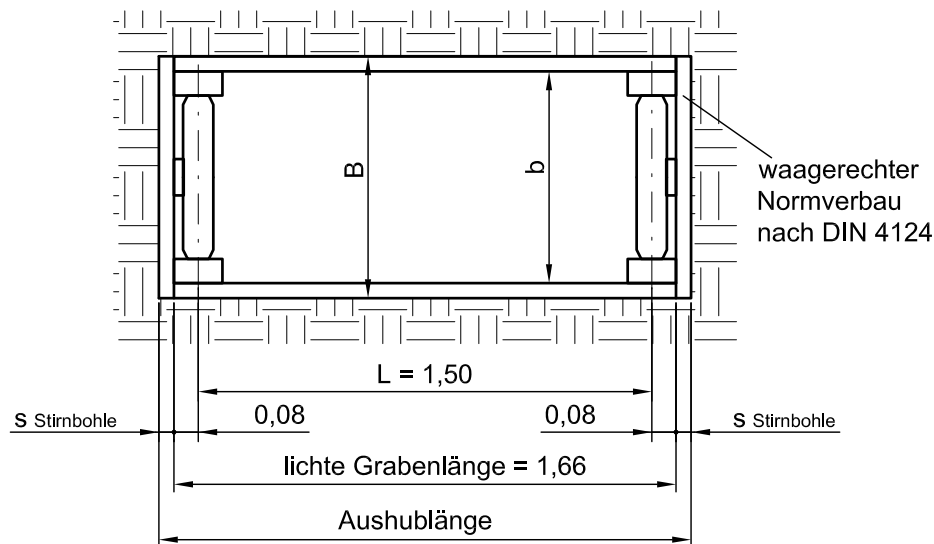
4.5 Einzelbaugruben (offene Bauweise)

Einzelbaugruben sind verbaute Baugruben mit lichten Längen von 1,50 m bis einschl. 4,50 m mit verbauten Stirnwänden. Die entsprechenden Breiten sind bei Verlegung bzw. Auswechslung der Tabelle 3 und bei Ausbau der Tabelle 4 zu entnehmen.

4.5.1 Kürzeste Einzelbaugrube nach DIN 4124 (Regelfall)

Der Achsabstand der Aufrichter soll 1,50 m nicht unterschreiten. Als lichte Grabenlänge ergibt sich somit 1,66 m und nach Addition der jeweiligen Stirnbohlendicken die Aushublänge (Bild 2).

Maße in m

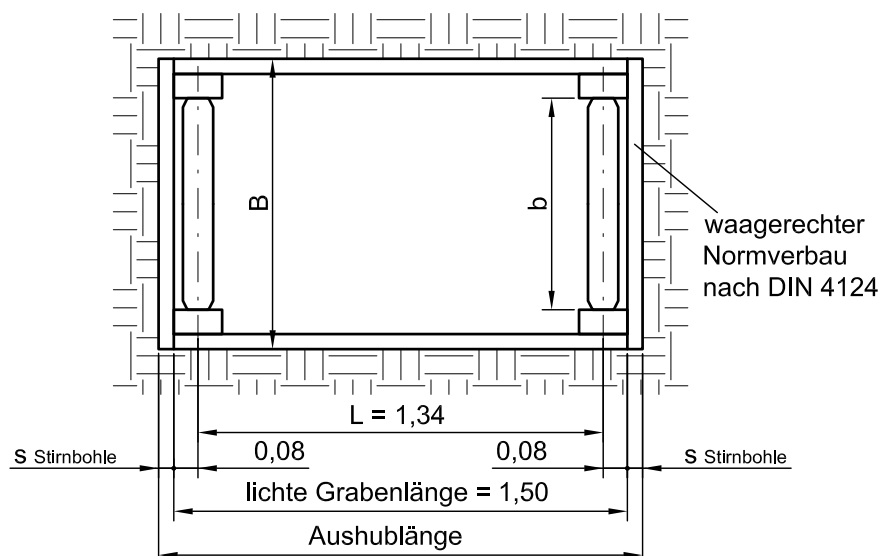


**Bild 2 – Kürzeste Einzelbaugrube (Regelfall) zur Auswechsellung von Armaturen
(z. B. Schieber, Hydrant, Anbohrarmatur)
(Prinzipskizze)**

4.5.2 Kürzeste Einzelbaugrube (Ausnahmefall)

Beträgt beim waagerechten Holzverbau der Achsabstand von Aufrichtern innerhalb einer Bohlenlänge weniger als 1,50 m, gilt (gemäß DIN 4124:2012-01 Absatz 9.2.3.b) als lichte Mindestbreite b der lichte Abstand zwischen den Aufrichtern statt zwischen den Bohlen, siehe Bild 3. Die Aushublänge ergibt sich dann aus der Hinzuziehung der jeweiligen Stirnbohlendicken zur lichten Grabenlänge. Aus Gründen der Arbeitssicherheit darf die lichte Grabenlänge das Maß von 1,50 m (entspricht Achsabstand der Aufrichter von 1,34 m) nicht unterschreiten.

Maße in m



**Bild 3 – Kürzeste Einzelbaugrube (Ausnahmefall gemäß DIN 4124:2012-01, Abschnitt 9.2.3 b)
(z. B. bei Platzmangel in der Länge oder bei zusätzlichem Platzbedarf in der Breite)
(Prinzipskizze)**

4.6 Baugruben für grabenlose Rohrlegungs- und Rohrauswechselungsverfahren

Die Breite der *Maschinenbaugruben* ist unter Gleichsetzung von OD mit dem Außendurchmesser der Maschine nach Tabelle 1 („mit Umsteifung“) zu ermitteln.

Rohreinlassbaugruben und *Zwischenbaugruben* (für den Ein- bzw. Ausbau von Armaturen) sind in Breite und Tiefe wie Baugruben und Gräben der offenen Bauweise (Tabelle 3) auszuführen. Entlastungsbaugruben sind im Regelfall mit einer Aushublänge gemäß Abschnitt 4.5.1 und Aushubbreiten gemäß Tabelle 4 auszuführen.

Baugruben für Schieber, Hydranten und Anbohrungen für Hausanschlussleitungen sind in der Regel parallel zur Press-/Ziehrichtung anzulegen; alle Baugruben sind zu verbauen.

4.7 Kopflöcher

Kopflöcher sind Erweiterungen des Grabens in Breite und Tiefe, um Rohrverbindungen fachgerecht herstellen zu können. Sie sind vollständig zu verbauen.

4.7.1 Kopflöcher für Schweißverbindungen

Bei Schweißverbindungen für Stahl und PE-Leitungen (Heizelementstumpfschweißen) betragen die Mindestabmessungen der Kopflöcher gemäß DVGW GW 350 (A):

Länge: 1,50 m
Lichte Breite: 2 x 0,60 m + OD
Tiefe: Rohrunterkante + 0,40 m

4.7.2 Kopflöcher für Montagearbeiten

Kopflöcher zur Montage von Flanschverbindungen $\geq$ DN 400 (z. B. an Ausbaustücken, Klappen, Rohrkupplungen) innerhalb des verbauten Grabens sind so zu bemessen, dass die Verbindungen fachgerecht hergestellt und geprüft werden können. Für den Regelfall sind folgende Abmessungen festgelegt:

Länge: Länge der Flanschverbindung(en) + 2 x AR (AR = Arbeitsraum = 0,50 m)
Lichte Breite: äußerer Flanschdurchmesser + 2 x 0,60 m
Tiefe: äußerer Flanschdurchmesser + 0,50 m

4.8 Probeschlitz (Suchschachtungen)

Lage und die Maße von Probeschlitzten werden vom Planer bzw. von der Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe festgelegt. Ohne Festlegung beträgt die Aushubbreite B für Probeschlitzte in Abhängigkeit von der Tiefe, t :

$1,00 \text{ m} \leq t \leq 1,75 \text{ m}$	$B = 0,80 \text{ m}$
$1,75 \text{ m} < t \leq 3,00 \text{ m}$	$B = 0,90 \text{ m}$
$3,00 \text{ m} < t \leq 4,00 \text{ m}$	$B = 0,92 \text{ m}$
$4,00 \text{ m} < t \leq 5,00 \text{ m}$	$B = 1,12 \text{ m}$

5 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 4124, *Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*

DVGW GW 350 (A), *Schweißverbindungen an Rohrleitungen aus Stahl in der Gas- und Wasserversorgung Herstellung, Prüfung und Bewertung*

DVGW W 396 (M), *Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an Wasserrohrleitungen mit asbesthaltigen Bauteilen oder Beschichtungen*

DVGW W 400-2 (A), *Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRVV) – Teil 2: Bau und Prüfung*

WN 412, *Einbau von Druckrohrleitungen*

WN 544, *Stahlrohre für Wasserleitungen*

WN 545, *Druckrohre aus duktilem Gusseisen mit Muffe*

DGUV Vorschrift 38, Unfallverhütungsvorschrift Bauarbeiten

Erläuterungen

Die Aushubbreiten für Gräben und Baugruben bei der Neulegung (Auswechselung) von Druckrohren basieren auf den Angaben der DIN 4124 zu Gräben und Baugruben *mit* Umsteifung.

Für den Ausbau der Rohre basieren die Aushubbreiten auf den Angaben der DIN 4124 zu Gräben und Baugruben *ohne* Umsteifung.

Hinweis zur blauen Linie in Tabelle 3:

Der maximale Abstand zwischen der Achse der untersten Steife und der Grabensohle ist in der DIN 4124 als l_u definiert und bildet nach Abzug von $\frac{1}{2}$ Steifendurchmesser einen absoluten Grenzwert für den Außendurchmesser des zu verlegenden Rohres. Für die Praxis der Rohrverlegung ist jedoch der Außendurchmesser der Muffe und ein Spielraum für das Anhängen, Anheben und Bewegen des Rohres zu berücksichtigen. Unter diesen Bedingungen können maximal Rohre mit einer Nennweite von DN 500 in Gräben mit waagerechtem Normverbau verlegt werden.

Hinweis zu Einzelbaugruben und Zwischen-/Entlastungsbaugruben:

Auch wenn die technische Ausführung von Zwischen-/Entlastungsbaugruben und Einzelbaugruben aufeinander Bezug nehmen/sich gleichen, werden sie begrifflich unterschieden.

Unterschrift: (gez. Oliver Lautenschläger)	Unterschrift: (gez. Kirsten Jørgensen)	Freigabe Datum: 12.10.2020 Unterschrift: (gez. Andrej Heilmann)
--	--	--