

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
 Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte
 Deutsche Fassung EN 752-4 : 1997

DIN
EN 752-4

ICS 13.060.30

Deskriptoren: Entwässerung, Abwasserleitung, Abwasserkanal, Überflutung,
 Verunreinigung

Mit DIN EN 752-2 : 1996-09
 und DIN EN 752-3 : 1996-09
 Ersatz für
 DIN 19525 : 1957-02

Drain and sewer systems outside buildings — Part 4: Hydraulic design and
 environmental considerations; German version EN 752-4 : 1997

Réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments —
 Partie 4: Conception hydraulique et considérations liées à l'environnement;
 Version allemande EN 752-4 : 1997

Die Europäische Norm EN 752-4 : 1997 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee TC 165 "Abwassertechnik" (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet.

Die im Vorwort aufgeführten nationalen europäischen Normungsinstitute haben sich verpflichtet, diese EN vollständig und unverändert in ihr nationales Normenwerk zu übernehmen.

Die Arbeiten wurden von der Arbeitsgruppe "Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden" (WG 22) des CEN/TC 165 durchgeführt, deren Federführung beim Vereinigten Königreich lag. Für Deutschland war der Arbeitsausschuß V 35 "Planung und Betrieb" des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) an der Bearbeitung beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN 19525 : 1957-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Teile des Inhaltes vollständig überarbeitet und mit technischen Regeln anderer europäischer Länder abgestimmt.

Frühere Ausgaben

DIN 19525: 1957-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Alphabetisches Verzeichnis der Definitionen in Abschnitt 3

Abflußdämpfung 3.6
 aerob 3.1
 anaerob 3.3
 ästhetische Verunreinigung 3.2
 biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB) 3.4
 Fließzeit 3.13
 hydrobiologischer Streß 3.7
 Muldenverlust 3.5
 Rauheit 3.9
 Regenintensität/Regenspende 3.8
 schießender Abfluß 3.12
 Selbstreinigungsvermögen 3.10
 strömender Abfluß 3.11
 Wirbelfallschacht 3.14

Fortsetzung 17 Seiten EN

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 13.060.30

Deskriptoren: Gesundheitstechnik, Abwasserableitung, Abwasser, Wasserrohr, Gebäude, Außen, Ausführung, hydraulische Eigenschaft, Rechnen, Umgebung, Umweltschutz

Deutsche Fassung

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte

Drain and sewer systems outside buildings — Part 4:
Hydraulic design and environmental considerations

Réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur
des bâtiments — Partie 4: Conception hydraulique et
considérations liées à l'environnement

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1997-08-23 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	11 Bemessungsabflüsse für Regen- und Mischwasser	5
1 Anwendungsbereich	2	12 Umweltschutzaspekte	6
2 Normative Verweisungen	2	Anhang A (informativ) Quellen für zusätzliche Informationen	8
3 Definitionen	2	Anhang B (informativ) Hydraulische Berechnungsannahmen	14
4 Quellen für zusätzliche Informationen	3	Anhang C (informativ) Berechnung des Schmutzwasserabflusses für Abwasserleitungen	15
5 Schutz vor Überlastung und Überflutung	3	Anhang D (informativ) Wahl des Verfahrens zur Abflußsimulation	16
6 Schutz vor Gewässerverunreinigungen	3	Anhang E (informativ) Literaturhinweise	17
7 Schutz vor Anfaulung des Abwassers	3		
8 Geschwindigkeiten zur Selbstreinigung	3		
9 Hydraulische Berechnungen	4		
10 Bemessungsabfluß für Schmutzwasser	5		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 165 "Abwassertechnik" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dies ist der vierte einer Reihe von Normteilen für funktionale Anforderungen an Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, die überwiegend mit Freispiegelleitungen und -kanälen betrieben werden. Diese Norm wird aus folgenden sieben Teilen bestehen: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

- Teil 1: Allgemeines und Definitionen
- Teil 2: Anforderungen
- Teil 3: Planung
- Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte
- Teil 5: Sanierung
- Teil 6: Pumpanlagen
- Teil 7: Betrieb und Unterhalt

Beim Entwurf dieses Teils der Norm wurden andere vorhandene Norm-Entwürfe berücksichtigt, insbesondere EN 476 "Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen für Schwerkraftentwässerungssysteme".

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1998 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Entwässerungssysteme, welche hauptsächlich als Freispiegelsysteme betrieben werden. Sie gilt von dem Punkt an, wo das Abwasser das Gebäude bzw. die Dachentwässerung verläßt oder in einen Straßenablauf fließt, bis zu dem Punkt, wo das Abwasser in eine Behandlungsanlage oder in einen Vorfluter eingeleitet wird.

Abwasserleitungen und -kanäle unterhalb von Gebäuden sind hierbei eingeschlossen, solange sie nicht Bestandteil der Gebäudeentwässerung sind.

In diesem Teil werden die Grundsätze festgelegt, die bei der hydraulischen Berechnung und bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen von Entwässerungssystemen berücksichtigt werden müssen, welche überwiegend mit Freispiegelleitungen und -kanälen betrieben werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische 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 Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 752-1

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden — Teil 1: Allgemeines und Definitionen

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen zusammen mit denen aus EN 752-1:

3.1 aerob

Bedingungen, unter denen gelöster Sauerstoff vorhanden ist.

3.2 ästhetische Verunreinigung

Aspekte der Verunreinigung, die sichtbar oder durch Geruch wahrzunehmen sind, z. B. aufschwimmende Feststoffe, Ölfilme oder Unrat an den Ufern.

3.3 anaerob

Bedingungen, unter denen kein freier Sauerstoff vorhanden ist.

3.4 biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)

Massenkonzentration an gelöstem Sauerstoff, der unter bestimmten Bedingungen durch die biologische Oxidation von organischen und/oder anorganischen Stoffen im Wasser verbraucht wird.

3.5 Muldenverlust

In Oberflächenmulden zurückgehaltener Niederschlag, der nicht zum Regenabfluß beiträgt.

3.6 Abflußdämpfung

Verringerung des Spitzenabflusses durch vorübergehende Speicherung des Abflusses.

3.7 hydrobiologischer Streß

Schädliche Einflüsse auf die Gewässerflora und -fauna aufgrund von hohen Fließgeschwindigkeiten und Schleppspannungen.

3.8 Regenintensität/Regenspende

Niederschlagshöhe je Zeiteinheit, z. B. Quotient aus dem Volumen des Regens und dem Produkt aus Zeit und Fläche.

3.9 Rauheit

Reibungswiderstand der Oberfläche eines Rohres oder Gerinnes bei turbulenter Strömung.

3.10 Selbstreinigungsvermögen

Fähigkeit des Vorfluters, sich durch natürliche Prozesse selbst von Verunreinigungen zu erholen.

3.11 strömender Abfluß

Fließzustand, bei dem die Fließgeschwindigkeit des Wassers geringer ist als die Ausbreitungsgeschwindigkeit kleiner Wellen, wodurch der Wasserspiegel zur Stabilität neigt.

3.12 schießender Abfluß

Fließzustand, bei dem die Fließgeschwindigkeit des Wassers größer ist als die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer kleinen Welle, wodurch starke Schwankungen des Wasserspiegels möglich sind.

3.13 Fließzeit

Zeit, die der Regenabfluß vom hydraulisch maßgebenden Punkt des Einzugsgebietes bis zu einem festgelegten Punkt des Entwässerungssystems benötigt.

3.14 Wirbelfallschacht

Kreisförmiger Schacht zur Überwindung großer Höhenunterschiede, in den das Abwasser tangential eintritt und spiralförmig abfließt.

4 Quellen für zusätzliche Informationen

Diese Norm enthält die wesentlichen Anforderungen für eine regelgerechte Durchführung von Planung, Entwurf und Betrieb von Entwässerungssystemen. Weitergehende Einzelheiten und Hinweise können nationalen Unterlagen entnommen werden, bis umfassende Europäische Normen zur Verfügung stehen.

Die in Anhang A aufgeführten Unterlagen enthalten diese Einzelheiten und Hinweise, die im Rahmen dieses Teils im Einvernehmen mit der Zuständigen Stelle verwendet werden dürfen.

5 Schutz vor Überlastung und Überflutung

Das Entwässerungssystem ist auf den Schutz vor Überflutung und Überlastung bei Regenereignissen definierter Intensitäten und Häufigkeiten unter Berücksichtigung der Rückstaulinien auszulegen.

Überlastungen der Entwässerungssysteme sind unerwünscht.

6 Schutz vor Gewässerverunreinigungen

Die Beschaffenheit, Menge und Häufigkeit aller Abwassereinleitungen in einen Vorfluter, einschließlich solcher aus Regenwasserkanälen, Regenentlastungsbauwerken, Pumpanlagen oder Kläranlagen, müssen die Anforderungen der Zuständigen Stelle erfüllen. Die Auslegung muß so erfolgen, daß der Vorfluter nicht über sein Selbstreinigungsvermögen hinaus belastet wird. Physikalische, chemische, biochemische, bakteriologische, ästhetische und weitere relevante Aspekte sind dabei zu berücksichtigen.

7 Schutz vor Anfaulung des Abwassers

Das Anfaulen des Abwassers in Entwässerungssystemen ist unerwünscht und muß daher weitestgehend verhindert werden. Die Abwasserreinigung wird beeinträchtigt, und es kann zur Bildung von Schwefelwasserstoff (H_2S) kommen. Schwefelwasserstoff ist giftig und kann tödlich wirken. Je nach Konzentration ist dieser gesundheitsschädlich oder übelriechend, und bei der Oxidation zu Schwefelsäure besteht die Gefahr, daß gewisse Werkstoffe in Rohrleitungen, Klär- und Pumpanlagen angegriffen werden. Die Konzentration von Schwefelwasserstoff hängt unter anderem von folgenden Bedingungen ab, die zu berücksichtigen sind:

- Temperatur;
- Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB);
- Vorhandensein von Sulfaten;
- Aufenthaltszeit in der Kanalisation;
- Geschwindigkeit und Turbulenz;
- pH-Wert;
- Be- und Entlüftung der Kanalisation;
- Pumpendruckleitungen und besondere betriebliche Schmutzwassereinleitungen vor dem Freispiegelkanal.

Die Sulfidbildung in Druckleitungen und Freispiegelkanälen kann durch empirische Berechnungsansätze mengenmäßig abgeschätzt werden.

Die Sulfidbildung kann durch genügend hohe Fließgeschwindigkeiten, entsprechend kurze Aufenthaltszeiten und ausreichende Be- und Entlüftung verhindert werden. Andere Maßnahmen zur Verhinderung der Sulfidbildung sind unter anderem das Einbringen von Luft, Sauerstoff oder chemischen Zusatzstoffen (wie Wasserstoffperoxid, Nitrate, Eisensulfat oder andere Metallsalze). Bei der Wahl der Chemikalien sind deren mögliche Auswirkungen auf die Umwelt zu berücksichtigen.

8 Geschwindigkeiten zur Selbstreinhaltung

Dauerhafte Feststoffablagerungen in Abwasserleitungen und -kanälen können das Risiko einer Überflutung und Gewässerverunreinigung erheblich erhöhen. Abwasserleitungen und -kanäle müssen so ausgelegt sein, daß durch ausreichende Schleppspannungen der Aufbau solcher Ablagerungen auf ein Maß beschränkt bleibt, welches dieses Risiko nicht wesentlich erhöht.

Bei Abwasserleitungen und -kanälen mit geringem Durchmesser (kleiner als DN 300) kann im allgemeinen eine Selbstreinigung erwartet werden, wenn sich täglich eine Geschwindigkeit von mindestens 0,7 m/s einstellt oder ein Gefälle von mindestens 1:DN festgelegt wird. Bei Abwasserleitungen können größere Gefälle von der zuständigen Stelle vorgeschrieben werden.

Wo Geschwindigkeiten zur Selbstreinigung nicht erreicht werden können, sollten Vorkehrungen für geeignete Unterhaltsmaßnahmen getroffen werden.

Für Abwasserleitungen und -kanäle mit größeren Durchmessern können höhere Geschwindigkeiten erforderlich werden, wenn relativ grobe Ablagerungen zu erwarten sind.

Empfehlungen für örtliche Bedingungen können in Form von Tabellen oder Gleichungen in nationalen Referenzdokumenten enthalten sein und sollten angewandt werden.

9 Hydraulische Berechnungen

9.1 Geschwindigkeitsgleichungen

9.1.1 Allgemeines

Zur Berechnung von turbulenten Strömungen in Abwasserleitungen und -kanälen werden die Gleichungen von Prandtl-Colebrook¹⁾ und Manning-Strickler²⁾ empfohlen.

9.1.2 Prandtl-Colebrook-Gleichung

Die Fließgeschwindigkeit in kreisförmigen, vollständig gefüllten Rohren berechnet sich nach der Gleichung:

$$v = -2 \cdot \sqrt{2gDJ_E} \cdot \log_{10} \left(\frac{k}{3,71 D} + \frac{2,51 \nu}{D \sqrt{2gDJ_E}} \right) \quad (1)$$

Dabei ist:

- v die mittlere Fließgeschwindigkeit über den Strömungsquerschnitt in m/s;
- g die Fallbeschleunigung in m/s²;
- D der Innendurchmesser des Rohres in m;
- J_E das Energieliniengefälle (Energieverlust je Längeneinheit), dimensionslos;
- k die hydraulische Rauheit der Rohrleitung in m;
- ν die kinematische Zähigkeit der Flüssigkeit in m²/s.

Für teilgefüllte oder nicht kreisförmige Rohre wird die Fließgeschwindigkeit nach Gleichung (1) berechnet, indem D durch $4 R_h$ ersetzt wird, dabei ist R_h der hydraulische Radius (Durchflußfläche dividiert durch den benetzten Umfang).

9.1.3 Manning-Strickler-Gleichung

Die Fließgeschwindigkeit für kreisförmige und nicht kreisförmige Querschnitte wird für Teil- und Vollfüllung nach folgender Gleichung berechnet:

$$v = KR_h^{\frac{2}{3}} J_E^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Dabei ist:

- K der Geschwindigkeitsbeiwert nach Manning-Strickler in m^{1/3}/s,
- R_h der hydraulische Radius in m,
- J_E das Energieliniengefälle (Energieverlust je Längeneinheit), dimensionslos.

9.2 Energieverluste

9.2.1 Energieverluste in Rohrleitungen

Die hydraulische Rauheit der Rohrleitung (k) oder der Geschwindigkeitsbeiwert berücksichtigen Energieverluste aufgrund des Rohrwerkstoffs, der Rohrverbindungen und der Sielhaut.

9.2.2 Lokale Energieverluste

Zusätzlich zu den unter 9.2.1 beschriebenen Energieverlusten treten weitere Verluste bei Vereinigungen, Querschnittsänderungen, Schächten, Bögen und anderen Formstücken auf. Falls diese Verluste direkt berechnet werden, ist folgende Gleichung zu verwenden:

$$h_L = \frac{k_L v^2}{2g} \quad (3)$$

Dabei ist:

- h_L der lokale Energieverlust in m;
- k_L der Verlustbeiwert, dimensionslos;
- v die Fließgeschwindigkeit in m/s;
- g die Fallbeschleunigung in m/s².

9.2.3 Gesamte Energieverluste

Es gibt zwei Verfahren zur Bestimmung des gesamten Energieverlustes:

- lokale Energieverluste (9.2.2) und die Energieverluste in den Rohrleitungen (9.2.1) werden addiert;
- Berücksichtigen der lokalen Energieverluste durch Annahme einer höheren hydraulischen Rauheit der Rohrleitung bei der Berechnung der Energieverluste.

Wenn empfohlene hydraulische Rauheiten für Rohrleitungen oder Geschwindigkeitsbeiwerte verwendet werden, ist zu klären, ob darin lokale Energieverluste berücksichtigt sind. Für die Rauheit k werden Werte von 0,03 mm bis 3,0 mm, für den Geschwindigkeitsbeiwert K solche von 70 m^{1/3} s⁻¹ bis 90 m^{1/3} s⁻¹ verwendet. Detailliertere Angaben dazu sind in den in Abschnitt 4 hingewiesenen und in Anhang A aufgeführten Dokumenten enthalten.

Falls dauerhafte Ablagerungen unvermeidbar sind, muß der zu erwartende Energieverlust in Folge des verringerten Querschnittes bei der Berechnung der Energieverluste berücksichtigt werden.

Geschwindigkeitsberechnungen nach den Gleichungen (1) und (2) können mit der folgenden Gleichung näherungsweise verglichen werden:

$$K = 4 \cdot \sqrt[6]{g \cdot \left(\frac{32}{D} \right)^{\frac{1}{6}} \cdot \log_{10} \left(\frac{3,7 D}{k} \right)} \quad (4)$$

Dabei ist:

- K der Geschwindigkeitsbeiwert nach Manning-Strickler in m^{1/3}/s;
- g die Fallbeschleunigung in m/s²;
- D der Innendurchmesser des Rohres in m;
- k die hydraulische Rauheit der Rohrleitung in m.

9.3 Abwasserkanäle mit großem Gefälle

Falls Abwasserkanäle mit großem Gefälle erforderlich sind, müssen die Folgen hoher Fließgeschwindigkeiten beachtet werden, z. B.:

- mögliches Mitreißen von Luft und dessen Folgen;
- mögliches Freisetzen von Schwefelwasserstoff;
- möglicher Abrieb;
- Notwendigkeit der Energieumwandlung beim Übergang vom schießenden zum strömenden Abfluß;
- besondere Sicherheitsvorkehrungen für Betriebspersonal.

¹⁾ Diese Gleichung wird in der englischen Fassung Colebrook-White-Gleichung und in der französischen Fassung Colebrook-Gleichung genannt.

²⁾ Diese Gleichung wird in der englischen Fassung Manning-Gleichung und in der französischen Fassung Manning-Strickler-Gleichung genannt.