

Technische Regeln für Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch

Teil 3: Ermittlung der Rohrlinnendurchmesser
Deutsche Fassung prEN 806-3 : 1996

DIN
EN 806-3

Einsprüche bis 30. Nov 1996

ICS 91.140.60

Anwendungswarnvermerk
auf Seite 2 beachten!

Specifications for installations inside buildings conveying water for
human consumption – Part 3: Pipe sizing;
German version prEN 806-3 : 1996

Vorgesehen als Ersatz für
DIN 1988-3 : 1988-12

Spécifications techniques relatives aux installations d'eau destinée à la
consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie 3:
Calcul des diamètres intérieurs;
Version allemande prEN 806-3 : 1996

Nationales Vorwort

Der hiermit der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorgelegte Norm-Entwurf ist die Deutsche Fassung des vom Technischen Komitee TC 164 "Wasserversorgung" (Sekretariat: Frankreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) verabschiedeten Dokumentes für den Europäischen Norm-Entwurf prEN 806-3. Der Europäische Norm-Entwurf muß nach einem positiven Abstimmungsergebnis innerhalb der CEN-Mitglieder als Europäische Norm EN 806-3 in das Deutsche Normenwerk übernommen werden.

Dieser Norm-Entwurf ergänzt die Festlegungen von prEN 806-1 und prEN 806-2.

Die vorbereitenden Arbeiten wurden von der Arbeitsgruppe "Rohrleitungssysteme und Bauteile innerhalb von Gebäuden" (WG 2) des CEN/TC 164 durchgeführt, deren Federführung Deutschland obliegt; für Deutschland war der Arbeitsausschuß IV 7 "Häusliche Wasserversorgung" des NAW (Obmann: Baudirektor Dipl.-Ing. Boger, München) an der Bearbeitung beteiligt.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 4064-1 siehe DIN ISO 4064-1

Änderungen

Gegenüber DIN 1988-3 : 1988-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Der Inhalt von DIN 1988-3 wurde, soweit er in den vorliegenden Norm-Entwurf aufgenommen wurde, überarbeitet und mit Normen anderer europäischer Normungsinstitute harmonisiert.

Fortsetzung Seite 2
und 77 Seiten prEN

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen:

DIN ISO 4064-1

Durchflußmessung von Wasser in geschlossenen Leitungen – Zähler für kaltes Trinkwasser, Spezifikation

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin.

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

**Technische Regeln für Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch –
Teil 3: Ermittlung der Rohrrinnendurchmesser**

Specifications for installations inside buildings
conveying water for human consumption – Part 3:
Pipe sizing

Spécifications techniques relatives aux installations
d'eau destinée à la consommation humaine à
l'intérieur des bâtiments – Partie 3: Calcul des
diamètres intérieurs

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Er wurde vom CEN/TC 164 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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 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
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich und Zweck	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe, Zeichen, Einheiten	4
4 Berechnungsgrundlagen	5
5 Berechnungsgang	5
6 Durchflußwerte	6
6.1 Ermittlung der Berechnungsdurchflüsse an den Entnahmestellen ...	6
6.2 Ermittlung der Gesamtdurchflüsse und Zuordnen zu den Teilstrecken	7
6.3 Ermittlung des Spitzendurchflusses	7
7 Ermittlung des zur Berechnung verfügbaren Druckes	7
8 Ermittlung der Druckverluste durch geodätische Höhenunterschiede, Wasserzähler und andere Apparate	8
8.1 Geodätischer Höhenunterschied	8
8.2 Wasserzähler	8
8.3 Mechanische Filter, Ionenaustauscher, Dosiereinrichtungen	9
8.4 Gruppen-Trinkwassererwärmer	9
8.5 Andere Apparate	9
8.6 Mindestfließdruck	9
9 Berechnung der Rohrrinnendurchmesser	10
10 Einzelwiderstände	11
10.1 Vereinfachter Berechnungsgang	11
10.2 Differenzierter Berechnungsgang	11
11 Größenauswahl für Zweitwasserzähler	15
12 Anschlußleitung	15
Anhang A (normativ) Berechnungsverfahren 1	16
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiele für Berechnungsverfahren 1 .	30
Anhang C (normativ) Berechnungsverfahren 2	42
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiele für Berechnungsverfahren 2 .	48
Anhang E (normativ) Berechnungsverfahren 3	56
Anhang F (informativ) Berechnungsbeispiele für Berechnungsverfahren 3 .	65
Anhang G (normativ) Berechnungsverfahren 4	68
Anhang H (normativ) Ermittlung des Rohrreibungsdruckverlustes	72
Anhang J (informativ) Berechnungsbeispiel zur Ermittlung des Druckverlustes von Wasserzählern bei Spitzendurchfluß	73
Anhang K (informativ) Mittleres Druckgefälle nach Druckerhöhungsanlagen	74
Anhang L (informativ)	74

Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde im CEN/TC 164 ausgearbeitet und dient der Anwendung durch Ingenieure, Architekten, Bauaufsicht, Installateure, Wasserversorgungsunternehmen, Verbraucher und Prüfinstitutionen (z. B. Wasserwerke) und auch zur allgemeinen Information.

ANMERKUNG: Dies ist der dritte Teil einer fünfteiligen Europäischen Norm:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Planung
- Teil 3: Ermittlung der Rohrrinnendurchmesser
- Teil 4: Installation
- Teil 5: Betrieb und Instandhaltung

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Diese Norm gilt in Verbindung mit EN 806-1, EN 806-2, EN 806-4 und EN 806-5 für Planung, Errichtung, Änderung, Instandhaltung und Betrieb für Trinkwasser-Installationen innerhalb von Grundstücken.

Sie enthält keine Bestimmungen für Brandschutzanlagen (siehe EN 806-2, Abschnitt 21). Sie dient zur Ermittlung der Rohrdurchmesser, die nach dem örtlichen Versorgungsdruck, der geodätischen Höhe der Entnahmestelle, Anzahl der Entnahmestelle und ihren erforderlichen Ausflußwerten und der Leitungsführung so zu bestimmen ist, daß an allen Entnahmestellen der Mindest-Entnahme-Armaturendurchfluß zur Verfügung steht, ohne dabei eine unnötige Überdimensionierung zu bewirken. Die in Tabelle 1 aufgeführten Mindest-Entnahme-Armaturendurchflüsse sollten an der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle zur Verfügung stehen.

Wo eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit das an Entnahmestellen austretende Wasser beeinträchtigen könnte, ist der Verbraucher vor starken Temperaturschwankungen durch entsprechende Maßnahmen zu schützen (siehe EN 806-2, Abschnitt 16).

1.2 Die Ausführungsarten der Trinkwasser-Installationen unterscheiden sich in den einzelnen europäischen Ländern. Dies liegt teils in berechtigter technischer oder traditioneller Verarbeitung teils in gesetzlichen Vorschriften oder zwingenden Ausführungsbestimmungen.

Wo immer notwendig sind daher in diesem Teil der Norm zweckmäßigerweise Klassifizierungen aufgenommen worden.

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.

prEN 806-1

Technische Regeln für Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch
– Teil 1: Allgemeines

prEN 806-2

Technische Regeln für Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch
– Teil 2: Planung

prEN 806-4

Technische Regeln für Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch
– Teil 4: Installation

ISO 4064-1

Durchflußmessung von Wasser in geschlossenen Leitungen – Zähler für kaltes Trinkwasser, Spezifikation

3 Begriffe, Zeichen, Einheiten

Benennung	Zeichen	Einheit	Erklärung (Definition)
Rechn. Fließgeschwindigkeit	v_D	m/s	mittlere Fließgeschwindigkeit bei Berechnungsdurchfluß
Volumen	V	m³	
Durchfluß, Volumenstrom	Q	l/s m³/h	Quotient aus Wasservolumen das einen bestimmten Fließquerschnitt durchfließt und der dazu benötigten Zeit
Mindestentnahmearmaturendurchfluß	Q_{min}	l/s	Entnahmearmaturendurchfluß, der zur Gebrauchstauglichkeit der Armaturen gerade noch ausreicht
Berechnungsdurchfluß	Q_A	l/s	Angenommener Entnahmearmaturendurchfluß für den Berechnungsgang
Gesamtdurchfluß	Q_T	l/s	ΣQ_A , Summe aller Berechnungsdurchflüsse der versorgten Wasserverbrauchseinrichtungen
Spitzendurchfluß	Q_D	l/s	Für die hydraulische Berechnung maßgebender Durchfluß unter Berücksichtigung der während des Betriebs auftretenden wahrscheinlichen Gleichzeitigkeit der Wasserentnahme
Ruhedruck	p_R	MPa kPa	Statischer Überdruck an einer Meßstelle in der Trinkwasseranlage, wenn kein Wasser fließt
Fließdruck	p_{FI}	MPa kPa	Statischer Überdruck an einer Meßstelle in der Trinkwasseranlage, während Wasser fließt
Mindestfließdruck	p_{minFI}	MPa kPa	Erforderlicher statischer Überdruck an der Anschlußstelle einer Wasserentnahmearmatur bei ihrem Mindest-Entnahmearmaturendurchfluß
Mindest-Versorgungsdruck	p_{minS}	MPa kPa	Minimaler statischer Überdruck an der Anschlußstelle der Anschlußleitung an die Versorgungsleitung nach Angabe des zuständigen Wasserversorgungsunternehmens (WVU)
Druckdifferenz, Druckverlust	Δp	MPa kPa	Differenz zwischen zwei Drücken in der Trinkwasseranlage
Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied	p_e	MPa kPa	
Verfügbare Druckdifferenz	p_a	MPa kPa	Für Rohrreibung und Einzelwiderstände verfügbare Druckdifferenz
Rohrreibungsdruckgefälle	R	kPa/m	längenbezogener Druckverlust aus Rohrreibung
Druckverlust aus Rohrreibung	$I R$	kPa	Druckverlust aus der Rohrreibung einer Berechnungsstrecke
Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle	R_a	kPa/m	in die Berechnung eingehender Näherungswert für das Rohrreibungsdruckgefälle
Druckverlust aus Einzelwiderstand	Δp_F	kPa	$\Delta p_F = \zeta \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2}$
Rohrleitungslänge	l	m	-
Rohrinnendurchmesser	d	mm	-
Widerstandsbeiwert, Rohrreibungszahl	λ	l	-
Rohrrauheit	k	mm	Angenommene absolute Rauheit der Rohrrinnenwand nach längerem Betrieb (Erfahrungswert)
Verlustbeiwert	ζ	l	Charakteristische strömungstechnische Kenngröße (Konstante) für einen Einzelwiderstand; erforderlich zur Ermittlung des örtlichen Druckverlustes
Dichte	ρ	kg/m³	Quotient aus Masse und Volumen

Benennung	Zeichen	Einheit	Erklärung (Definition)
Reynolds-Zahl	Re	l	$Re = \frac{d \cdot v}{\nu}$
Kinematische Viskosität	ν	m ² /s	-
Belastungswert	LU	-	Faktor zur Berücksichtigung des Entnahme-Armaturendurchflusses, der Benutzungsdauer und der Häufigkeit der Benutzung (Gleichzeitigkeit)

4 Berechnungsgrundlagen

4.1 Die Berechnung einer Trinkwasser-Installation ist unabhängig ob Kalt- oder Warmwasserleitungen berechnet werden und unabhängig von der Art der Versorgung z. B. aus einem Trinkwasserbehälter oder über einen direkten Anschluß an die Versorgungsleitung. Die Ermittlung der Rohrrinnendurchmesser umfaßt auch die erdverlegten Leitungen innerhalb von Grundstücken.

Die Ermittlung der Rohrdurchmesser beruht auf der Berechnung des in den Leitungen entstehenden Druckverlustes. Dieser ist außer vom Durchmesser, der Leitungslänge und dem Rohrwerkstoff auch vom Durchfluß abhängig, also von der Anzahl und Größe der angeschlossenen Entnahmestellen. Der an jeder Entnahmestelle geforderte Berechnungsdurchfluß ist für die Ermittlung des Spitzendurchflusses die Ausgangsgröße. Die Gleichzeitigkeit der Benutzung bzw. der sich daraus ergebende Spitzendurchfluß eines Leitungsabschnittes ist unter Zugrundelegung der Rechnungswerte in den Anhängen A, C, E oder G dieser Norm zu bestimmen.

4.2 Entsprechend der physikalischen Grundlagen finden sich die Formeln für die Berechnung des Druckverlustes durch Rohrreibung für diese Norm in Anhang H.

Dies schließt jedoch nicht aus, daß andere geeignete Formeln oder Berechnungsmethoden des Landes, in dem die Trinkwasser-Installation zur Ausführung kommt, herangezogen werden können.

5 Berechnungsgang

Für die Berechnung einer Trinkwasser-Installation gibt es keine "exakte" Methode.

Beispiele für Berechnungen finden sich in den Anhängen B, D und F.

Abhängig vom Mindestversorgungsdruck oder von der Lage des Trinkwasserbehälters im Hause kann eine vereinfachte Berechnung der Druckverluste für den Planer ausreichend sein.

Mit der vereinfachten Berechnung, die Druckverluste aus Einzelwiderständen als einen Prozentanteil der Wandreibung ausweist, lassen sich z. B. Installationen in Wohngebäuden ermitteln. Sie ist aber ebenso für alle Trinkwasser-Installationen anwendbar (siehe Abschnitt 10).

Mit dem differenzierten Berechnungsgang, Druckverluste aus Einzelwiderständen wie z.B. Fittings werden gesondert ermittelt, läßt sich eine größere Annäherung an die wirklichen Betriebsverhältnisse erreichen; sie ist daher auch für alle Trinkwasser-Installationen einsetzbar.

Ergibt die vereinfachte Berechnung, daß die hydraulisch ungünstigste Entnahmestelle nicht ausreichend versorgt werden kann, ist die Notwendigkeit einer Druckerhöhungsanlage über den differenzierten Berechnungsgang nachzuweisen.

Die Bemessung des Rohrdurchmessers jeder Teilstrecke soll durch Iteration erfolgen, beginnend mit der ersten Teilstrecke am Trinkwasseranschluß (Versorgungsleitung, Übergabestelle oder Trinkwasserbehälter). Der verbleibende Druck am Ende der Teilstrecke soll jeweils berechnet werden, wobei Rohrreibung und Einzelwiderstände zu berücksichtigen sind. Ergibt der verbleibende Druck einen negativen oder nicht den erforderlichen Mindestfließdruck an der Entnahmestelle, oder ergibt sich ein nicht praktikabler Rohrdurchmesser, müssen die vorangegangenen Teilstrecken unter der Annahme einer geänderten Rohrdimension neu ermittelt bzw. der Berechnungsgang wiederholt werden.

6 Durchflußwerte

6.1 Ermittlung der Berechnungsdurchflüsse an den Entnahmestellen

Der Berechnungsdurchfluß Q_A kann ein Mindestwert (z. B. für Druckspüler, Entnahmearmaturen mit Durchflußbegrenzung) oder ein Mittelwert sein (z. B. bei Mischventilen oder Waschmaschinen).

Tabelle 1 gibt Richtwerte für Berechnungsdurchflüsse gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen. Für nicht in dieser Tabelle aufgeführte Entnahmestellen oder wo der Berechnungsdurchfluß Q_A für eine spezielle Armaturenausführung ermittelt werden soll, sind bei der Ermittlung des Berechnungsdurchflusses Q_A die Herstellerangaben zugrunde zu legen. Diese Angaben haben diejenigen Mindestdurchflußwerte bei voll geöffneten Armaturen zu enthalten, die eine Gebrauchstauglichkeit gewährleisten.

Für Mischventile oder bei Entnahmestellen, wo warmes und kaltes Trinkwasser über einen gemeinsamen Auslauf entnommen werden, ist der Ansatz von jeweils 70 % der in Tabelle 1, Klasse A, angegebenen Berechnungsdurchflüsse bei vorwiegender Mischwasserentnahme ausreichend; 70 % Q_A für erwärmtes und 70 % Q_A für kaltes Trinkwasser.

Tabelle 1: Berechnungsdurchflüsse Q_A und Mindest-Entnahmearmaturendurchflüsse Q_{min} für Entnahmestellen

Entnahmestelle	Klasse A		Klasse B	
	Q_A	Q_{min}	Q_A in l/s	
	l/s	l/s	kalt	warm
Spülkasten (Füllzeit < 2 min)	0,13	0,1	0,1	
Druckspüler DN 20	1,5	1,0	1,5	
Urinaldruckspüler	0,3	0,15	0,4	
Urinal-Sammelspülkasten (je Becken)	0,004	0,004		
Waschbecken	0,2	0,1	0,1	0,1
Handwaschbecken	0,1	0,07		
Waschbecken Standmischbatterie	0,15	0,1		
Waschbecken Schlupfbrause	0,04	0,04		
Bidet	0,2	0,1	0,1	0,1
Badewannenauslauf (im Haushalt)	0,3	0,2	0,3	0,3
Badewannenauslauf (im Gewerbe)	0,6	0,4		
Brausekopf	0,2	0,1	0,2	0,2
Haushalts-Küchenspüle	0,2	0,15	0,2	0,2
Gewerbe-Küchenspüle DN 20	0,3	0,20		
Gewerbe-Küchenspüle DN 25	0,6	0,4		
Haushalts-Waschmaschine ¹⁾	0,2	0,15	0,2	0,2

Entnahmestelle	Klasse A		Klasse B	
	Q_A	Q_{min}	Q_A in l/s	
	l/s	l/s	kalt	warm
Haushalts-Geschirrspülmaschine ^{*)}	0,15	0,10	0,2	0,2
Auslaufventile ohne Luftsprudler DN 15 ^{**)} ohne Luftsprudler DN 20 ^{**)}	0,3 0,4	0,2 0,3		
Reihenbrauseanlage in Fabriken usw.			0,1	0,1
Reihenwaschanlage in Fabriken usw.			0,03	0,03
^{*)} Für Gewerbe-Waschmaschinen nach Angabe des Herstellers				
^{**)} Für Gartenbewässerung, Bodenreinigung				

6.2 Ermittlung der Gesamtdurchflüsse und Zuordnen zu den Teilstrecken

Die Berechnungsdurchflüsse aller Entnahmestellen werden beginnend an der entferntesten, addiert und die so erhaltenen Gesamtdurchflüsse den jeweiligen Teilstrecken zugeordnet. An Abzweigungen, die sowohl zu Kaltwasserentnahmestellen als auch zu Trinkwassererwärmern führen, addieren sich die Gesamtdurchflüsse für Kalt- und Warmwasserentnahmestellen.

6.3 Ermittlung des Spitzendurchflusses

Die Berechnungsdurchflüsse Q_A aller Entnahmestellen sollten für die Berechnung der Trinkwasser-Installation berücksichtigt werden. Der sich daraus ergebende Spitzendurchfluß ist um die Berechnungsdurchflüsse aus Entnahmestellen mit Dauerverbrauch zu erhöhen (als Dauerverbrauch gilt eine Entnahme länger als 15 min). Es darf angenommen werden, daß normalerweise nicht an allen Entnahmestellen zur selben Zeit Trinkwasser ausfließt. Für Berechnungsarten zur Ermittlung des Spitzendurchfluß Q_D (maximaler Durchfluß unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit) an beliebiger Stelle der Trinkwasser-Installation gilt:

- Berechnungsverfahren 1 (siehe Anhang A).
Diese Berechnungsart bedient sich Umrechnungstabellen und -diagramme für Wohngebäude, Bürohäuser, Hotels, Krankenhäuser und Schulen.
- Berechnungsverfahren 2 (siehe Anhang C).
Diese Berechnungsart arbeitet mittels Belastungswerten, die auf der Wahrscheinlichkeitstheorie basieren und den Armaturendurchfluß, die Dauer und Häufigkeit der Benutzung berücksichtigen.
- Berechnungsverfahren 3 (siehe Anhang E).
Diese Berechnungsart arbeitet mittels Belastungswerten, die auf der Wahrscheinlichkeitstheorie basieren und den Armaturendurchfluß die Dauer und Häufigkeit der Benutzung berücksichtigen.
- Berechnungsverfahren 4 (siehe Anhang G).

7 Ermittlung des zur Berechnung verfügbaren Druckes

7.1 Für die Ermittlung der Größe der Verbrauchsleitung sollte der Mindestversorgungsdruck entweder in Abhängigkeit von der Höhe des Wasserbehälters oder laut Angabe des zuständigen Wasserversorgungsunternehmens zugrundegelegt werden. Es gehört zu den Pflichten des Planers, diese Angaben einzuholen. Ist der Einbau von Druckminderern vorgesehen, ist zu prüfen, ob im Falle von geringen Versorgungsdruck diese noch notwendig sind.

Wenn ja, gilt der Ausgangsdruck für die nachgeschaltete Installation; ist zu Zeiten niedrigen Versorgungsdruckes eine Druckminderung nicht erforderlich, ist der Druckverlust des voll geöffneten Druckminderers zu berücksichtigen.

Reicht der Mindest-Versorgungsdruck für eine ordnungsgemäße Versorgung mit Trinkwasser nicht aus, sollte der Einbau einer Druckerhöhungsanlage überlegt werden (siehe EN 806-2, Abschnitt 18).

Erstellt das Wasserversorgungsunternehmen die Anschlußleitung, hat der Planer den Versorgungsdruck am Ende

der Anschlußleitung oder an der Wasserübergabestelle vom Wasserversorgungsunternehmen einzuholen (siehe Abschnitt 12).

7.2 Für die Ermittlung der Dimension von Verteilungsleitungen errechnet sich der verfügbare Druck aus dem senkrechten Abstand ab dem Auslauf des Wasserbehälters. Bei ausreichendem Zulauf in den Behälter, kann zusätzlich die Hälfte des maximalen Betriebswasserstandes mindestens jedoch 0,5 m (der kleinere Wert von beiden ist maßgebend) angesetzt werden.

8 Ermittlung der Druckverluste durch geodätische Höhenunterschiede, Wasserzähler und andere Apparate

8.1 Geodätischer Höhenunterschied

Für Verbrauchsleitungen berechnet sich der Druckverlust Δp_g aus geodätischem Höhenunterschied zwischen der Stelle an der $p_{\min S}$ gemessen wird und der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle.

Für Verteilungsleitungen (Installationsklasse B) errechnet sich der Druckverlust Δp_g aus Lage der Entnahmestelle und der sich aus Abschnitt 7.2 ergebenden Behälter-Bezugshöhe.

8.2 Wasserzähler

Sind Wasserzähler vorgesehen und erfolgt die Größenauswahl durch das Wasserversorgungsunternehmen, sind die zugehörigen Wasserzähler- oder -anlagenverluste wie vom Wasserversorgungsunternehmen angegeben für die Berechnung zu verwenden (siehe auch ISO 4064-1).

Bei der Ermittlung des verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälles R_a sind die Druckverluste von eingebauten Wasserzählern zu berücksichtigen. Für Wasserzähler - und andere Apparate (z. B. mechanische Filter) lassen sich die dem Spitzendurchfluß Q_D entsprechenden Druckverluste, sofern ein Betriebspunkt (Druckverlust bei zugehörigem Durchfluß z. B. Druckverlust bei maximalem Durchfluß für Wasserzähler nach ISO 4064-1) gegeben ist, mit nachfolgender Gleichung (3) berechnen.

$$\Delta p_D = \Delta p_S \cdot \frac{Q_D^2}{Q_S^2} \quad (3)$$

ANMERKUNG: Der Index D steht für Werte bei Spitzendurchfluß und der Index S für die gegebenen Werte eines bekannten Betriebspunktes.

Bei der Bestimmung des Verfügbaren Druckes sind die Einzelwiderstände von Apparaten im Neuzustand einzusetzen. Die Druckverluste der zur Wasserzähleranlage gehörenden Absperrarmaturen und des Rückflußverhinderers sind entsprechend ihren Verlustbeiwerten aus Tabelle 7 zu ermitteln. Die Berechnung ist nach Abschnitt 10, Gleichung (4) oder Tabelle 8 vorzunehmen. Als maximal zulässige Druckverluste von Wasserzählern sind die Normwerte nach Tabelle 2 für Installationsklasse A einzusetzen. Berechnungsbeispiele finden sich in Anhang J.

Tabelle 2: Normwerte für Druckverluste in Wasserzählern Δp

Zählerart	Nenndurchfluß m³/h	Druckverlust Δp bei $Q_{\max}$ in kPa max. (= q_s nach ISO 4064-1)
Flügelradzähler	< 15	100
Woltman-Zähler senkrecht	≥ 15	60
Woltman-Zähler parallel (WP)	≥ 15	30

8.3 Mechanische Filter, Ionenaustauscher, Dosiereinrichtungen

Herstellerangaben sind zu berücksichtigen. Für mechanische Filter kann bei $Q_{\max} = Q_D$ ein Richtwert von 20 kPa für Installationsklasse A angesetzt werden.

8.4 Gruppen-Trinkwassererwärmer

(nur für kleinere Einheiten)

Tabelle 3

Geräteart	Installationsklasse A Druckverlust ^{*)} Δp kPa	Installationsklasse B Druckverlust Δp kPa
Elektro-Durchfluß-Wassererwärmer thermisch geregelt hydraulisch geregelt	50 100 ^{**)}	nur Herstellerangaben
Elektro- bzw. Gas-Speicher-Wasser- erwärmer, Nennvolumen bis 80 l	20	
Gas-Durchfluß-Wasserheizer und Gas-Kombi-Wasserheizer	80	22
^{*)} In den Werten ist der Druckverlust für die Sicherheits- und Anschlußarmaturen nicht enthalten. ^{**)} Entspricht der erforderlichen Schaltdruckdifferenz.		

Für nicht aufgeführte Apparate sind die jeweiligen Herstellerangaben einzusetzen.

8.5 Andere Apparate

Herstellerangaben sollten erfragt werden.

Die Berechnung des Druckverlustes siehe Gleichung (3) in Abschnitt 8.2.

8.6 Mindestfließdruck

8.6.1 Der Mindestfließdruck an der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle sollte berücksichtigt werden. Richtwerte für Mindestfließdrücke finden sich in Tabelle 4.

Tabelle 4: Richtwerte für Mindestfließdrücke

Entnahmestelle	Mindestfließdruck in kPa	
	für Hochdruckarmaturen	für Niederdruckarmaturen
Spülkasten (Füllzeit < 2 min)	50	10
Druckspüler DN 20	120	
Urinaldruckspüler	100	10
Waschbecken	100	10
Handwaschbecken		
Waschbecken (Standmischbatterie)	100	10
Waschbecken (Schlupfbrause)	100	10
Bidet	100	10
Badewannenauslauf (im Haushalt)	100	10
Badewannenauslauf (im Gewerbe)	100	10
Brausekopf	100	
Haushalts-Küchenspüle	100	10

Entnahmestelle	Mindestfließdruck in kPa	
	für Hochdruckarmaturen	für Niederdruckarmaturen
Gewerbe-Küchenspüle DN 20	100	10
Gewerbe-Küchenspüle DN 25	100	10
Haushalts-Waschmaschine ^{*)}	100	abhängig vom Fabrikat
Haushalts-Geschirrspülmaschine ^{*)}	100	
Auslaufventile ohne Luftsprudler DN 15	50	10
ohne Luftsprudler DN 20	50	10
^{*)} für Gewerbe-Waschmaschinen nach Angaben des Herstellers		

8.6.2 Entnahmestellen

Der Mindestfließdruck an den Entnahmestellen sollte mindestens dem Druckverlust in der Armatur bei Spitzendurchfluß entsprechen. Dieser Druckverlust kann auch als gleichwerte Rohrlänge gerechnet werden (siehe Anhang C). Richtwerte für Mindestfließdrücke finden sich in Tabelle 4.

8.6.3 Schwimmerventile

Die Nennwerte des Schwimmerventils, der Durchmesser der Ausströmöffnung und die Größe des notwendigen Schwimmers hängen vom Mindestfließdruck und dem erforderlichen Armaturendurchfluß ab. Den Zusammenhang von Armaturendurchfluß, Ventilgröße, Ausflußöffnung und Druckverlust zeigt Abschnitt 10.2 und Anhang C.2.

Bei Verwendung von nicht genormten Ventilen sollten Armaturendurchfluß und Mindestfließdruck vom Hersteller erfragt werden.

9 Berechnung der Rohrrinnendurchmesser

Tabellen für Rohrreibungsdruckverluste sind nach nationalen Richtlinien zu erstellen. Für die Berechnung des Rohrreibungsdruckverlustes siehe Anhang H.

Geeignete Rohrdurchmesser lassen sich über Zusammenstellungen ermitteln, wie sie sich in Tabelle 5 (z. B. Tabellen B.4 und B.5) oder in einem Diagramm (z. B. Bild D.3) finden, umfassend:

- Berechnungsdurchfluß Q_A
- Rohrreibungsdruckgefälle R
- rechnerische Fließgeschwindigkeit v_D
- Innendurchmesser d oder Nennweite DN

Geeignete Berechnungsformulare zeigt Anhang L.

Tabelle 5: Muster für Rohrreibungsdruckgefälle R und rechnerische Fließgeschwindigkeit v_D in Abhängigkeit vom Spitzendurchfluß

Spitzendurchfluß Q_D in l/s	DN... oder d... mm R	
	R in kPa/m	v_D in m/s
xy	zz	yy

Tabellen oder Diagramme für Rohrreibungsdruckgefälle sollten eine Bezugstemperatur von 10 °C oder 70 °C haben.

Nach der Dimensionierung der Rohrleitung ist zu überprüfen, daß die rechnerische Fließgeschwindigkeit bei Spitzendurchfluß nicht überschritten wird (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Zulässige rechnerische Fließgeschwindigkeit in Rohrleitungen

Leitungsabschnitt	Fließgeschwindigkeitsbereich 1 höchste rechnerische Fließgeschwindigkeit in m/s bei Fließdauer		Fließgeschwindigkeitsbereich 2 ^{*)} höchste rechnerische Fließgeschwindigkeit in m/s für Warmwasserleitungen bis		Fließgeschwindigkeitsbereich 3 höchste rechnerische Fließgeschwindigkeit in m/s
	≤ 15 min	> 15 min	50 [*]	70 [*]	
Anschlußleitungen	2	2			
Verbrauchsleitungen und Verteilungsleitungen			3	2,5	2
Verbrauchsleitungen: Teilstrecken mit druckverlustarmen Durchgangsarmaturen ($\zeta < 2,5$) ^{*)}	5	2			2
Teilstrecken mit Durchgangsarmaturen mit höherem Verlustbeiwert ^{**)}	2,5				2
Zirkulationsleitungen		0,7			0,7
^{*)} z. B. Kolbenschieber, Kugelhahn, Schrägsitzventil (ab DN 20) ^{**)} z. B. Geradsitzventil ^{***)} Diese Höchstwerte sind nicht für Anschlußstücke von kurzer Länge und kleiner Bohrung bei Entnahme-armatur usw. anzuwenden.					

10 Einzelwiderstände

10.1 Vereinfachter Berechnungsgang

In diesem Berechnungsgang werden die Druckverluste aus Einzelwiderständen nicht gesondert berechnet, dafür wird ein pauschaler Prozentsatz aus dem gesamten Rohrreibungsdruckverlust angesetzt. Die Erfahrung zeigt, daß dafür häufig ein Wert zwischen 10 % und 50 % angesetzt werden muß, die Bewertung der wahren Verhältnisse hängt letztlich von der Erfahrung des Planers ab z. B. für Wohngebäude zwischen 40 % und 60 %. Eine vereinfachte Berechnung der Stockwerksleitungen findet sich für die Berechnungsart 1 zur Ermittlung des Spitzendurchflusses in Anhang A.2.

10.2 Differenzierter Berechnungsgang

Der vereinfachte Berechnungsgang dient als Entscheidungshilfe, ob sich die Notwendigkeit eines differenzierten Berechnungsganges ergibt. Der gesamte Druckverlust in der Trinkwasser-Installation (mit Ausnahme der Druckverluste für Apparate) ergibt sich aus der Summe von Druckverlust aus Einzelwiderständen und Druckverlust aus Rohrreibung.

– Einzelwiderstand

Dieser Druckverlust Δp_F errechnet sich gemäß der Gleichung (4):

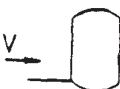
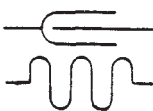
$$\Delta p_F = \zeta \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad (4)$$

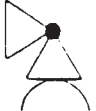
Für Verlustbeiwerte und Druckverluste aus Einzelwiderständen siehe Tabellen 7 und 8.

Ermittlung des Einzelwiderstandes

Tabelle 7: Graphische Symbole und Richtwerte für Verlustbeiwerte von Einzelwiderständen *)

Nr	Einzelwiderstand	Verlustbeiwert ζ *)	Graphisches Symbol, vereinfachte Darstellung
1	Abzweig, Stromtrennung	1,3	
2	Abzweig, Stromvereinigung	0,9	
3	Abzweig, Durchgang bei Stromtrennung	0,3	
4	Abzweig, Gegenlauf bei Stromvereinigung	3,0	
5	Abzweig, Gegenlauf bei Stromtrennung	1,5	
6	Abzweig, bogenförmig, Stromtrennung	0,9	
7	Abzweig, bogenförmig, Stromvereinigung	0,4	
8	Abzweig, bogenförmig, Durchgang bei Stromtrennung	0,3	
9	Abzweig, bogenförmig, Durchgang bei Stromvereinigung	0,2	
10	Verteileraustritt	0,5	
11	Austritt aus Behälter, Speicher	0,5	
12	Sammlereintritt	1,0	

Nr	Einzelwiderstand	Verlustbeiwert (ζ)	Graphisches Symbol, vereinfachte Darstellung
13	Eintritt in Behälter	1,0	
14	Richtungsänderung durch Winkel oder Bogen	0,7	
15	Reduzierstück	0,4	
16	Dehnungsbogen	1,0	
17	Kompensator	2,0	
18	Absperrventile Geradesitzventile DN 15 DN 20 DN 25 DN 32 DN 40 bis DN100 Schrägsitzventile DN 15 DN 20 DN 25 bis DN 50 DN 65	10,0 8,5 7,0 6,0 5,0 3,5 2,5 2,0 0,7	
19	Absperrschieber auch Kolbenschieber Kugelhähne DN 10 bis DN 15 DN 20 bis DN 25 DN 32 bis DN150	1,0 0,5 0,3	
20	Membranventile DN 15 DN 20 DN 25 DN 32 DN 40 bis DN100	10,0 8,5 7,0 6,0 5,0	
21	Eckventile DN 10 DN 15 DN 20	7,0 4,0 2,0	
22	Rückflußverhinderer DN 15 bis DN 20 DN 25 bis DN 40 DN 50 DN 65 bis DN100	7,7 4,3 3,8 2,5	
23	Durchgangsventil mit Rückfluß- verhinderer DN 20 DN 25 bis DN 50	6,0 5,0	

Nr	Einzelwiderstand	Verlustbeiwert ζ^{**}	Graphisches Symbol, vereinfachte Darstellung
24	Ventilanbohrschelle DN 25 bis DN 80	5,0	
25	Druckminderer voll geöffnet	30,0	

*) Für hier nicht aufgeführte Einzelwiderstände gelten die Angaben der Hersteller.

**) Der Verlustbeiwert ζ ist jeweils dem Strom (Teilstrom) zugeordnet, dessen rechnerische Fließgeschwindigkeit im graphischen Symbol mit "V" gekennzeichnet ist.

Tabelle 8: Druckverluste aus Einzelwiderständen Δp_F für Verlustbeiwert $\zeta = 1$ (bei $\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$) in Abhängigkeit von der rechnerischen Fließgeschwindigkeit v_D ($\Delta p_F = 5 \cdot v_D^2 \cdot \zeta$)

rechnerische Fließgeschwindigkeit v m/s	Druckverlust Δp_F für $\zeta = 1$ kPa	rechnerische Fließgeschwindigkeit v m/s	Druckverlust Δp_F für $\zeta = 1$ kPa
0,1	0,01	2,6	3,38
0,2	0,02	2,7	3,65
0,3	0,05	2,8	3,92
0,4	0,08	2,9	4,21
0,5	0,13	3,0	4,5
0,6	0,18	3,1	4,8
0,7	0,25	3,2	5,1
0,8	0,32	3,3	5,5
0,9	0,41	3,4	5,8
1,0	0,5	3,5	6,1
1,1	0,61	3,6	6,5
1,2	0,72	3,7	6,8
1,3	0,85	3,8	7,2
1,4	0,98	3,9	7,6
1,5	1,13	4,0	8,0
1,6	1,28	4,1	8,4
1,7	1,45	4,2	8,8
1,8	1,62	4,3	9,2
1,9	1,81	4,4	9,7
2,0	2,0	4,5	10,1
2,1	2,21	4,6	10,6
2,2	2,42	4,7	11,0
2,3	2,65	4,8	11,5
2,4	2,88	4,9	12,0
2,5	3,13	5,0	12,5

– Gesamtdruckverlust

Der Gesamtdruckverlust aus Rohrreibung und Einzelwiderstand ergibt zu

$$\Delta p = \Sigma(l \cdot R + \Delta p_F) \quad (5)$$

wobei die nach Abschnitt 9 ermittelten Rohrgrößen zugrundegelegt werden. Der Gesamtdruckverlust soll gleich, aber nicht größer als der in Abschnitt 7 genannte zulässige Druckverlust sein, vermindert um die Werte nach Abschnitt 8.1 bis 8.7. Ist der Einbau von Druckerhöhungsanlagen vorgesehen, siehe Abschnitt K.

11 Größenauswahl für Zweitwasserzähler

Im allgemeinen legt das Wasserversorgungsunternehmen die Zählerart, -anzahl und -größe fest. Die Auswahl erfolgt unter Berücksichtigung eines für normalen Betrieb geschützten Durchflusses (der wiederum größtenteils abhängig ist, ob ein Dauerverbrauch vorliegt oder nicht). Die wirklichen Durchflüsse liegen in der Regel unter den rechnerisch ermittelten Spitzendurchflüssen.

In Fällen kurzzeitigen Spitzenverbrauchs darf der Wasserzähler bis zum maximalen Durchfluß $Q_{\max}$ betrieben werden. Bei Dauerverbrauch darf der Wasserzähler bis zum Nenndurchfluß Q_n bzw. bis zum Dauerdurchfluß nach Angabe des Herstellers betrieben werden.

Tabelle 9: Anschluß, Nenndurchfluß und maximaler Durchfluß von Wasserzählern nach ISO 4064-1

Zählergröße N		Anschlußgröße (Anschlußgewinde [*] oder Nennweite ^{**})	ständiger Durchfluß Q_n m³/h	höchster Durchfluß $Q_{\max}$ m³/h
Volumetrische Zähler und Flügelradzähler	Woltman-Zähler			
N 0,6	-	G 3/4 B [*])	0,6	1,2
N 1	-	G 3/4 B [*])	1	2
N 1,5	-	G 3/4 B ^{***})	1,5	3
N 2,5	-	G 1 B [*])	2,5	5
N 3,5	-	G 1 1/4 B	3,5	7
N 6	-	G 1 1/2 B	6	12
N 10	-	G 2 B	10	20
N 15	N 15	50	15	30
N 20	N 25	65	20/25	40/50
N 30	N 40	80	30/40	60/80
N 50	N 60	100	50/60	100/120
	N 100	125	100	200
	N 150	150	150	300
	N 250	200	250	500

^{*}) Die Verwendung des nächstgrößeren Gewindeanschlusses ist möglich

^{**}) DN Nennweite von Flanschen oder Anschlüssen

^{***}) auch mit G 1/2 B verfügbar

Druckverluste sind Herstellerangaben zu entnehmen. Nach ISO 4064-1 sind die Druckverluste für vier Gruppen von Wasserzählern 0,1 MPa, 0,06 MPa, 0,03 MPa und 0,01 MPa (siehe auch Tabelle 2).

12 Anschlußleitung

Die Bemessung der Anschlußleitung erfolgt in der Regel durch das Wasserversorgungsunternehmen. In diesem Fall beginnt die Berechnung der Installation an der Übergabestelle z. B. am Wasserzähler.

Das Wasserversorgungsunternehmen hat anzugeben entweder

- den Mindest-Versorgungsdruck am Wasserzähler bei Spitzendurchfluß oder
- den Mindest-Versorgungsdruck an der Anschlußstelle an der Versorgungsleitung sowie Größe und Material der vorgesehenen Anschlußleitung oder
- den Mindest-Versorgungsdruck an der Übergabestelle.

Anhang A (normativ)

Berechnungsverfahren 1

A.1 Ermittlung des Spitzendurchflusses

Die Gleichzeitigkeit der Wasserentnahme ist abhängig von der Art der Nutzung (z. B. in Wohnungen oder Gemeinschaftsanlagen). Im allgemeinen ist nicht damit zu rechnen, daß sämtliche angeschlossenen Entnahmestellen gleichzeitig voll geöffnet sind.

Die in den Abschnitten A.1.1 und A.1.2 angegebenen Werte für den Spitzendurchfluß gelten für die Bemessung der Trinkwasseranlage (Ausnahme: z. B. Wasserzähler, siehe Abschnitt 12). Sie stellen Hüllkurven (97,5 %) für gemessene $Q_{\max}$ -Werte dar, die ausreichende Rohrdurchmesser sicherstellen.

A.1.1 Wohngebäude

Für Leitungsanlagen in Wohngebäuden, darunter sind Anlagen zu verstehen, deren Wasserbedarf in der Regel nur über gebräuchliche Entnahmestellen entsteht, kann der unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit für die Berechnung notwendige Spitzendurchfluß wahlweise aus Bild A.1 oder Tabelle A.1 entnommen werden.

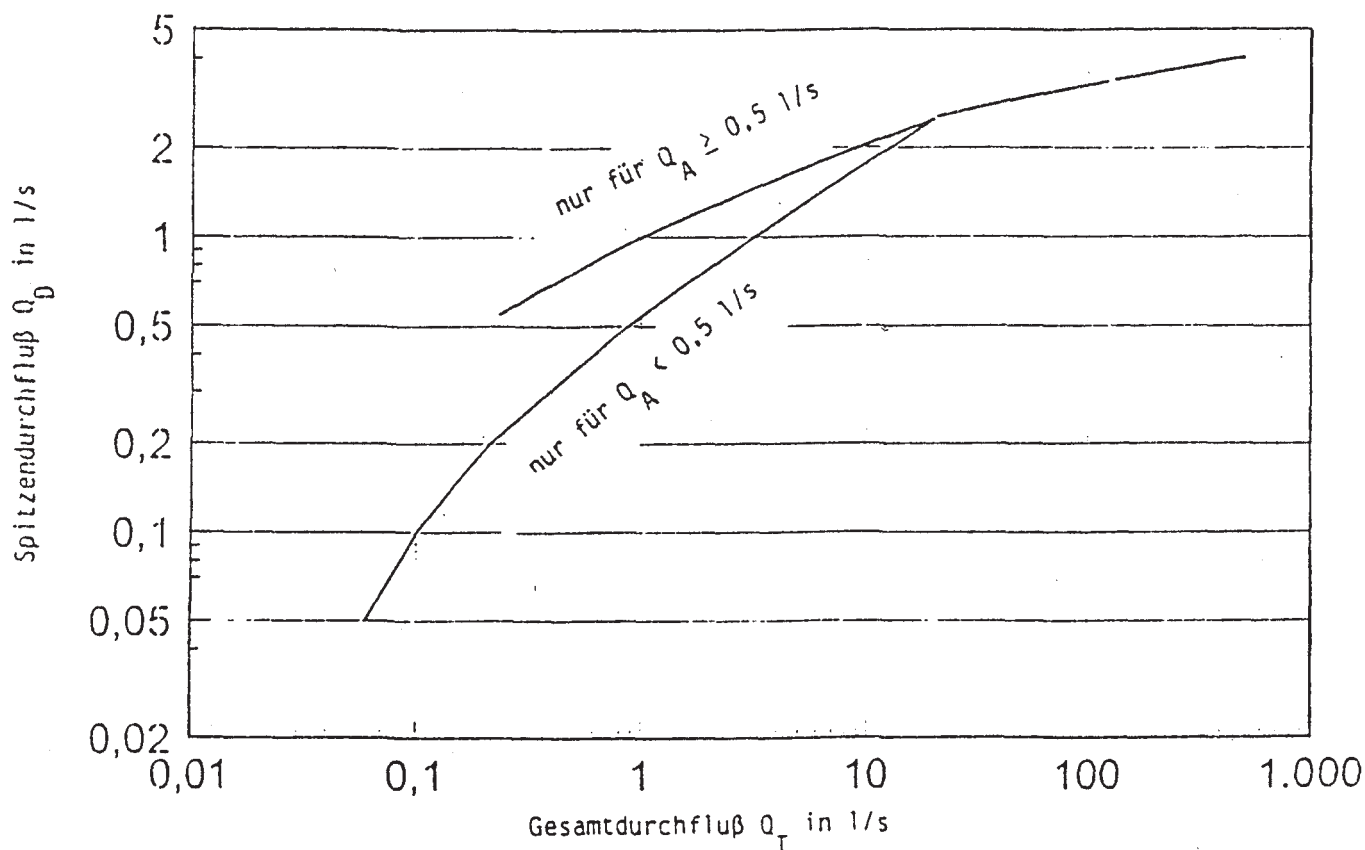


Bild A.1: Gesamtdurchfluß Q_T und Spitzendurchfluß Q_D für Wohngebäude

Tabelle A.1: Gesamtdurchfluß Q_T und Spitzendurchfluß Q_D für Wohngebäude

Q_T in l/s für Entnahmestellen mit Q_A		Q_D in l/s	Q_T in l/s	Q_D in l/s
< 0,5 l/s	> 0,5 l/s			
0,06		0,05	21,08	2,55
0,10		0,10	23,53	2,60
0,15		0,15	26,25	2,65
0,21		0,20	29,29	2,70
0,29		0,25	32,69	2,75
0,38		0,30	36,47	2,80
0,48		0,35	40,70	2,85
0,60		0,40	45,42	2,90
0,72		0,45	50,68	2,95
0,87		0,50	56,55	3,00
1,03	0,55	0,55	63,11	3,05
1,20	0,60	0,60	70,42	3,10
1,39	0,65	0,65	78,58	3,15
1,59	0,70	0,70	87,68	3,20
1,81	0,75	0,75	97,84	3,25
2,04	0,80	0,80	109,18	3,30
2,29	0,85	0,85	121,83	3,35
2,55	0,90	0,90	135,95	3,40
2,83	0,95	0,95	151,70	3,45
3,13	1,00	1,00	169,28	3,50
3,45	1,15	1,05	188,89	3,55
3,78	1,31	1,10	210,78	3,60
4,12	1,50	1,15	235,20	3,65
4,49	1,70	1,20	262,46	3,70
4,87	1,92	1,25	292,87	3,75
5,26	2,17	1,30	326,80	3,80
5,68	2,44	1,35	364,67	3,85
6,11	2,74	1,40	406,93	3,90
6,56	3,06	1,45	454,08	3,95
7,03	3,41	1,50	506,69	4,00
7,51	3,80	1,55		
8,02	4,22	1,60		
8,54	4,67	1,65		
9,08	5,17	1,70		
9,63	5,70	1,75		
10,21	6,27	1,80		
10,80	6,89	1,85		
11,41	7,56	1,90		
12,04	8,28	1,95		
12,69	9,05	2,00		
13,36	9,88	2,05		
14,05	10,76	2,10		
14,76	11,71	2,15		
15,48	12,72	2,20		
16,23	13,80	2,25		
16,99	14,95	2,30		
17,78	16,17	2,35		
18,58	17,48	2,40		
19,40	18,86	2,45		
20,24	20,33	2,50		

Ein zusätzliches Waschbecken, Sitzwaschbecken, Klosettbecken, Urinal sowie eine Brauseeinrichtung (zusätzlich zur Badewanne) sind bei der Ermittlung des Gesamtdurchflusses nicht zu berücksichtigen, wenn die Art der Benutzung keine höhere Gleichzeitigkeit erwarten läßt. Sind in der Armaturenausstattung Entnahmearmaturen enthalten, deren Berechnungsdurchfluß $Q_A > 0,5$ l/s oder weniger als 0,5 l/s beträgt, so ist bei einem Gesamtdurchfluß Q_T unter 20 l/s die entsprechende der beiden Kurven anzuwenden.

A.1.2 Sonderbauten

Werte für Spitzendurchflüsse von Sonderbauten können den Bildern A.2 bis A.5 oder den Tabellen A.2 bis A.5 entnommen werden.

A.1.2.1 Bürogebäude und Kaufhäuser

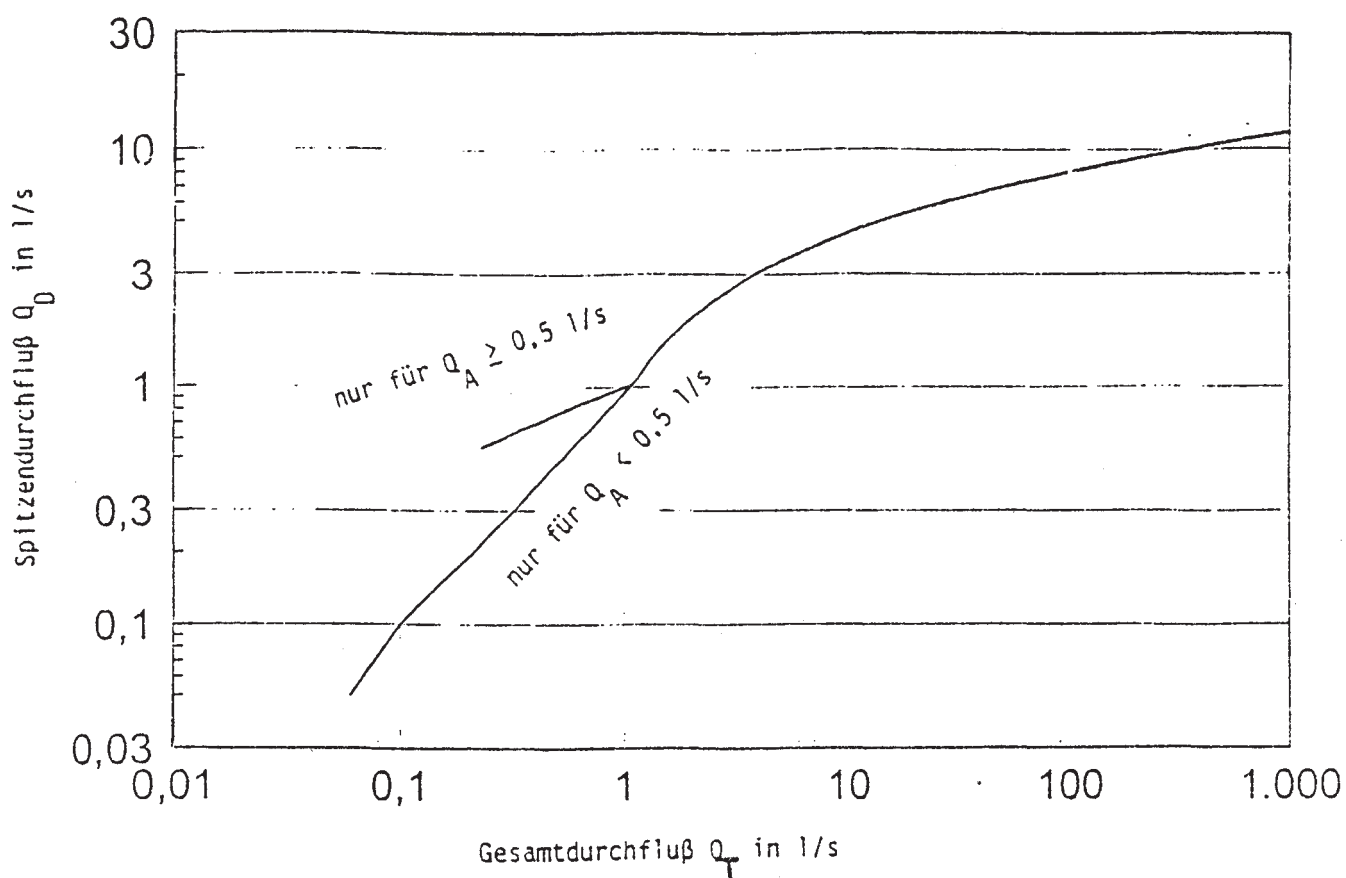


Bild A.2: Gesamtdurchfluß Q_T in l/s und Spitzendurchfluß Q_D für Büro- und Verwaltungsgebäude

Bild A.2 oder Tabelle A.2 sind für die Ermittlung des Spitzendurchflusses Q_D zu verwenden.

Tabelle A.2: Gesamtdurchfluß Q_T und Spitzendurchfluß Q_D für Büro- und Verwaltungsgebäude

Q_T in l/s für Entnahmestellen mit Q_A		Q_D in l/s	Q_T in l/s	Q_D in l/s	Q_T in l/s	Q_D in l/s
< 0,5 l/s	$\geq 0,5$ l/s					
0,06		0,05	4,02	3,05	28,42	6,10
0,10		0,10	4,15	3,10	30,30	6,20
0,15		0,15	4,28	3,15	32,31	6,30
0,21		0,20	4,42	3,20	34,45	6,40
0,26		0,25	4,57	3,25	36,73	6,50
0,32		0,30	4,72	3,30	39,17	6,60
0,37		0,35	4,87	3,35	41,76	6,70
0,42		0,40	5,03	3,40	44,53	6,80
0,47		0,45	5,19	3,45	47,48	6,90
0,53		0,50	5,36	3,50	50,62	7,00
0,58	0,55	0,55	5,54	3,55	53,98	7,10
0,63	0,60	0,60	5,72	3,60	57,55	7,20
0,69	0,65	0,65	5,90	3,65	61,37	7,30
0,74	0,70	0,70	6,10	3,70	65,43	7,40
0,79	0,75	0,75	6,29	3,75	69,77	7,50
0,84	0,80	0,80	6,50	3,80	74,39	7,60
0,90	0,85	0,85	6,71	3,85	79,31	7,70
0,95	0,90	0,90	6,93	3,90	84,57	7,80
1,00	0,95	0,95	7,16	3,95	90,17	7,90
1,05	1,00	1,00	7,39	4,00	96,15	8,00
1,08	1,09	1,03	7,63	4,05	102,52	8,10
			7,88	4,10	109,31	8,20
	1,15	1,10	8,14	4,15	116,55	8,30
	1,19	1,15	8,40	4,20	124,27	8,40
	1,23	1,20	8,67	4,25	132,50	8,50
	1,27	1,25	8,96	4,30	141,28	8,60
	1,31	1,30	9,25	4,35	150,64	8,70
	1,35	1,35	9,55	4,40	160,62	8,80
	1,39	1,40	9,86	4,45	171,26	8,90
	1,44	1,45	10,18	4,50	182,61	9,00
	1,49	1,50	10,52	4,55	194,70	9,10
	1,53	1,55	10,86	4,60	207,60	9,20
	1,58	1,60	11,21	4,65	221,36	9,30
	1,64	1,65	11,58	4,70	236,02	9,40
	1,69	1,70	11,95	4,75	251,66	9,50
	1,74	1,75	12,34	4,80	268,33	9,60
	1,80	1,80	12,75	4,85	286,10	9,70
	1,86	1,85	13,16	4,90	305,06	9,80
	1,92	1,90	13,59	4,95	325,27	9,90
	1,98	1,95	14,03	5,00	346,82	10,00
	2,05	2,00	14,49	5,05	369,79	10,10
	2,12	2,05	14,96	5,10	394,29	10,20
	2,18	2,10	15,45	5,15	420,41	10,30
	2,26	2,15	15,95	5,20	448,26	10,40
	2,33	2,20	16,47	5,25	477,96	10,50
	2,40	2,25	17,01	5,30	509,63	10,60
	2,48	2,30	17,57	5,35	543,39	10,70
	2,56	2,35	18,14	5,40	579,39	10,80
	2,65	2,40	18,73	5,45	617,77	10,90
	2,73	2,45	19,34	5,50	658,70	11,00
	2,82	2,50	19,97	5,55	702,33	11,10
	2,92	2,55	20,62	5,60	748,86	11,20
	3,01	2,60	21,29	5,65	798,47	11,30
	3,11	2,65	21,99	5,70	851,37	11,40
	3,21	2,70	22,70	5,75	907,77	11,50
	3,31	2,75	23,44	5,80	967,91	11,60
	3,42	2,80	24,21	5,85	1032,04	11,70
	3,53	2,85	25,00	5,90	1100,41	11,80
	3,65	2,90	25,81	5,95	1173,31	11,90
	3,77	2,95	26,65	6,00	1251,04	12,00
	3,89	3,00				

Sind in der Armaturenausstattung Entnahmearmaturen enthalten, deren Berechnungsdurchfluß $Q_A > 0,5$ l/s oder weniger als 0,5 l/s beträgt, ist bei einem Gesamtdurchfluß Q_T unter 1,15 l/s die entsprechende der beiden Kurven anzuwenden.

A.1.2.2 Hotels

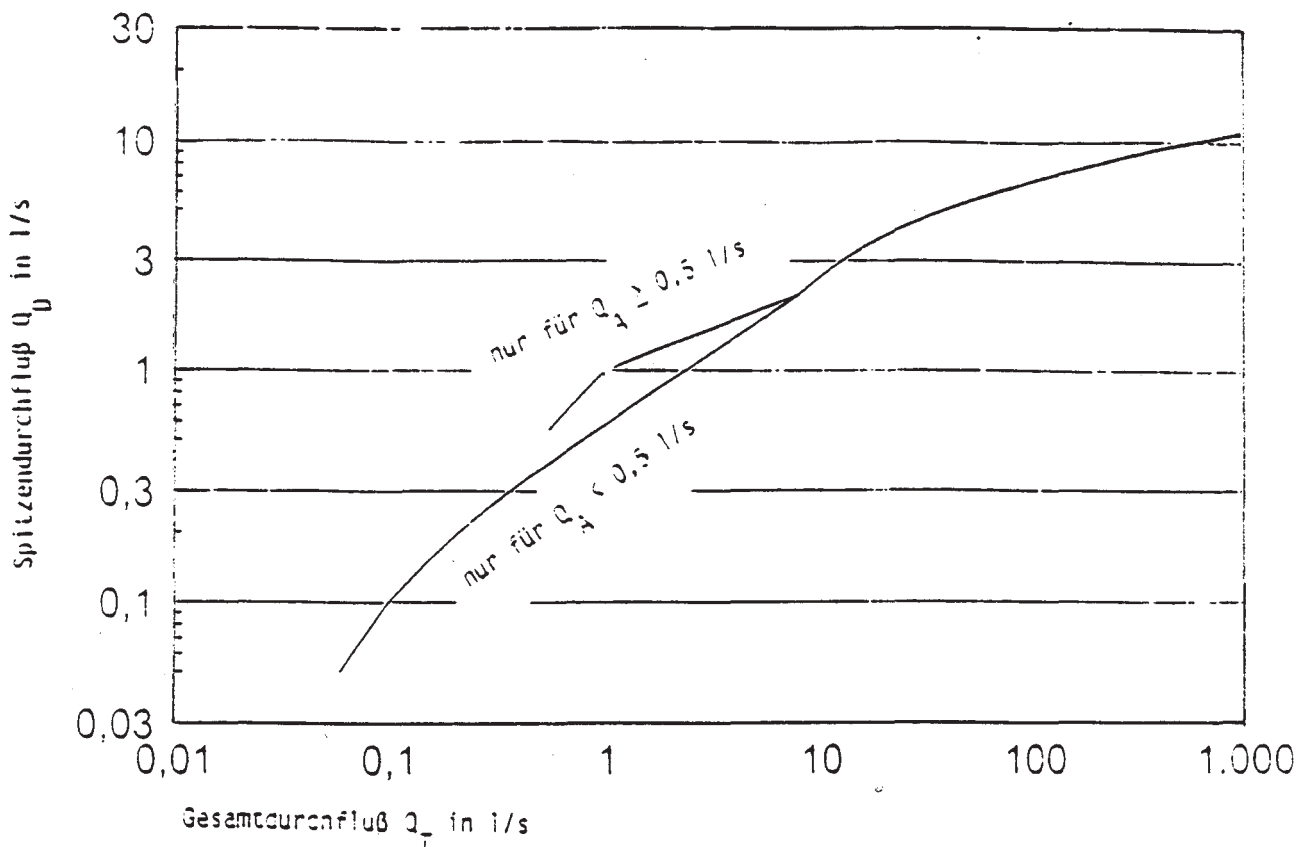


Bild A.3: Gesamtdurchfluß Q_T und Spitzendurchfluß Q_D für Hotels

Bild A.3 oder Tabelle A.3 ist für die Ermittlung des Spitzendurchflusses Q_D zu verwenden. Sind in der Armaturenausstattung Entnahmearmaturen enthalten, deren Berechnungsdurchfluß $Q_A > 0,5$ l/s oder weniger als 0,5 l/s beträgt, ist bei einem Gesamtdurchfluß Q_T unter 8,2 l/s die entsprechende der beiden Kurven anzuwenden.

Tabelle A.3: Gesamtdurchfluß Q_T und Spitzendurchfluß Q_D für Hotels

Q_T in l/s für Entnahmestellen mit Q_A $< 0,5$ l/s $\geq 0,5$ l/s		Q_D in l/s	Q_T in l/s	Q_D in l/s	Q_T in l/s	Q_D in l/s
0,06		0,05	13,26	3,05	70,25	6,10
0,10		0,10	13,62	3,10	74,20	6,20
0,15		0,15	14,00	3,15	78,37	6,30
0,21		0,20	14,39	3,20	82,77	6,40
0,28		0,25	14,79	3,25	87,42	6,50
0,36		0,30	15,20	3,30	92,34	6,60
0,45		0,35	15,62	3,35	97,53	6,70
0,56		0,40	16,05	3,40	103,01	6,80
0,67		0,45	16,50	3,45	108,80	6,90
0,79		0,50	16,95	3,50	114,91	7,00
0,92	0,55	0,55	17,42	3,55	121,37	7,10
1,06	0,60	0,60	17,91	3,60	128,19	7,20
1,20	0,65	0,65	18,40	3,65	135,39	7,30
1,35	0,70	0,70	18,91	3,70	143,00	7,40
1,51	0,75	0,75	19,44	3,75	151,04	7,50
1,67	0,80	0,80	19,98	3,80	159,52	7,60
1,84	0,85	0,85	20,53	3,85	168,49	7,70
2,02	0,90	0,90	21,10	3,90	177,96	7,80
2,20	0,95	0,95	21,68	3,95	187,96	7,90
2,39	1,00	1,00	22,29	4,00	198,52	8,00
2,58	1,14	1,05	22,90	4,05	209,68	8,10
2,78	1,30	1,10	23,54	4,10	221,46	8,20
2,98	1,47	1,15	24,19	4,15	233,90	8,30
3,19	1,65	1,20	24,86	4,20	247,05	8,40
3,41	1,84	1,25	25,55	4,25	260,93	8,50
3,63	2,05	1,30	26,26	4,30	275,60	8,60
3,85	2,27	1,35	26,98	4,35	291,08	8,70
4,08	2,51	1,40	27,73	4,40	307,44	8,80
4,32	2,76	1,45	28,50	4,45	324,72	8,90
4,56	3,03	1,50	29,29	4,50	342,97	9,00
4,80	3,31	1,55	30,10	4,55	362,24	9,10
5,05	3,61	1,60	30,94	4,60	382,60	9,20
5,30	3,93	1,65	31,79	4,65	404,10	9,30
5,56	4,26	1,70	32,68	4,70	426,81	9,40
5,83	4,61	1,75	33,58	4,75	450,79	9,50
6,09	4,93	1,80	34,51	4,80	476,12	9,60
6,37	5,37	1,85	35,47	4,85	502,88	9,70
6,64	5,78	1,90	36,45	4,90	531,14	9,80
6,92	6,20	1,95	37,46	4,95	560,99	9,90
7,21	6,64	2,00	38,50	5,00	592,52	10,00
7,50	7,11	2,05	39,57	5,05	625,81	10,10
7,79	7,59	2,10	40,66	5,10	660,98	10,20
8,09	8,10	2,15	41,79	5,15	698,13	10,30
			42,95	5,20	737,36	10,40
	8,33	2,20	44,14	5,25	778,80	10,50
	8,56	2,25	45,36	5,30	822,56	10,60
	8,80	2,30	46,62	5,35	868,79	10,70
	9,04	2,35	47,91	5,40	917,61	10,80
	9,29	2,40	49,24	5,45	969,18	10,90
	9,55	2,45	50,60	5,50	1023,64	11,00
	9,81	2,50	52,01	5,55		
	10,09	2,55	53,45	5,60		
	10,37	2,60	54,93	5,65		
	10,65	2,65	56,45	5,70		
	10,95	2,70	58,02	5,75		
	11,25	2,75	59,62	5,80		
	11,56	2,80	61,28	5,85		
	11,88	2,85	62,97	5,90		
	12,21	2,90	64,72	5,95		
	12,55	2,95	66,51	6,00		
	12,90	3,00				

A.1.2.3 Krankenhäuser (Bettenstationen)

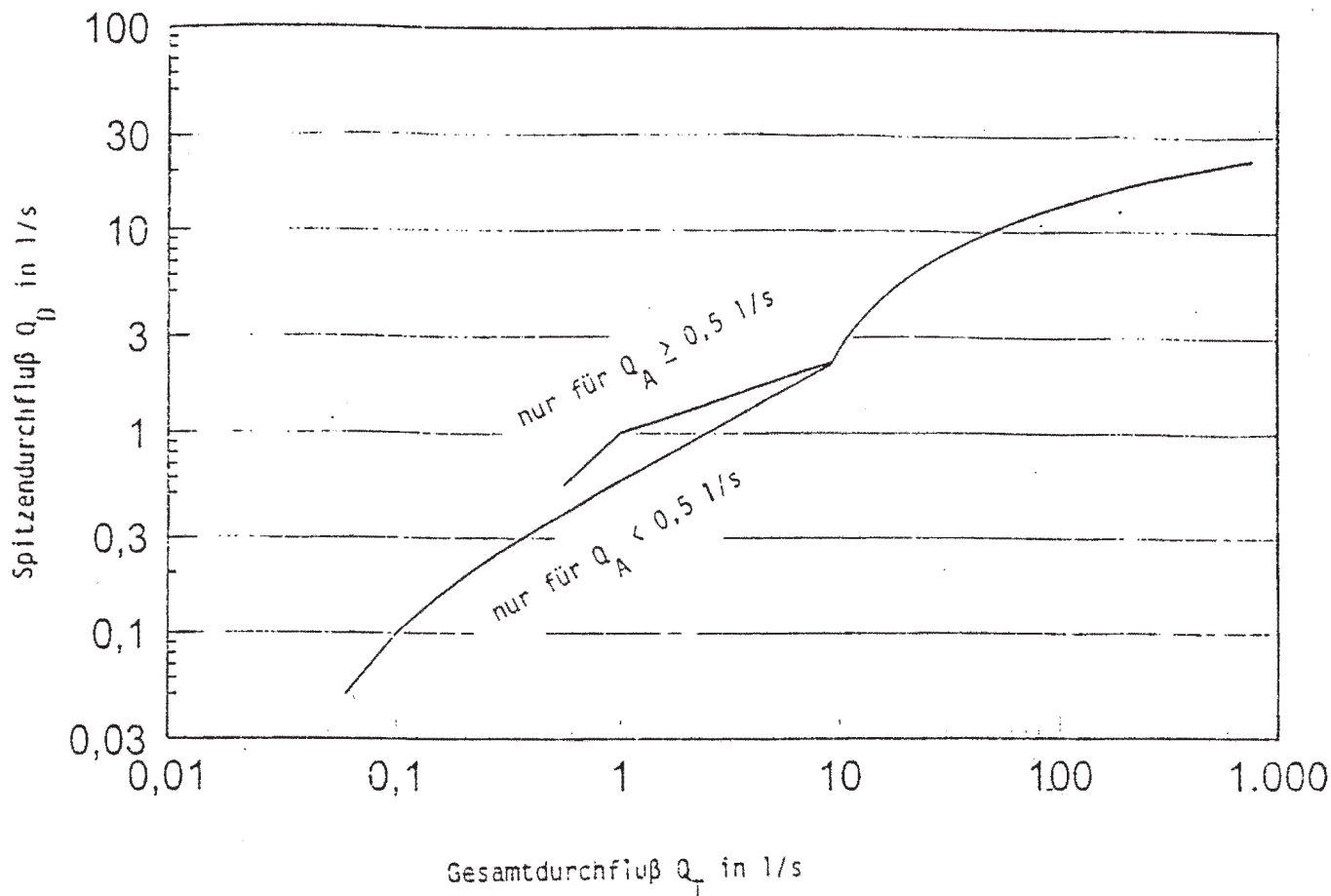


Bild A.4: Gesamtdurchfluß Q_T und Spitzendurchfluß Q_D für Krankenhäuser (Bettenhäuser)

Bild A.4 oder Tabelle A.4 ist für die Ermittlung des Spitzendurchflusses Q_D zu verwenden. Sind in der Armaturenausstattung Entnahmearmaturen enthalten, deren Berechnungsdurchfluß $Q_A > 0,5$ l/s oder weniger als 0,5 l/s beträgt, ist bei einem Gesamtdurchfluß Q_T unter 9,0 l/s die entsprechende der beiden Kurven anzuwenden.