

# Dichtheitsprüfungen von Hausanschlussleitungen

## Teilweise katastrophale Zustände bei älteren Anlagen

Nach heftigen Regenfällen steht häufig das Wasser im Keller. Bei der Suche nach der Ursache findet die Feuerwehr immer wieder eine undichte Abwasserleitung oder eine defekte Rückschlagklappe. Beides dürfte eigentlich nicht sein. Spätestens mit der Frage der Schadenregulierung an den Versicherer kommen Mängel und Versäumnisse zum Vorschein. Seit dem Bau von Kanalisationssystemen ist die Dichtheit gefordert. Welche und wie Prüfungen vorzunehmen sind, ist nachfolgend beschrieben.

### Prüfungen lange Zeit vernachlässigt

Die Wasserdichtheit von Schmutzwasserkanalisationen im öffentlichen wie im privaten Bereich war seit Einführung der Kanalisation in Deutschland Mitte des 19. Jahrhunderts technischer Standard. Das zeigt u. a. eine Polizeiverordnung aus dem Jahr 1909 in Göttingen, die belegt, dass schon damals die Wasserdichtheit durch eine Wasserdruckprobe nachzuweisen war (1).

Derartige Prüfungen waren in der Folgezeit im Regelwerk enthalten und werden auch heute für Neuanlagen gefordert (2). Die Forderungen nach dichten Entwässerungssystemen sind in den vergangenen Jahrzehnten allerdings nicht mit der notwendigen Priorität realisiert worden. Bei den älteren Anlagen lassen sich heute im Rahmen der mühsamen Zustandsermittlung teilweise katastrophale Zustände aufdecken. Resultat: Es besteht Handlungsbedarf.

### Aktuelle Gesetzgebung

Rechtliche Grundlage ist die EU-Richtlinie 2000/60/EG (3). Nach langer Vorarbeit im Jahr 2000 verabschiedet, ist sie national über die Landesbauordnungen und andere Regelwerke umgesetzt.

Trotzdem herrscht vielfach immer noch eine gewisse Unsicherheit über den Vollzug und wie die Vorgaben im Bestand auszuführen sind.

Dies betrifft nicht nur die Eigentümer der Anlagen. Auch die zuständigen Verwaltungen in den Kommunen haben die Forderungen über erstmalige Dichtheitsnachweise unterschiedlich. In Nordrhein-Westfalen läuft die Frist für den erstmaligen Dichtheitsnachweis von bestehenden privaten Entwässerungsanlagen außerhalb von Wasserschutzgebieten bis zum 31.12.2015. Dieser Termin ist auch in der DIN 1986-30 als Frist für die Erstprüfung vorhandener Grundleitungen genannt (4).

Die Frage der Dichtigkeit von Abwasserrohren ist für die Sachversicherer ebenfalls ein Thema. In vielen Verträgen sind Bruchschäden an Abwasserrohren auch außerhalb von Gebäuden eingeschlossen.

Zwei Punkte stehen im Zentrum der Diskussion:

1. Unter welchen Randbedingungen ist eine durch Überprüfung der Rohrleitungen festgestellte Undichtigkeit ein versichertes Ereignis?
2. Wie soll künftig der Versicherungsschutz von erdverlegten Abwasserrohren gestaltet werden?

Um die Dichtheit von Abwasseranlagen nachzuweisen, sind geeignete Prüfverfahren notwendig geworden und entwickelt worden. Diese Verfahren sind im Folgenden beschrieben und die Prüfkriterien erläutert. Außerdem werden einige Probleme bei der praktischen Umsetzung und deren Konsequenzen vorgestellt.

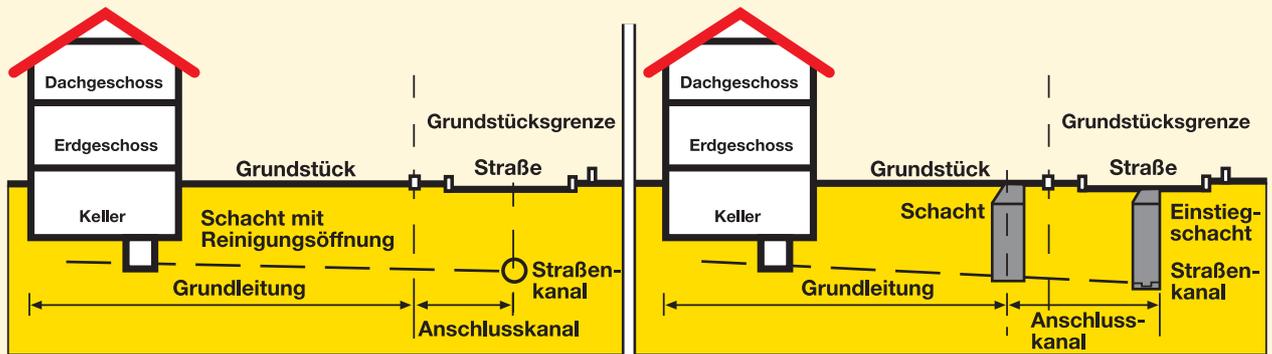
Die Informationen zu den bisherigen Erfahrungen mit den Dichtheitsprüfungen stammen zu einem großen Teil von Dipl.-Ing. (FH) Bau Robert Thoma.

Der Sachverständige vom staatlichen Hochbauamt Würzburg hat sich intensiv mit diesem Thema auseinandergesetzt (5, 6).

### Dichtheitsprüfungen von Grundstücksentwässerungsanlagen im Altbestand

Die Dichtheitsprüfungen werden gemäß DIN 1986-30:2003 (4) durchgeführt (siehe Kasten). In der Norm wird zwischen der „Zustandserfassung durch optische Inspektion“ und einer „Dichtheitsprüfung“ unterschieden.

- ▶ Mit der optischen Inspektion werden die Rohrleitungen von innen auf mögliche Beschädigungen oder



**Bild 1:** Schematische Darstellung eines Hausanschlusses ohne (links) und mit Revisionsschächten (rechts). Die Ausführung von Hausanschlussleitungen ohne Revisionsschächte entspricht nicht dem aktuellen Regelwerk, ist aber noch häufig anzutreffen. (Quelle: Fachinformationssystem „Instandhaltung von Kanalisationen“, S&P GmbH (11)).

sichtbare Undichtigkeiten (eindringendes Grundwasser) untersucht (**Bild 2 u. 3**).

- ▶ Erst mit der Dichtheitsprüfung – Wasser oder Luft – kann der tatsächliche Nachweis einer dichten Leitung oder eines dichten Bauteils erbracht werden.

### Optischer Dichtheitsnachweis

Die Technik der Kanalfernsehanlagen ist zwischenzeitlich so weit entwickelt, dass selbst abzweigende Leitungen im Anlagenverlauf von einem Revisions-schacht aus zu inspizieren sind. Die Untersuchungsgeräte haben so exotische Namen wie „Kieler Stäbchen“,



**Bild 2:** Durchbruch in einer undichten Abwasserleitung.



**Bild 3:** Wurzeleinwuchs in undichte Rohrverbindung.

„Göttinger ZK-Kanalwurm“ oder „Lindauer Schere“. Die maximale Untersuchungslänge beträgt den Recherchen zufolge etwa 40m. Für die optische Inspektion ist ein Zugang zu den Rohrleitungen erforderlich. Bei komplexen, verästelten Anlagen sind es auch mehrere. Üblicherweise ermöglichen die Revisionsschächte auf dem Anlagengrundstück (**Bild 1**) den Zutritt. An der Grenze zum öffentlichen Grundstück kann ein entsprechender Schacht fehlen. Nun steigt der Aufwand, da die Prüfung dann in der Regel über den öffentlichen Kanal erfolgen muss. Die dafür erforderlichen Geräte gibt es bereits. Nur liegt die Zustimmung zur Durchführung der Untersuchung nicht mehr allein beim Grundstücksbesitzer.

Aus durchführungstechnischen und ökonomischen Überlegungen sind Anlagen zur Ableitung von häuslichem Abwasser oder Mischwasser als dicht zu bewerten, wenn bei einer optischen Inspektion mit Kanalfernsehanlagen keine sichtbaren Schäden und Fremdwassereintritte festzustellen sind. Auf die in den Bildern 2 und 3 gezeigten Rohre trifft dies nicht zu. Die optische Prüfung darf nur unter folgenden Voraussetzungen zur Anwendung kommen:

- ▶ Erstprüfung vorhandener Grundleitungen, für die keine nachweisbare Prüfung stattgefunden hat (Wiederholungsprüfungen sind als Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft durchzuführen).
- ▶ Anlagen, über die durch An- und Umbauten nur Teilstrecken der Ent-

wässerungsanlage betroffen sind ( $\leq 50\%$ ).

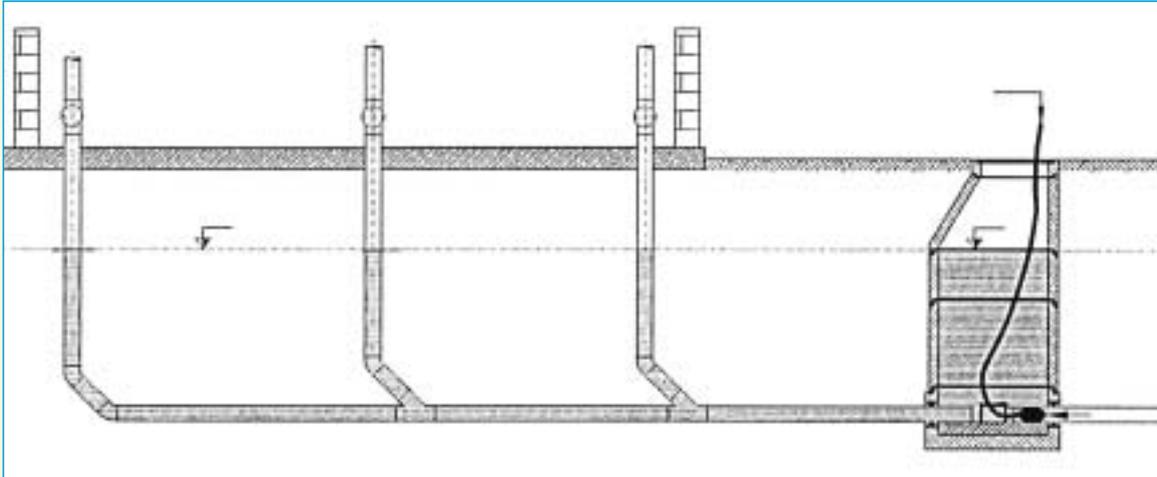
- ▶ Anlagen zur Ableitung von häuslichem Abwasser oder Mischwasser einschließlich Anlagen mit geringen Erweiterungen, z. B. Dachgeschossausbauten.

### Anmerkung:

Werden bei der optischen Inspektion Schäden festgestellt, ist unstrittig, dass der betreffende Leitungsabschnitt nicht wasserdicht ist. Der Umkehrschluss gilt natürlich nicht. Die Verbindungen von Rohren können auch ohne sichtbare Schadenmerkmale undicht sein. Bei Grundstücksentwässerungsanlagen außerhalb der Schutzzone II von Wassergewinnungsgebieten wird jedoch kein Risiko für die Schädigung der Umwelt durch möglicherweise doch austretendes Wasser gesehen.

Bei wesentlichen baulichen Veränderungen und/oder Erweiterungen wie Sanierung/Totalumbau eines Gebäudes ( $> 50\%$ ) ist eine Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft vorgeschrieben (2)! Ist die optische Inspektion nicht durchführbar – fehlende Zugänge, hoher Verästelungsgrad o. Ä. – oder wird sie als nicht ausreichend angesehen, ist ebenfalls eine Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft durchzuführen.

Eine Inspektion ohne Dokumentation der Ergebnisse ist wertlos. Die Dokumentation der Ergebnisse besteht in der Regel aus einer Videobandaufzeichnung oder einer Aufzeichnung digitalisierter ▶



**Bild 4:** Schematische Darstellung der Dichtheitsprüfung mit Wasser (aus Kommentar zu DIN 1986-30 (12))

Bilddaten auf CD oder DVD. Zu einer fachgerechten Inspektion gehört neben der Videoaufzeichnung auch eine fotografische Dokumentation der festgestellten Einzelschäden. Das Bildmaterial sollte gute Qualität haben, da es als Grundlage für die Ausarbeitung von Sanierungsvorschlägen dient.

Außerdem sollte der Grundstückseigentümer einen Leitungsplan mit den lagegenau eingezeichneten und nach einschlägigen Standards bezeichneten Schäden erhalten.

Nicht immer sind Lagepläne der Leitungen und/oder Schächte vor der Prüfung noch vorhanden bzw. vollständig. In diesen Fällen müssen die Leitungen und Revisionsschächte im Rahmen der Inspektion neu eingemessen und kartiert werden, um die vollständige Dokumentation erstellen zu können.

Lassen sich bei der optischen Inspektion bereits Schadenstellen lokalisieren, erübrigt sich zunächst die weitere Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft. Die Phase der Sanierung kann sich unmittelbar anschließen.

Die Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft ist dann zum Nachweis des Sanierungserfolges durchzuführen.

#### Dichtheitsprüfung mit Wasser / Luft

Grundleitungen, die nur häusliches Abwasser ableiten und außerhalb von Schutzzone II von Wassergewinnungsgebieten liegen, sind mit einer Wasserdruckprüfung durch Auffüllung bis 0,50 m über Rohrscheitel auf Dichtheit zu untersuchen (**Bild 4**).

Bei alten Leitungssystemen ist dies bisweilen nicht möglich. Als vereinfachtes Verfahren bietet sich folgende Vorgehensweise an:

- ▶ Die Leitung kann alternativ bis zur Oberkante des tiefsten Entwässerungsgegenstandes oder Unterkante der Reinigungsöffnung in der Falleitung mit Wasser aufgefüllt werden.
- ▶ In Regionen mit häufigen Rückstauereignissen in der Abwasserleitung sind die Grundstücksentwässerungsanlagen mit einer Wassersäule bis zur tatsächlichen Rückstauenebene zu prüfen.

Die Prüfzeit beträgt 15 Min. Die Anlage gilt als dicht, wenn nach dieser Zeit pro Quadratmeter benetzter Rohrinnenfläche max. 0,2l Wasser nachzufüllen sind. Dieser sogenannte Wasserzugabewert von 0,2l/m<sup>2</sup> rührt aus der

Prüfung von Betonkanälen her. Bei der Prüfung von den im Hausanschlussbereich üblichen Kunststoffrohren wäre er nicht mehr notwendig. In Beton werden bei der Benetzung mit Wasser die Poren nur allmählich gesättigt.

Die Prüfergebnisse in der Realität verdeutlichen dann auch, dass kein Wasserverlust bei dichten Leitungen aus PVC oder PE auftritt. Bei Undichtigkeiten sind die zulässigen Werte dagegen um ein Vielfaches überschritten (bis zu 1.000-fach (5)). Der Aufwand für die Ermittlung der tatsächlich benetzten Rohrinnenflächen für die Berechnung der zulässigen Wasserzugabewerte kann daher gering gehalten werden.

Die Prüfungen sind vorzugsweise mit Wasser durchzuführen (4). Bei geplanten Prüfungen mit Luft ist aus sicherheitstechnischen Überlegungen Unterdruckprüfverfahren gegenüber den Überdruckverfahren der Vorzug zu geben. Die Prüfkriterien für Luftunterdruckprüfungen sind, abweichend von DIN EN 1610 (2), im Einzelfall mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Die Ergebnisse einer Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft sind immer Ja/Nein-Entscheidungen. Der überprüfte



Abschnitt ist dicht oder undicht im Sinne der zugrunde gelegten Prüfnorm. Anhand des Prüfergebnisses ist ein Rückschluss auf die Lage der undichten Stellen nicht möglich. Anzustreben sind daher möglichst kleine Prüfab-schnitte, um die möglichen Undichtig-keiten bereits grob eingrenzen zu können.

Dichtheitsprüfungen unter Betriebsbe-dingungen zeigen, dass deutlich gerin-gere Verluste festzustellen sind (6). Zu vermuten ist, dass Selbstabdichtungs-prozesse in den teilbefüllten Rohren zu diesem Effekt führen. Bisher gibt es nur Geräte für den Einsatz in der For-schung. Fraglich ist, ob diese Prüfver-fahren weiter für den Praxiseinsatz entwickelt werden.

#### Praktische Umsetzung und Schlussfolgerungen

Die Zustandsprüfung der Grundstücks-entwässerungsanlagen mit Dichtheits-nachweis gehört unbedingt in die Hände eines unabhängigen Sachkundigen. Dieser kann die optische Kanal-inspektion sowie die Untersuchungen und Bewertungen normkonform nach DWA-M 143-6 (7), DIN EN 1610 (7) bzw. DIN 1986-30 (4) durchführen und doku-mentieren.

► Die Unabhängigkeit ist vor dem Hintergrund wichtig, dass an-dernfalls Interessenkollisionen bei den Inspektionsfirmen zu qualitativ schlechten und nicht nachvoll-ziehbaren Ergebnissen führen kön-nen (5).

► Die Sachkunde ist nicht nur im Zusammenhang mit der qualitativ hochwertigen Durchführung von Bedeutung. Sie ist insbesondere im Kontext mit den Gefahren bei der Begehung von Schächten und Kanälen erforderlich. Zum Schutz der beteiligten Personen sind die entsprechenden Arbeitsschutzvor-schriften der Berufsgenossenschaft unbedingt einzuhalten.

Die Zustandsbeurteilung mit Dichtheits-prüfung der bestehenden Grundstücks-entwässerungsanlage dient:

1. dem Nachweis der Dichtigkeit
  - angestrebtes Ziel, keine weiteren Maßnahmen,
2. dem Nachweis der vorhandenen Schäden
  - Basis für die weitere Planung der Sanierung.

Die bisher durchgeführten Untersu-chungen lassen den Schluss zu, dass ca. 90 % der Grundstücksent-wässerungsanlagen Schäden aufwei-sen und unter Prüfbedingungen undicht sind.

► Hieraus lässt sich ableiten, dass die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, bei einer Dichtheitsprüfung den Fall 2, „undicht“, zu erhalten.

► Damit das Ergebnis der Zustands-beurteilung dann für die weitere Sanierung zu nutzen ist, muss zunächst eine simple Vorausset-zung erfüllt sein:  
Die Grundstücksentwässerungs-anlagen müssen inspizierbar sein!

► Für Grundstücksentwässerungs-anlagen, die in ihrer Ausführung der DIN EN 752 (8) und ihren Teilen sowie der DIN 1986 (9) samt allen Teilen entsprechen, ist dieser Punkt erfüllt.

► Anders verhält es sich bei Anlagen, die aufgrund ihres Alters nicht mit diesen Normen korrespondieren. Für sie ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die optischen Inspek-tionen nur teilweise oder über-haupt nicht erfolgen können. In diesen Fällen ist die Anlage mit Wasser als gesamte Einheit zu überprüfen, mit den sehr geringen Erfolgsaussichten auf einen be-standenen Dichtheitsnachweis.

► Zudem scheint es sinnvoller zu sein, direkt mit der Planung einer Sanierung zu beginnen.

Wurde die Entwässerungsanlage vor 1965 errichtet, sind gemäß Unter-suchungen der DWA (Deutsche Vereini-gung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) grundsätzlich Un-dichtigkeiten in dem Rohrleitungssys-tem zu vermuten.

#### Konsequenzen für den Eigentümer einer Grundstücksentwässerungsanlage

Eigentümer von Entwässerungsanlagen sind verpflichtet, die Dichtheit der Anlage herzustellen, wenn ihnen Un-dichtigkeiten bekannt sind. Wann Dichtheitsprüfungen vorzunehmen sind, hängt von der regionalen Rechts- ►



lage ab, die sehr unterschiedlich ist. In der Praxis ist zu beobachten, dass die Eigentümer erst dann tätig werden, wenn entsprechende behördliche Auflagen vorliegen. Oft werden ganze Bereiche gleichzeitig geprüft, was die Prüfungskosten und auch die danach oft anfallenden Sanierungskosten günstig beeinflusst.

Eine Ausnahme bilden größere Umbaumaßnahmen am Gebäude. Nach Abschluss der Ausführung ist in jedem Fall ein Dichtheitsnachweis zu erbringen.

#### Konsequenzen für Gebäudeversicherer

Für die Sachversicherer kann im Schadenfall die Empfehlung nur lauten, eine aussagefähige Dokumentation der geschädigten Stellen zu fordern. Aus dieser ist die Beurteilung der Schadenursache eindeutig möglich. Unscharfe, dunkle Aufnahmen sind beispielsweise nicht geeignet, um eine Bruchstelle bewerten zu können.

Wenn über zukünftigen Versicherungsschutz von Grundstücksentwässerungsanlagen nachgedacht wird, sind die Ausführungen im Abschlussbericht des GDV zu beachten (10). Unter anderem ist es Voraussetzung, dass ein aktueller Dichtheitsnachweis von einem Sachkundigen und eine vollständige optische Kanalinspektion vorliegen müssen. Bei späteren Schäden in den Grundstücksentwässerungsanlagen stellt die Zuordnung des Schadeneintrittszeitpunktes das Hauptproblem zum Beginn eines möglichen Versicherungsschutzes dar.

- (1) W. Eisener, „Die dichte Kanalisation aus rechtlicher und technischer Sicht“, Tagungsband „Undichte Kanäle – (k)ein Risiko?“, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 10/2006
- (2) DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, 10/1997
- (3) Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, 23.10.2000 (Abl. EG Nr. L327), zuletzt geändert 20.11.2001 (Abl. EG Nr. L331)
- (4) DIN 1986-30, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung, 2/2003
- (5) R. Thoma, „Die Vision der dichten Grundstücksentwässerung“, 5. Göttinger Abwassertage, 2005
- (6) R. Thoma, „Ein Buch mit sieben Siegeln? Dichtheitsprüfungen von Grundstücksentwässerungsanlagen“, 1. Erfahrungsaustausch Dichtheitsprüfungen, DWA, 2005
- (7) DWA-M 143-1-6, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen, www.atv.de
- (8) DIN EN 752, Teil 1-7, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, 10/1999
- (9) DIN 1986-100, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056, 3/2002
- (10) Leitungswasserschäden, Abschlussbericht der Arbeitsgruppe „Leitungswasser“, GDV, Berlin, 3/2006
- (11) Fachinformationssystem „Instandhaltung von Kanalisationen“, Dietrich und Robert Stein, S&P GmbH, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, 2000
- (12) Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Kommentare zu DIN EN 12056, DIN 1986 und DIN EN 1610, Beuth Verlag GmbH Berlin Wien Zürich, 1. Aufl. 2002



### Ursachen für den Zustand der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen (6)

- ▶ Die Untersuchung von Grundstücken in Deutschland zeigt ein recht einheitliches Bild. Man kann davon ausgehen, dass 80 – 90 % der Grundstücksentwässerungsanlagen Schäden aufweisen und unter Prüfbedingungen undicht sind.
- ▶ Bei Leitungen, die vor 1965 hergestellt wurden, liegt die Ursache der Undichtheit in erster Linie an den damals verwendeten Rohrdichtungsmaterialien. Fugenfüllungen aus Teer, Mörtel und teilweise sogar Ton sind nicht dauerhaft dicht. Auch die inhomogenen Rohrwerkstoffe und die damals größeren Rohrtoleranzen spielen dabei eine Rolle.
- ▶ Weiteren Schäden wie Risse und Brüche sind in der Regel auf mangelhafte Planung und Ausführung zurückzuführen. Durch mangelhafte Bauüberwachung und fehlende Qualitätskontrollen wurden diese Schäden damals nicht bei der Abnahme festgestellt.
- ▶ Im Bereich der Grundstücksentwässerung kommen hierzu noch Schäden, wie z. B. mangelhafte Material- und Nennweitenübergänge, angeschlossene Drainagen oder offene Rohrleitungsenden. Mangelhafte Übergänge auf Bodenabläufe bzw. Falleleitungen, Richtungsänderungen ohne Formstücke sowie fehlende oder falsch eingelegte Dichtelemente in den Rohrverbindungen sind ebenfalls zu finden.
- ▶ Bei Umbauten wurden nur in den seltensten Fällen alte, nicht mehr benötigte Leitungsstränge fachgerecht abgetrennt und verdämmt. ■

### Auszug aus DIN EN 1986-30:2003 – Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung, nur Text, ohne die Tabelle 1

...

- ▶ 5 Zustandserfassung von Grundleitungen, Schächten, Abwassersammelgruben und Kleinkläranlagen

- ▶ 5.1 Optische Inspektion

**Die Zustandserfassung hat durch eine optische Inspektion (z.B. mit einer Kanalfernsehanlage) zu erfolgen.**

- ▶ 5.2 Dichtheitsprüfung

- ▶ 5.2.1 Allgemeines

**Unabhängig von der Zustandserfassung sind die Grundstücksentwässerungsanlagen auf Dichtheit zu prüfen.**

Grundleitungen, in denen häusliches und gewerbliches/industrielles Abwasser im Sinne von DIN 1986-3 und/oder Regenwasser abgeleitet wird, sind in Abhängigkeit der Art des abgeleiteten Abwassers nach den abgestuften Regelungen in Tabelle 1 zu prüfen.

...

Bei den in Tabelle 1 mit KA (Kanalfernsehuntersuchung) bezeichneten Fällen gelten die Grundleitungen im Sinne dieser Norm auch als dicht, wenn bei einer Prüfung mit der Kanalfernsehanlage keine sichtbaren Schäden und

Fremdwassereintritte festgestellt wurden. Ist eine optische Inspektion nicht durchführbar oder wird sie als nicht ausreichend angesehen, ist eine Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610 mit Wasser oder Luft (DR) durchzuführen.

Bei wesentlichen baulichen Veränderungen, wie Gebäudesanierungen, Gebäudeentkernungen, Totalumbauten und/oder Erweiterungen von mehr als 50 %, sind die Grundleitungen durch eine Druckprüfung (DR) auf Dichtheit zu prüfen (siehe Tabelle 1, Nr. 1.1).

...

Grundleitungen, die nur häusliches Abwasser ableiten, ausgenommen in Fällen innerhalb der Schutzzone II von Wassergewinnungsgebieten und den Fällen nach Tabelle 1, Nr. 1.1 und Nr. 2.1, können mit einer Wasserdruckprüfung durch Auffüllung bis 0,50 m über Rohrscheitel auf Dichtheit geprüft werden. Ist dieses bei alten Leitungssystemen nicht möglich, kann die Leitung alternativ bis zur Oberkante des tiefsten Entwässerungsgegenstandes oder Unterkante der Reinigungsöffnung in der Falleitung mit Wasser aufgefüllt werden. Die Prüfzeit beträgt 15 Min. bei einem Wasserzugabewert von 0,2 l/m<sup>2</sup>.