

Inspektion von Grundleitungen

Aktuelle **Kamerasysteme**

Dipl.-Ing. Ulrich WINKLER

IFAT-Nachlese: Der Markt bietet für Inspektion und Prüfung der privaten Hausanschlüsse eine Vielzahl technisch hochwertiger Lösungen an.



DIGITALKAMERA NEMO: Bild 1 mit dieser Kamera will auch die Fa. Rausch, Weißensberg, künftig im Grundleitungsnetz abbiegen.

Der weitaus größte Teil der Stadtentwässerung liegt nicht im öffentlichen Hoheitsbereich, sondern auf privaten Grundstücken: Bundesweit bis zu 1,5 Mio. km lang sind Hausanschlusskanäle und Grundleitungen in Deutschland. Bis Ende 2015 müssten diese Leitungen nach den Vorschriften des Wasserrechts eigentlich vollständig auf ihren Zustand untersucht und gegebenenfalls saniert sein. Die Voraussetzung für eine solche Vollinspektion binnen der kommenden 10 Jahre wäre allerdings, dass sich diese Leitungen technisch überhaupt untersuchen lassen, denn die Struktur der Grundstücksentwässerungsanlagen stellt der optischen Bestandsaufnahme besondere Hindernisse in den Weg. Die Entwicklung der Kameratechnik hat in den letzten drei Jahren jedoch erhebliche Fortschritte gemacht, so dass das Ziel eines Komplett-Checks inzwischen deutlich näher gerückt ist (Bild 1).

Rechtslage

Jahrzehntenlang wurden private Abwasseranlagen in rechtlicher Hinsicht „stiefmütterlich“ behandelt. Während die öffentlichen Kanalisationsnetze in einer Vielzahl von Bundesländern den Vorga-

ben von Eigenkontroll- und Selbstüberwachungsverordnungen unterworfen sind, schienen Leitungen und Schächte auf dem Grundstück ein rechtsfreier Raum zu sein. Dies jedoch war von je her ein Trugschluss. Denn für jede Abwasseranlage in Deutschland (und dazu gehört auch jedes noch so „unbedeutende“ Abwasserrohr auf jedem noch so kleinen Privatgrundstück) gelten die Regeln des Wasserhaushaltsgesetzes, insbesondere Paragraph § 18 b. Dieser stellt fest, dass Abwasseranlagen grundsätzlich „nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu bauen, zu betreiben und instand zu halten“ sind. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik wiederum werden aus den einschlägigen technischen Regelwerken abgeleitet. Für die Untersuchung und Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen sind dies insbesondere

- EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden Teil 2: Anforderungen
 - DIN 1986 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 30: Instandhaltung
 - DWA-Merkblatt DWA M 143 Teil 2.
- Während EN 752-2 ganz generell für Abwasserkanäle bestimmt, dass diese u. a. dicht entsprechend den Prüfungsanforderungen sein müssen, wird DIN 1986 Teil 30 in dieser Frage konkreter. Hier heißt es einerseits, dass Abwasseranlagen außerhalb von Gebäuden während und nach dem Bau sowie regelmäßig während des Betriebs kontrolliert werden müssen, womit eine allgemeine Pflicht zur turnusmäßigen Inspektion gesetzt und (via 18 b WHG) bundesweit für jedes private Grundstück verbindlich wird; es sei denn, dass ein Grundstück in dieser Frage den Regelungen einer Selbstüberwachungsverordnung unterliegt. Letzteres gilt jedoch nur für einen Teil der industriell oder gewerblich genutzten privaten Grundstücke, jedoch nicht für private Wohngrundstücke. DIN 1986-30 unterscheidet die Zustandserfassung, die durch eine optische Be-



CAMMOBILE DER FA. KUMMERT Bild 2

Schiebekamera mit trag- bzw. fahrbarem Erfassungsarbeitsplatz.

gutachtung mit Kanalinspektionskameras durchzuführen ist, von der Dichtheitsprüfung, die nach den einschlägigen Vorschriften mit Wasser oder Luft durchzuführen ist. Konzentriert man sich auf Leitungen mit rein häuslichem Abwasser, so ist für diese eine optische Untersuchung bis spätestens zum 31.12.2015 durchzuführen – das ist quasi der „kleinste gemeinsame Nenner“ für alle Grundstücksentwässerungen in Deutschland. Übrigens können auch

bauliche Änderungen an der Grundstücksentwässerung wie das Setzen eines Kontrollschachts, die Pflicht zur Zustandskontrolle auslösen.

In Nordrhein-Westfalen tritt noch eine im gleichen Sinne wirkende Rechtslage hinzu; hier schreibt § 45 der Landesbauordnung einen Dichtheitsnachweis für alle Grundstücksentwässerungen bis zum gleichen Termin vor. Für Grundstücke in Wasserschutzgebieten, deren Leitungen ein bestimmtes Alter überschreiten – vor 1965 bei häuslichem Abwasser – ist der Nachweis bereits bis Ende 2005 zu führen. Dies soll dem Vernehmen nach rund 20.000 km Abwasserleitungen in NRW betreffen; der geschätzte Aufwand für die Inspektionen aller ca. 3,5 Mio. Grundstücke bis 2015 wird auf rund 1,2 Mrd. Euro geschätzt. Auch der Dichtheitsnachweis nach § 45 BauO NRW verweist letztlich wieder auf DIN 1986-30. Damit rückt eine Formulierung dieser Norm in den Blickpunkt, die un-



KLEINKAMERA DER FA. RICO EAB mit Dreh-Schwenkkopf, sie kann auch horizontale Bögen von 67,5° fahrend bewältigen. Bild 3



KAMERA ORION L VON IBAK KIEL: abbiegefähiges Gerät, mit Spülunterstützung und in Kombination mit einer Absperrblase auf der IFAT vorgestellt Bild 4

ter Experten höchst umstritten ist: die so genannte „optische Dichtheit“. Danach gelten Grundleitungen „im Sinne dieser Norm auch als dicht, wenn bei einer Prüfung mit der Kanalfernsehanlage keine sichtbaren Schäden oder Fremdwassereintritte festgestellt wurden.“ Für den Techniker ist das eine unsinnige Fiktion, die aber sogleich wieder relativiert wird: Wenn eine Inspektion nicht durchführbar ist oder als nicht ausreichend angesehen wird, so ist letztlich doch eine Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft durchzuführen. Da eine Dichtheitsprüfung keine Ermessensspielräume eröffnet, die sich bei der Beurteilung eines optischen Befundes durchaus ergeben können, stellt sie im Ergebnis die „strengere“ Prüftechnik dar.

Durchführungsprobleme der TV-Inspektion auf dem Grundstück

An dieser Stelle bekommen die technischen Leistungsmerkmale der eingesetzten Kameratechnik ein besonderes Gewicht. Denn die in der Norm genannte

Einschränkung „nicht durchführbar“ betrifft auch den Fall, dass nur Teile des Leitungsnetzes nicht optisch inspizierbar, weil unzugänglich sind. Eben das war aber beim Stand der Kameratechnik bis vor wenigen Jahren praktisch der Normalfall.

Grundsätzlich weisen Hausanschlüsse und Grundleitungsnetze spezifische Eigenheiten auf, die sie vom öffentlichen Anlagenbestand deutlich unterscheiden. Leider wirken alle diese Eigenheiten im Sinne einer Erschwerung der Wartung und Instandhaltung. Die typischen Charakteristika sind:

- kleine Nennweiten: Während in der Hausanschlussleitung überwiegend Nennweiten von DN 150 und DN 200 anzutreffen sind, geht es unter dem Gebäude häufig herunter bis zu Rohren DN 125 oder DN 100. Nicht selten trifft man mitten in der Leitung auch Nennweiten- und Materialwechsel an.
- Bögen: Bögen in Winkeln bis zu 90° (horizontal und vertikal) treten speziell in Grundleitungen gehäuft auf, da hier in der Vergangenheit oft mit einer

geradezu diabolischen Kreativität gebaut wurde „was der Formteilebestand hergibt“.

- Abzweige: Unzugänglich verlegte Anschlüsse an den Grundleitungshauptstrang sind ein notorisches Problem; das typische Grundleitungsnetz hat eine verzweigte Baumstruktur, deren schwierigste Teile meist unter der Gebäudesohle liegen.
- Verunreinigungen: Die meisten Grundleitungen sind seit ihrem Bau noch nie gereinigt worden, so dass sich dort nicht nur die ortsüblichen aktuellen Rückstände der Kameralinse in den Weg stellen, sondern oft auch Ablagerungen und Inkrustationen hartnäckigen Charakters. Die Reinigung der Rohre im Vorfeld der Inspektion ist schon nach dem DWA-Merkblatt M 143 Teil 2 obligatorisch für eine ordnungsgemäße optische Inspektion. Nicht zu vergessen ist, dass die vorgenannten Strukturprobleme nicht einzeln auftreten, sondern meist gleichzeitig.

Sehen, abbiegen, spülen: Moderne Kameratechnik

Die „ideale Untersuchungskamera“ müsste also in Leitungen kleiner Nennweite Bögen bis 90° bewältigen und auch in Nennweiten von DN 100 noch in Anschlüsse abbiegen können – eine gereinigte Leitung stets vorausgesetzt. Wie sieht nun der tatsächliche Stand der Technik aus?

Die ersten Kameras, die in den 80er Jahren überhaupt in Leitungen geringer Nennweite eingesetzt werden konnten, waren Kameraköpfe mit einfacher axial ausgerichteter Schwarzweiß-Optik, die an Glasfibrerstäben durch die Leitungen vorangeschoben wurden.

Der Typus der Schiebekamera hat sich bis heute am Markt gehalten, wenngleich sich die Kameraköpfe entscheidend verändert haben (Bild 2). Längst sind Kameras mit hoch auflösenden Farbchips der Standard. Die Beleuchtung hat sich von „heißen“ Halogenlampen zu dimmbaren „kalten“ LED-Systemen gewandelt. Außerdem sind neben die Schiebekameras auf einem entsprechenden miniaturisierten Fahrwagen getreten. Manche haben aber Probleme mit den Bögen in Grundstücksentwässerungen – vor allem natürlich mit vertikalen Bögen! – und sind deshalb eher eine Randerscheinung in der Grundstücksentwässerung. RICO EAB, Kempten, stellte auf der IFAT 2005 in München allerdings ein fahrbares, aufgrund seiner Konstruktion sehr flexibles System vor, das horizontale Bögen bis 67,5° problemlos bewältigt (Bild 3).



MINIATURISIERTE LINDAUER SCHERE: Bild 5 für Leitungsnetze ab DN 100, mit Spülantrieb lieferbar, bietet optional das System ASYS zur exakten Einmessung des Leitungsverlaufs

Zur Untersuchung der Hausanschlusskanäle vom Hauptkanal bis zur Grundstücksgrenze wurden Anfang der 90er Jahre die so genannten Satellitenkameras entwickelt; hier wird eine anschlussgängige Optik von einem Fahrzeug im Hauptkanal aus in den Anschluss eingeschoben und kann bis zu 40 m weit vordringen. Ein interessanter Sonderfall der Satellitensysteme sind bis heute die so genannten Spülkameras (Bild 4). Dies sind Kombinationen aus einem Kamerakopf und einer Spüldüse, die sich durch hydraulischen Rückstoß voran bewegen und systembedingt auch für eine Reinigung des Leitungssystems sorgen.

Schwenkkopfkameras an. Mit diesen lassen sich nicht nur Details sehr genau aus verschiedenen Blickwinkeln ansehen; hier ist es auch möglich, im Bild die echte Horizontlage wiederherzustellen, die durch Drehbewegungen geschobener oder gespülter Kameraköpfe automatisch verloren geht. Inzwischen werden auch Optiken angeboten, die die Horizontlage automatisch wieder einjustieren. Im Laufe des Jahres 2003 wurden in kurzem zeitlichen Abstand drei Inspektionssysteme auf den Markt gebracht, die das Navigationsproblem im Grundleitungsnetz lösten, wenn auch auf recht unterschiedliche Art und Weise. Der „Göttinger Kanalwurm“ der ZK Kanalprüftechnik, Wettstetten, ist eine

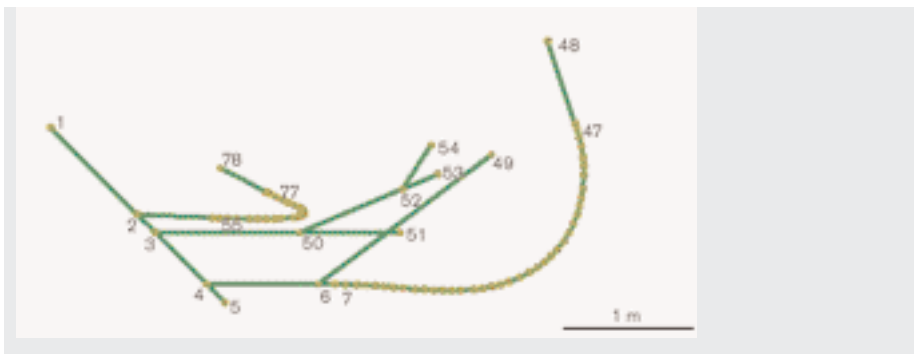
schlüsse einlenken. Der Vorschub erfolgt mechanisch bei Unterstützung durch einen hydraulischen Rückstoßantrieb. Mit dem „Wurm“ lassen sich nicht nur optische Untersuchungen durchführen; er kann auch als Absperrblase genutzt werden, um im verzweigten Netz beliebige Teilstrecken für eine Dichtheitsprüfung zu verschließen. Sein hydraulischer Antrieb wiederum ermöglicht eine Spülreinigung sämtlicher Leitungen, die der Wurm erreicht. Dem Wurm folgte auf dem Fuße die „Lindauer Schere“ von JT Elektronik, Lindau: Eine Farb-Schwenkkopfkamera, die sich den Weg in den Seitenanschluss mit einer ein- und ausfahrbaren Scherenmechanik erarbeitet (Bild 5).



LEITUNGSVERLAUF: ASYS-Vorführstrecke auf der IFAT 2005

Bild 6

Fotos (6): Winkler



ASYS-VORFÜHRSTRECKE: und der daraus generierte Verlaufsplan in horizontaler Darstellung

Bild 7

Von der Konstruktion der Kameraköpfe her kann man auf dem Markt heute zwei Grundvarianten unterscheiden. Neben der klassischen axial ausgerichteten Optik (für den kleineren Etat) bieten immer mehr Hersteller miniaturisierte Dreh-

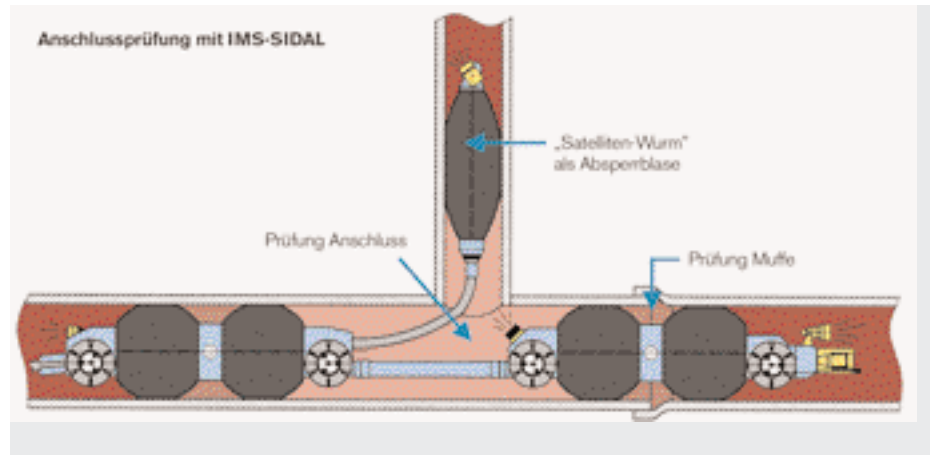
Art Rohrblase mit pneumatisch-mechanischem Innenleben und einer Frontkamera an seiner Spitze. Der über einen Joystick steuerbare Wurm kann sich bis zum 90°-Winkel krümmen und lässt sich so in jeder beliebigen Richtung in An-

Der Antrieb erfolgt auch hier mechanisch bei optionaler hydraulischer Unterstützung; somit bietet auch die Schere in der Vollausrüstung die Möglichkeit der Spülreinigung im gleichen Arbeitsgang wie die Inspektion. Auf der IFAT 2005 wurde eine miniaturisierte Version der Schere vorgestellt, die nun auch in Leitung von DN 100 voll abbiegefähig ist. Diese Kamera kann optional mit dem System ASYS geliefert werden (Automatisches System zur Kanalverlaufserfassung und Ortung). ASYS ermöglicht mit Hilfe von Bewegungssensoren im Kamerakopf eine dreidimensionale, bis auf 3 cm exakte Lagebestimmung der Kamera im Raum und damit die Erstellung von Leitungsbestandsplänen „ganz nebenbei“ (Bild 6). Tatsächlich sind fehlende Leitungspläne in der Praxis ein gravierendes Pro-

blem und herkömmliche Sender-Empfänger-Ortungsanlagen stoßen gerade unter Gebäuden immer wieder auf Probleme wie Störeinflüsse oder Messungenauigkeiten (Bild 7).

Das dritte abbiegefähige System war die „ORION L“ der IBAK, Kiel, eine Schwenkkopfkamera, die den Anschluss mit einem auf den rotierbaren Kopf montierten Stab ertastet und dann mechanisch eingeschoben wird. Auf der IFAT 2005 wurde auch von dieser Kamera eine Version mit zusätzlicher Spüldüse vorgestellt, ebenso wie ein Exemplar, dem ein pneumatischer Absperrkörper angekoppelt ist. Mit diesem kann man Seitenzweige des Netzes zur Durchführung einer Wasserdichtheitsprüfung separat druckdicht absperrn.

Im September 2004 wurde ein Prüfsystem vorgestellt, das mehrere unterschiedliche Inspektionsmöglichkeiten integriert: „IMS-SIDAL“ eine gemeinsame Entwicklung von ZK Kanalprüftechnik und IMS Robotics, Ottendorf-Okrilla. SIDAL steht für „satellitengestützte Inspektion und Dichtheitsprüfung von Anschlussleitungen“ und basiert auf der Wurmtechnologie (Bild



PRINZIPDARSTELLUNG:
System SIDAL

Bild 8

8). Das System besteht aus einem Packerzug, der durch den Hauptkanal fährt und dabei mit einer Front-TV-Kamera eine reguläre TV-Untersuchung des öffentlichen Kanals durchführt. Der vordere Packer ist zugleich als Prüfpacker für eine Einzelmuffen-Dichtheitsprüfung der öffentlichen Leitung ausgerüstet.

Die Hauptfunktion ist aber die Prüfung

des Anschlusses samt Anschlussstutzen. Hierzu sperren der vordere und der hintere Packer den Kanal rechts und links des Anschlusses ab, worauf aus dem hinteren Packer ein Wurm in den Anschluss eingefahren wird, z.B. bis zur Grundstücksgrenze.

Dieser wird als Absperrblase genutzt (abgesehen davon, dass er auch eine optische Inspektion der Anschlussleitung



DER AALIGATOR:

seit der IFAT gibt es die Kamera mit automatischer Horizontkorrektur der Optik.

Bild 9

vornehmen kann), so dass ein voluminöser Prüfraum für eine Luftdruckprüfung entsteht, die den Anschlussstutzen samt der zugehörigen Leitung umfasst. Die Produktphilosophie von SIDAL lautet: Komplettinspektion plus Dichtheitsprüfung des Hauptkanals einschließlich der Anschlüsse bis Grundstücksgrenze oder Revisionsschacht. Die wirtschaftliche Nutzung eines solch komplexen Systems setzt natürlich Aufträge entsprechenden Zuschnitts voraus, was in der Praxis noch nicht immer gegeben ist.

Zu den derzeit aktuellsten Kamera-Innovation für das Grundstück gehört der „AALigator“ der Schwarz Umweltservice, Bielefeld-Sennestadt: Eine konstruktiv einfache, sehr kompakte und leichte hydraulisch getriebene Kamera, die über einen seitlich am Kamerakopf angebrachten, separat ansteuerbaren Düsensatz aus der axialen Vorwärtsbewegung ausgelenkt und gezielt in Anschlüsse eingespült werden kann (Bild 9). Die im Leitungsnetz recht mobile Farbkamera mit der für hydraulische Antriebe typischen hohen Reichweite wurde auf der IFAT 2005 mit einem Objektiv mit Horizontlage-Korrektur vorgestellt. Hydraulische Systeme verbinden die Fähigkeit zum Abbiegen mit der Option, die befahrenen Leitungen zu reinigen. In München zeigte sich, dass auch der AALigator inzwischen bereits unmittelbare Konkurrenz bekommen hat. Das System HO-CAM der Oberdorfer AG, Nürnberg, funktioniert gleichfalls nach dem Prinzip des hydraulischen Antriebs und Abbiegens, wobei

die Abbiege-Technik hier im Detail geringfügig anders arbeitet.

Darüber hinaus stellte die Rausch Electronic Maschinenbau, Weißensberg, auf der IFAT den Prototyp ihres Kamerasystems NEMO vor: Diese geschobene Digitalkamera mit Fisheye-Objektiv soll nach Aussage des Herstellers in Grundleitungen ab DN 100 einsetzbar und abbiegefähig bis zu 90° sein. Rausch setzt zur Einsteuerung des Kamerakopfes in die Anschlussleitungen auf eine doppelgelenkige Mechanik.

Nie wieder planlos in der Grundstücksentwässerung: ASYS

Ein immer wieder auftretendes Problem sind fehlende Planunterlagen der Grundstücksentwässerung. Das ist kein Bagatell-Mangel: Muss eine Wasserdichtheitsprüfung des Systems durchgeführt werden, so ist eine präzise Kenntnis der Leitungslängen und -nennweiten dafür eine unabdingbare Voraussetzung. Um so größer war das Interesse, mit dem das Ortungssystem ASYS von der Fachwelt aufgenommen wurde, das auf der IFAT 2005 in München vorgestellt wurde (Bilder 6 und 7). ASYS wurde von der JT Elektronik GmbH, Lindau, zusammen mit der Universität der Bundeswehr München entwickelt und ist nach Aussage des Anbieters zu einer horizontalen und vertikalen Lageortung einer Kamera mit einer Genauigkeit von etwa 5 cm in der Lage.

Kern von ASYS sind Bewegungssensoren im Kopf der „Lindauer Schere“, die

jede Richtungsänderung der Optik, etwa beim Abbiegen in einen Seitenzulauf oder bei Durchfahren eines Bogens, exakt registrieren und an einen Rechner mitteilen. Die ASYS-Software errechnet daraus und aus dem Kameravorschub eine genaue Lokalisierung in x-y-z-Koordinaten und dokumentiert sie durch horizontale und vertikale Pläne. Im Zuge einer solchen Inspektion werden entweder die markanten Fixpunkte des Systems eingemessen und daraus der Netzverlauf generiert oder es wird eine Dauermessung in Zentimeter-Abständen durchgeführt, mit der sich beispielsweise Bogenradien sehr exakt erfassen lassen. Mit ASYS ist man erstmals nicht mehr auf Ortungsverfahren nach dem Sender-Empfänger-Prinzip angewiesen. Diese zeigen vor allem in Gebäudebereichen häufig Schwächen, wo die Signale oft die Bodenplatten unzureichend durchdringen oder durch Fremdeinflüsse gestört werden.

Oft erlaubt es auch die bauliche Örtlichkeit nicht, dem Signal mit dem Ortungsgerät zu folgen. All diese Probleme gehören mit ASYS der Vergangenheit an. Wie betont wurde, verlangsamt ASYS auch den Inspektionsvorgang als solchen nicht.

Fazit

Abschließend lässt sich vor allem unter dem aktuellen Eindruck der IFAT 2005 feststellen, dass der Markt zunehmend mehr hoch innovative Lösungen bietet, um Hausanschlüsse und Grundstücksentwässerungen weitgehend vollständig optisch zu untersuchen. Mit dem pauschalen Versprechen einer 100%igen Inspektionsrate muss man jedoch vorsichtig sein, da ein gewisser Prozentsatz der teilweise ja schon über 100 Jahre alten Grundstücksentwässerungssysteme von vorn herein dermaßen normwidrig „verbaut“ ist, das man hier praktisch mit keinem Inspektions- oder Reinigungssystem zum Zuge kommen kann. Solche Konstruktionen sollten aber nicht der Maßstab für die Leistungsfähigkeit moderner Inspektionstechnik sein, sondern eher ein Anlass, derartige Bauwerke (die ohnehin meist hoffnungslos schadhaft sind) aus dem Verkehr zu ziehen und durch einen Neubau nach den Regeln der Technik zu ersetzen.

KONTAKT

Dipl.-Ing. Ulrich WINKLER
Winkler Ing.-Büro für Umweltberatung
Zur Langen Grund 22 · 32657 Lemgo
Tel.: 5266/1606 · Fax: 5266/1608
E-Mail: winkler-umweltberatung@t-online.de
www.grundstuecksentwaesserung-online.de