

# **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](mailto:lumma@atv.de) • Internet: [www.gfa-verlag.de](http://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

<b>Bearbeitung</b> .....	<b>2</b>
<b>Benutzerhinweis</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Vorbemerkungen</b> .....	<b>6</b>
<b>Vorwort zur 2. Auflage</b> .....	<b>7</b>
<b>Vorwort zur 3. Auflage</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Formelzeichen</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Technische Angaben</b> .....	<b>11</b>
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
<b>4 Bauausführung</b> .....	<b>16</b>
4.1 Geeignete Bodenarten .....	16
4.2 Hinweise für den Einbau .....	16
<b>5 Belastung</b> .....	<b>17</b>
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
<b>6 Lastaufteilung</b> .....	<b>22</b>
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 $\lambda_R$ und $\lambda_B$ .....	26
6.3.3	Steifigkeitsverhältnis .....	27
6.4	Einfluss der relativen Grabenbreite.....	30
6.5	Grenzwert des Konzentrationsfaktors .....	31
6.6	Vertikale Gesamtlast.....	31
<b>7</b>	<b>Druckverteilung am Rohrumfang .....</b>	<b>31</b>
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
<b>8</b>	<b>Schnittkräfte, Spannungen, Dehnungen, Verformungen .....</b>	<b>33</b>
8.1	Schnittkräfte .....	33
8.2	Spannungen.....	34
8.3	Dehnungen .....	34
8.4	Verformungen .....	34
<b>9</b>	<b>Bemessung .....</b>	<b>35</b>
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 $\alpha_{11}$ .....	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

<b>Anhang 1: Tabellen .....</b>	<b>44</b>
<b>Anhang 2: Angaben zur statischen Berechnung .....</b>	<b>60</b>
<b>Anhang 3: Berechnungsbeispiele .....</b>	<b>61</b>
<b>Anhang 4: Literaturhinweise .....</b>	<b>69</b>

## 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 Vortriebsrohre<sup>1)</sup>, instabilen Untergrund und aufgeständerte Leitungen.

In der Richtlinie wird ein dem heutigen Wissensstand entsprechendes Berechnungsverfahren dargestellt, mit dem Rohre verschiedener Steifigkeiten, Übersättigungs- 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“