

ATV-DVWK- REGELWERK

ARBEITSBLATT ATV-DVWK-A 127

Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen 3. korrigierte Auflage

August 2000
ISBN 978-3-933707-37-6



Vertrieb: GFA-Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17 • D-53773 Hennef • Postfach 11 65 • D-53758 Hennef
Tel. 0 22 42 / 8 72-120 • Fax: 0 22 42 / 8 72-100
E-Mail: lumma@atv.de • Internet: www.gfa-verlag.de

Bearbeitung

Dieses Arbeitsblatt ist von der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe "Statische Berechnung von Abwasserkanälen" im ATV-DVWK-Fachausschuss "Planung von Entwässerungsanlagen" erarbeitet worden.

Der Arbeitsgruppe gehören folgende Mitglieder an:

Dipl.-Ing. Gert Bellinghausen, Sankt Augustin
Dipl.-Ing. Peter Brune, Gelsenkirchen
Dipl.-Ing. Günther Buchholtz, Berlin (bis April 1998)
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Falter, Münster
Dr.-Ing. Christian Falk, Gelsenkirchen
Dipl.-Ing. Hans Fleckner, Bremen (bis März 1999)
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Flick, Köln
Dr.-Ing. Hansgeorg Hein, Brebach (bis März 1994)
Dr.-Ing. Albert Hoch, Nürnberg
Dr.-Ing. Karl Hornung, Stuttgart
Dr.-Ing. Harald O. Howe, Köln
Dipl.-Ing. Dietmar Kittel, Planegg (Sprecher bis Februar 1997)
Dr.-Ing. Joachim Klein, Essen
Dipl.-Ing. Jürgen Krahl, Kirm/Nahe
Dr.-Ing. habil. Günter Leonhardt, Düsseldorf (Sprecher ab Februar 1997)
Dipl.-Ing. Manfred Magnus, Magdeburg (bis Dezember 1998)
Dipl.-Ing. Hans-Georg Müller, Dormagen
Dipl.-Ing. Reinhard Nowack, Ehringshausen
Dipl.-Ing. Norbert Raffenberg, Köln (bis Oktober 1996)
Dipl.-Ing. Ingo Sievers, Berlin
Dr.-Ing. Peter Unger, Lich (bis März 1999)
Prof. Dr.-Ing. Volker Wagner, Berlin
Dipl.-Ing. Manfred Walter, Saarbrücken
Dipl.-Ing. Frank Zimmer, Neuss (bis März 1999)

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Arbeitsblatt.

ATV-DVWK-A 127. Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen. – 3. Aufl. – 2000,

Nachdruck Januar 2018

ISBN-10: 3-933707-37-4

ISBN-13: 978-3-933707-37-6

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblattes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Daten-Verarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

© GFA-Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V., Hennef, 2000

Satz: Siebengebirgsdruck, Bad Honnef

Druck: Bonner Universität-Buchdruckerei

Inhalt

Bearbeitung	2
Benutzerhinweis	6
1 Vorbemerkungen	6
Vorwort zur 2. Auflage	7
Vorwort zur 3. Auflage	7
2 Formelzeichen	8
3 Technische Angaben	11
3.1 Bodenarten	11
3.2 Verkehrslasten	12
3.2.1 Straßenverkehrslasten	12
3.2.2 Eisenbahnverkehrslasten	12
3.2.3 Flugzeugverkehrslasten	12
3.2.4 Sonstige Verkehrslasten	13
3.3 Flächenlasten	13
3.4 Rohrwerkstoffe	13
4 Bauausführung	16
4.1 Geeignete Bodenarten	16
4.2 Hinweise für den Einbau	16
5 Belastung	17
5.1 Lastfälle	17
5.2 Mittlere vertikale Bodenspannung in Rohrscheitelebene	17
5.2.1 Erdlast und gleichmäßig verteilte Flächenlasten (Schüttgüter)	17
5.2.1.1 Silotheorie	17
5.2.1.2 Überschüttungsbedingungen für die Grabenverfüllung	18
5.2.1.3 Grabenformen	18
5.2.2 Verkehrslasten und begrenzte Flächenlasten	19
5.2.2.1 Straßenverkehrslasten	19
5.2.2.2 Eisenbahnverkehrslasten	21
5.2.2.3 Flugzeugverkehrslasten	21
5.2.2.4 Begrenzte Flächenlasten	22
5.2.2.5 Belastungen durch Baustellenverkehr	22
5.3 Innendruck	22
6 Lastaufteilung	22
6.1 Umlagerung der Bodenspannungen	22
6.2 Maßgebende Parameter	23
6.2.1 Einbettungsbedingungen für die Rohrleitung	23
6.2.2 Verformungsmoduln E_B	23

6.2.3	Erddruckverhältnis K_2	25
6.2.4	Relative Ausladung a	25
6.3	Konzentrationsfaktoren und Steifigkeitsverhältnis	26
6.3.1	Maximaler Konzentrationsfaktor $\max \lambda$	26
6.3.2	Konzentrationsfaktoren λ_R und λ_B	26
6.3.3	Steifigkeitsverhältnis	27
6.4	Einfluss der relativen Grabenbreite.....	30
6.5	Grenzwert des Konzentrationsfaktors	31
6.6	Vertikale Gesamtlast.....	31
7	Druckverteilung am Rohrumfang	31
7.1	Verteilung der Auflast.....	31
7.2	Auflagerreaktionen (Lagerungsfälle).....	31
7.2.1	Lagerungsfall I	31
7.2.2	Lagerungsfall II	32
7.2.3	Lagerungsfall III	32
7.3	Seitendruck	32
8	Schnittkräfte, Spannungen, Dehnungen, Verformungen	33
8.1	Schnittkräfte	33
8.2	Spannungen.....	34
8.3	Dehnungen	34
8.4	Verformungen	34
9	Bemessung	35
9.1	Maßgebende Nachweise	35
9.2	Spannungs-/Dehnungsnachweis	35
9.3	Tragfähigkeitsnachweis.....	35
9.4	Verformungsnachweis.....	36
9.5	Stabilitätsnachweis	36
9.5.1	Allgemeines	36
9.5.2	Imperfektionen	37
9.5.3	Stabilitätsnachweis mit Beul- bzw. Durchschlaglasten	37
9.5.3.1	Vertikale Gesamtlast.....	37
9.5.3.2	Äußerer Wasserdruck	37
9.5.3.3	Gleichzeitig wirkende vertikale Gesamtlast und äußerer Wasserdruck	38
9.5.4	Nichtlinearer Stabilitätsnachweis	38
9.5.4.1	Berechnung mit einem Stabwerkmodell.....	38
9.5.4.2	Näherungsverfahren mit Vergrößerungsfaktoren α_{II}	39
9.6	Ergänzende Hinweise für profilierte Rohre	39
9.6.1	Allgemeines	39
9.6.2	Ergänzungen zum Spannungs-/Dehnungsnachweis	40
9.6.3	Ergänzungen zum Verformungsnachweis	40
9.6.4	Ergänzungen zum Stabilitätsnachweis	40
9.7	Sicherheit.....	41
9.7.1	Grundlage	41
9.7.2	Sicherheitsbeiwerte gegen Versagen der Tragfähigkeit	41
9.7.3	Sicherheit gegenüber unzulässig großen Verformungen	42
9.7.4	Sicherheit gegen Versagen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung.....	42

Anhang 1: Tabellen	44
Anhang 2: Angaben zur statischen Berechnung	60
Anhang 3: Berechnungsbeispiele	61
Anhang 4: Literaturhinweise	69

Benutzerhinweis

Dieses Arbeitsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der ATV und dem ATV-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

Jedermann steht die Anwendung des Arbeitsblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Arbeitsblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Arbeitsblatt aufgezeigten Spielräumen.

1 Vorbemerkungen

Diese Richtlinie gilt für die statische Berechnung von erdverlegten Abwasserkanälen und -leitungen. Sie kann sinngemäß für andere erdverlegte Rohre angewendet werden. Bei extremen Bedingungen – z. B. sehr großen und sehr kleinen Überdeckungen, sehr großen Querschnitten, Hanglagen – sind besondere Überlegungen erforderlich, die Abweichungen von dieser Richtlinie begründen können. Das gilt auch für Sonderausführungen, z. B. für Vortriebsrohre¹⁾, instabilen Untergrund und aufgeständerte Leitungen.

In der Richtlinie wird ein dem heutigen Wissensstand entsprechendes Berechnungsverfahren dargestellt, mit dem Rohre verschiedener Steifigkeiten, Überschüttungs- und Einbettungsbedingungen berechnet werden können. Dabei werden die Beanspruchungen gegenüber älteren Berechnungsverfahren genauer erfasst. Voraussetzungen für die Gültigkeit des Berechnungsverfahrens und für

die rechnerische Sicherheit sind die genormten Werkstoffeigenschaften – gesichert durch Werkstoff-Überwachung – sowie die Bauausführung nach DIN EN 1610 – gesichert durch die Bauüberwachung.

Die Richtlinie gestattet die Auswahl verschiedener Parameter durch den Anwender. Die hier angegebenen Werkstoff- und Bodenkennwerte sind so auf das Rechenverfahren abgestimmt, dass eine gute Übereinstimmung mit Ergebnissen von Bauteilversuchen vorhanden ist. Da in der Praxis häufig keine genauen Angaben über Bodenarten und Einbaubedingungen vorliegen, liegt die Wahl der Berechnungsannahmen im pflichtgemäßen Ermessen des Ingenieurs. Die Richtlinie kann dazu nur Hinweise und Anhaltspunkte für den Regelfall geben. Insbesondere muss die Annahme der bodenmechanischen Kennwerte die spätere Kontrollmöglichkeit auf der Baustelle berücksichtigen.

Die Sicherheitsbeiwerte nach Abschnitt 9.7, Tab. 12 und 13, sind unter den dort genannten Voraussetzungen und abgestimmt auf das Berechnungsmodell ermittelt worden. Wenn im Einzelfall gemessene Streuungen der Einflusswerte nachgewiesen werden, können sich andere Sicherheitsbeiwerte bei gleicher Versagenswahrscheinlichkeit ergeben.

Für den Vergleich der Verformungen im eingebauten Zustand mit den Berechnungsergebnissen nach Abschnitt 8.4 – insbesondere unter Berücksichtigung der Streuungen – wird empfohlen, vergleichende Messungen durchzuführen.

Die Richtlinie ist eine wichtige Erkenntnisquelle für fachgerechtes Verhalten im Regelfall. Sie kann nicht alle möglichen Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen geboten sein können.

Die angefügten Berechnungsbeispiele sollen die Anwendung der Richtlinie erleichtern.

In der vorliegenden Richtlinie wurden zahlreiche neue Erkenntnisse verarbeitet. Die ATV bittet die Anwender daher, Erfahrungsberichte über die praktische Anwendung der Richtlinie zur Verfügung zu stellen.

1) Siehe Arbeitsblatt ATV-A 161 „Statische Berechnung von Vortriebsrohren“