

**Universität für Bodenkultur Wien**

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna



**Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt**

Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz



## **Vorwort**

Diese Arbeit wurde am Institut für Siedlungswasserbau, Industrierewasserwirtschaft und Gewässerschutz an der Universität für Bodenkultur Wien unter der Leitung von Herrn Univ.Prof. Dr. Thomas Ertl durchgeführt. Vielen Dank für Ihre Zeit und Geduld, Korrigieren meiner Arbeit und die Nutzung der Institutsräumlichkeiten.

Ein herzlicher Dank gilt Herrn Univ.Prof. Dr. Thomas Ertl und Herrn Dipl. Ing. Hanns Plihal. Durch Ihre Unterstützung konnte ich diese anspruchsvolle Diplomarbeit ausarbeiten und fertigstellen. Danke nochmal für Ihre Hilfsbereitschaft.

Ebenso möchte ich mich bei meinem Vater und meiner Mutter bedanken, welche mich immer wieder mit ihrer elterlichen Fürsorge, nicht nur bei schwierigen Aufgaben, Problemen oder schlechten Zeiten, auf meinen Weg zurückgebracht und mir auch finanziell unter die Arme gegriffen haben, um mein Ziel zu erreichen.

Nicht zuletzt geht mein Dank an meine Freundin Laura, welche ebenfalls vor kurzem ihre Diplomarbeit fertiggestellt hat und trotzdem wieder und wieder Zeit fand, mir mit wertvollen Tipps und Anregungen für meine Arbeit zur Seite zu stehen.

Natürlich möchte ich bei meiner Danksagung auch nicht auf meine Freunde vergessen. Ihr gebt mir den nötigen Ausgleich in meinem Leben und habt immer ein offenes Ohr für meine Gedanken, Freuden und Sorgen. Ich danke euch allen dafür.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Rechtliche Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
3.1.1 EU-Rechtsvorschriften .....	4
3.1.1.1 EU-Wasserrahmenrichtlinie – 2000/60/EG.....	4
3.1.1.2 Richtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung.....	5
3.1.1.3 Kommunale Abwasserrichtlinie (91/271/EWG) – über die Behandlung von kommunalem Abwasser .....	5
3.1.2 Nationale Rechtsvorschriften .....	7
3.1.2.1 Wasserrechtsgesetz 1959 – WRG (2011) .....	7
3.1.2.2 Allgemeine Abwasseremissionsverordnung – AAEV (1996) .....	9
3.1.2.3 Oö. Landesgesetz §93 (2012) .....	11
<b>3.2 Technische Grundlagen .....</b>	<b>11</b>
3.2.1 Normen und Regelwerke .....	11
3.2.1.1 ON EN 752 (2008) .....	11
3.2.1.2 ON EN 1610 (1998) .....	26
3.2.1.3 ON B 2503 (2004).....	26
3.2.1.4 ON EN 13508-1 (2012) .....	27
3.2.1.5 ON EN 13508-2 (2003) .....	29
3.2.1.5.1 Hauptkode .....	31
3.2.1.5.2 Charakterisierung .....	33
3.2.1.5.3 Quantifizierung .....	34
3.2.1.5.4 Lage am Umfang.....	34
3.2.1.5.5 Schachtbereich .....	35
3.2.1.5.6 Vertikale Lage .....	35
3.2.2 DWA – M149-2 .....	35
3.2.3 DWA – M149-5 (optische Inspektion, Entwurf Stand 2009).....	36
3.2.3.1 ÖWAV RB 22 (Entwurf, Stand 2011) .....	41
3.2.3.2 ÖWAV RB 32 (2000) .....	42
3.2.3.3 ÖWAV RB 40 (2010) .....	45
3.2.3.4 ÖWAV RB 43 (2011) .....	48
3.2.4 Zustandserfassung .....	52
3.2.4.1 Elektronischer Spiegel .....	52
3.2.4.1.1 MesSen Nord Kamera .....	52
3.2.4.1.2 QuickView Haloptic.....	53
3.2.4.1.3 Schachtkamera von der Firma riTec .....	54
3.2.4.2 Axialsichtige Kameras .....	55
3.2.4.2.1 Schiebekamera .....	55
3.2.4.3 Computerunterstützte Schachtinspektion (CUS) .....	56
3.2.4.4 IBAK PANORAMO SI (3D-Scanner) .....	57
3.2.4.5 Schachtinspektionskamera RZL 90° .....	59
3.2.4.6 Ganymet.....	59
3.2.5 Schachtinspektions-Software .....	60
3.2.5.1 „Gisbert“ (ISF - Ingenieurkonsulenten Schüffli & Forsthuber).....	60
3.2.5.1.1 „Gisbert“ – Software am Pocket-PC: .....	62
3.2.5.2 „BaSYS“ (Barthauer Software GmbH) .....	65
3.2.5.2.1 „BaSYS Mobile“ .....	72
3.2.5.3 „KANIÖ“ (HST Systemtechnik).....	74
3.2.5.3.1 „KANIÖ-Mobil“ .....	77

3.2.6	Schachttypen .....	80
3.2.6.1	Mauerwerksschächte .....	80
3.2.6.2	Fertigteilschächte .....	80
3.2.6.3	Ortbetonschächte .....	81
3.2.6.4	Kunststoffschächte.....	82
<b>4.</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1</b>	<b>Detaillierte Aufnahme .....</b>	<b>83</b>
<b>4.2</b>	<b>Workflow: vom Untersuchungsablauf bis zu den Ergebnissen .....</b>	<b>86</b>
4.2.1	Workflow AWV Grossache-Nord, RHV Wolfgangsee-Ischl: .....	86
4.2.2	Workflow RHV Trumerseen: .....	88
4.2.3	Workflow RHV Hallstättersee: .....	89
4.2.4	Workflow RHV Mühlal: .....	91
4.2.5	Workflow AWV Anzbach-Laabental .....	93
4.2.6	Workflow der Stadt Salzburg: .....	95
4.2.7	Zusammenfassung und Unterscheidung der einzelnen Workflow Schritte .....	96
<b>4.3</b>	<b>Utensilien für die Schachtinspektion .....</b>	<b>97</b>
<b>4.4</b>	<b>Schachtinspektion mittels elektronischem Spiegel .....</b>	<b>97</b>
4.4.1	Methode der untersuchten Kanalisationsunternehmen (KU) .....	101
4.4.1.1	Abwasserverband Grossache-Nord .....	101
4.4.1.2	Reinhalteverband Trumerseen .....	102
4.4.1.3	Reinhalteverband Wolfgangsee-Ischl .....	103
4.4.1.4	Stadt Salzburg .....	104
4.4.1.5	Reinhalteverband Hallstättersee .....	105
4.4.1.6	Reinhalteverband Mühlal .....	106
4.4.1.7	Abwasserverband Anzbach-Laabental .....	108
<b>5.</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>109</b>
<b>5.1</b>	<b>Abwasserverband Grossache-Nord .....</b>	<b>109</b>
5.1.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU .....	109
5.1.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	112
<b>5.2</b>	<b>Reinhalteverband Trumerseen .....</b>	<b>114</b>
5.2.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU .....	114
5.2.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	116
<b>5.3</b>	<b>Reinhalteverband Wolfgangsee-Ischl .....</b>	<b>117</b>
5.3.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU .....	117
5.3.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	120
<b>5.4</b>	<b>Stadt Salzburg .....</b>	<b>122</b>
5.4.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU .....	122
5.4.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	126
<b>5.5</b>	<b>Reinhalteverband Hallstättersee .....</b>	<b>129</b>
5.5.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU .....	129
5.5.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	131
<b>5.6</b>	<b>Reinhalteverband Mühlal .....</b>	<b>133</b>
5.6.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU .....	133
5.6.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	136

<b>5.7</b>	<b>Abwasserverband Anzbach-Laabental</b> .....	<b>139</b>
5.7.1	Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU.....	139
5.7.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	141
<b>5.8</b>	<b>Gesamtauswertung aller KU</b> .....	<b>144</b>
5.8.1	Ergebnisse der Schachtinspektion aller KUs .....	144
5.8.2	Auswertung mit elektronischen Spiegel .....	148
<b>6.</b>	<b>INTERPRETATION UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>154</b>
6.1	Beispiele für Zustände die nicht erkannt und aufgenommen wurden .....	155
6.2	Vor und Nachteile des elektronischen Spiegels .....	160
<b>7.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>164</b>
<b>8.</b>	<b>LEITFADEN FÜR EINE SCHACHTINSPEKTION</b> .....	<b>165</b>
8.1	Best practise Methode .....	165
<b>9.</b>	<b>AUSBLICK</b> .....	<b>168</b>
<b>10.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>169</b>
10.1	Literaturverzeichnis.....	169
<b>11.</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>172</b>
11.1	Erhebungsbogen für die Schachtinspektion.....	172
11.2	Tabellenverzeichnis.....	173
11.3	Abbildungsverzeichnis.....	173
<b>LEBENS LAUF</b> .....	<b>179</b>	

## **Kurzfassung**

Die vorliegende Diplomarbeit behandelt die Analyse verschiedener Methoden der Schachtinspektion in Hinblick auf die Erfassungsrate und Genauigkeit der Beschreibung von Zuständen. Zu Beginn wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Im Zuge des INNOKANIS-Projekts wurden dann von sechs Abwasserverbänden und der Stadt Salzburg Schächte mit dem elektronischen Spiegel inspiziert. Insgesamt wurden 139 Schachtvideos gemacht.

Anschließend wurden die Erhebungen in eine Access-Datenbank eingegeben und die unterschiedlichen Methoden auf die Erfassungsrate und Genauigkeit untersucht. Die Genauigkeit der verschiedenen Methoden der Kanalisationsunternehmen (KU) wurde dann statistisch ausgewertet und miteinander verglichen.

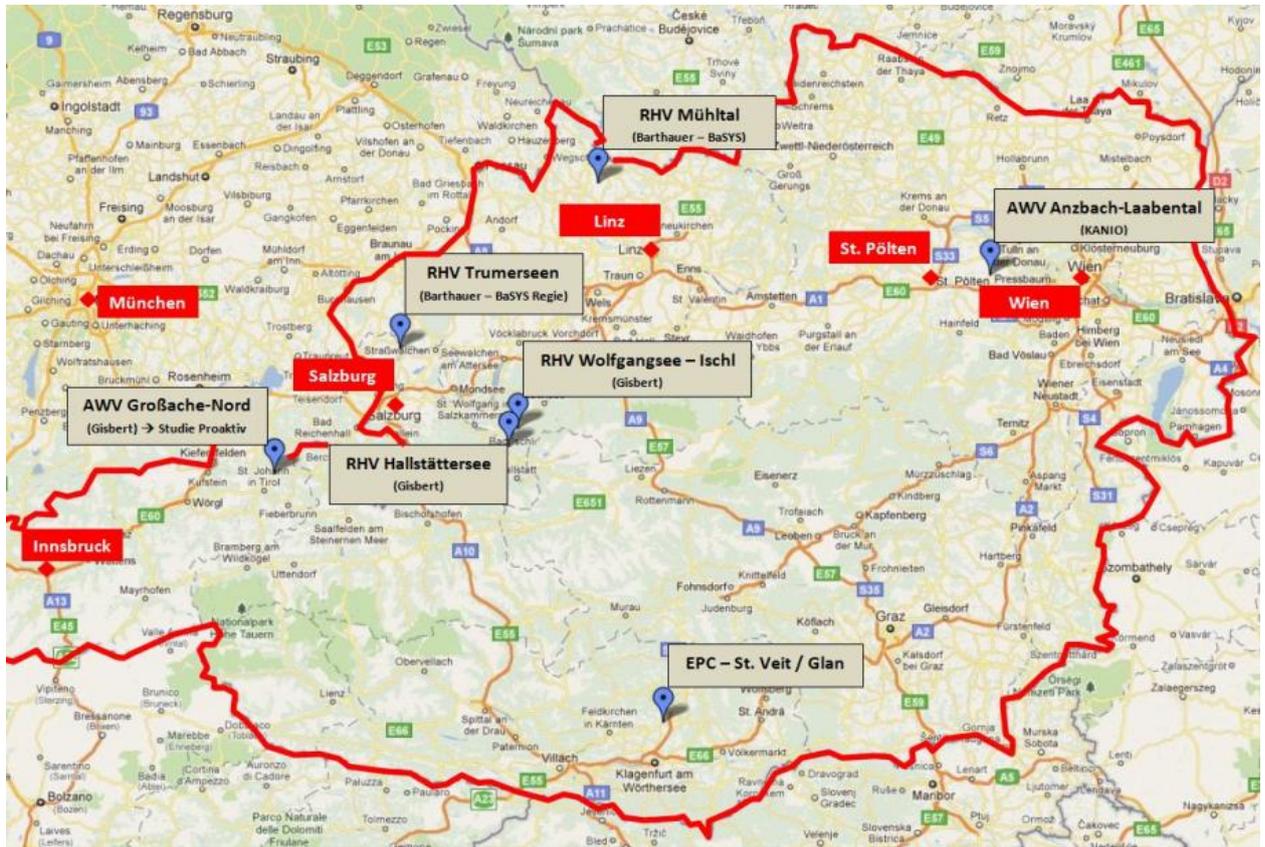
Zusammenfassend lässt sich aus dieser Arbeit folgern, dass der Vorteil des elektronischen Spiegels ohne Zweifel in der Erfassungsrate der Zustände liegt. Auch wenn das Ergebnis zu Gunsten des elektronischen Spiegels verzerrt wurde, (z. B. der Zustand DAF (Oberflächenschaden) wurde von den Mitarbeitern der KU bei den Auflageringen nicht aufgenommen), so befindet sich vor allem im Bereich des Schachtaufbaues noch viel Potenzial, die Genauigkeit der Zustandserkennung zu erhöhen. Obwohl die Kamera mit Mehrkosten verbunden ist, hat sie doch vor allem in der Schachtaufbau-Inspektion ihre Berechtigung. Außerdem kann mit der Methode Elektronischer Spiegel nicht nur der Schacht, sondern auch die Haltung mitinspiziert werden.

## **Abstract**

This diploma thesis examines the analysis of different methods of manhole inspection, in terms of coverage rate and accuracy of the description. Initially, a literature search was performed. The one-site investigations with the manhole-zoom camera have been carried out in the course of the INNOKANIS project, within the sewer networks of six wastewater utilities and the city of Salzburg. In total 139 videos of manhole inspections were made.

Subsequently, the surveys were entered into an Access database and the various methods tested regarding detection rate and accuracy. The accuracy of the method used by the various sewer operators was then evaluated and compared.

In summary, it can be concluded from this work that the advantage of the manhole-zoom camera is without doubt in the recognition rate of the structural conditions. Even as the result was distorted in favor of the shaft-zoom camera, a lot of potential can be found especially in the area of the manhole structure to increase the accuracy of the detection. Although the camera additional costs, it is worth especially within the manhole structure. An addition value is given by the possibility to inspect the sewer reach as well by the shaft-zoom camera.



EN 13508-2 in einer Access-Datenbank aufgenommen und ausgewertet. Insgesamt wurden 107 Schächte inspiziert.

In den Kapiteln 5 „Ergebnisse“, 6 „Interpretation und Diskussion der Ergebnisse“, 7 „Zusammenfassung“ und 8 „Best practise Methode“ werden die Methoden und Zustände aufgelistet und ein Leitfaden zur optimalen Strategie erstellt.

## **2. Zielsetzung und Aufgabenstellung**

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es, durch eine genaue Analyse verschiedenster Inspektionsstrategien bzw. Methoden der optischen Schachtinspektion herauszufinden, welche dieser Methoden (unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und zeitlicher Faktoren, der Erfassungsrate und der Genauigkeit der Zustandsdokumentation) am besten zur Schachtinspektion geeignet ist.

Eine in-situ Untersuchung gibt Aufschlüsse zu dieser Fragestellung. Außerdem sollten die einzelnen Strategien beschrieben, die Vor- und Nachteile dieser aufgelistet und eine Fehlerrate der einzelnen Strategien berechnet werden. Zu beachten galt, bis zu welcher Tiefe die einzelnen Strategien anwendbar sind. Abschließend sollte noch ein Leitfaden zur optimalen Strategie erstellt werden.

Wasserrelevante Rechtsmaterie	Baurecht	Umweltrecht	Strafrecht	
Richtlinien 2000/60/EG 2006/118/EG 91/271/EWG				EU
Wasserrechtsgesetz (WRG)  Allg. Abwasseremissionsverordnung (AAEV)		Umweltförderungsgesetz  Förderungsrichtlinien	Strafgesetzbuch §180, §181  Wasserrechtsgesetz (WRG) §137	Bund
Kanalgesetze, Richtlinien	Bauordnungen			Land
Kanal-(gebühren)-ordnungen				Kommunen

*(27) Das Endziel dieser Richtlinie besteht darin, die Eliminierung prioritärer gefährlicher Stoffe zu erreichen und dazu beizutragen, dass in der Meeresumwelt für natürlich vorkommende Stoffe, Konzentrationen in der Nähe der Hintergrundwerte erreicht werden.*

*(34) Zum Zwecke des Umweltschutzes müssen die qualitativen und quantitativen Aspekte sowohl bei Oberflächengewässern als auch bei Grundwässern stärker integriert werden, wobei die natürlichen Fließbedingungen von Wasser innerhalb des hydrologischen Kreislaufs zu berücksichtigen sind.“ (EU, 2000)*

### 3.1.1.2 Richtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung

Wie bereits in der EU Wasserrahmenrichtlinie Punkt (1) erwähnt, ist Wasser ein kostbares Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden soll. Zu hohe Schadstoffkonzentrationen, welche sich für den menschlichen Gebrauch negativ auswirken, sind unbedingt zu verhindern.

*„(1) Das Grundwasser ist eine wertvolle natürliche Ressource, die als solche vor Verschlechterung und vor chemischer Verschmutzung geschützt werden sollte. Dies ist von besonderer Bedeutung für grundwasserabhängige Ökosysteme und für die Nutzung von Grundwasser für die Versorgung mit Wasser für den menschlichen Gebrauch.*

*(2) Grundwasser ist das empfindlichste und in der Europäischen Union größte Süßwasservorkommen und vor allem auch eine Hauptquelle für die öffentliche Trinkwasserversorgung in vielen Regionen.*

*(3) Grundwasser in Wasserkörpern, die für die Trinkwasserentnahme genutzt werden oder für eine solche zukünftige Nutzung bestimmt sind, muss so geschützt werden, dass gemäß Artikel 7 Absätze 2 und 3 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (4) eine Verschlechterung der Qualität dieser Wasserkörper verhindert wird, und so der für die Gewinnung von Trinkwasser erforderliche Umfang der Aufbereitung verringert wird.*

*(4) Der Beschluss Nr. 1600/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juli 2002 über das sechste Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft (5) umfasst auch das Ziel, Wasserqualitäten zu erreichen, von denen keine signifikanten Auswirkungen und Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt ausgehen.*

*(5) Im Interesse des Schutzes der Umwelt und insbesondere der menschlichen Gesundheit müssen nachteilige Konzentrationen von Schadstoffen im Grundwasser vermieden, verhindert oder verringert werden.“ (EU, 2006)*

### 3.1.1.3 Kommunale Abwasserrichtlinie (91/271/EWG) – über die Behandlung von kommunalem Abwasser

Diese EU-Richtlinie regelt die Behandlung der verschiedenen Abwassertypen, sowie die Einhaltung eines Zeitplanes zur Errichtung von Abwasserreinigungsanlagen.

*„Artikel 1*

*Diese Richtlinie betrifft das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser und das Behandeln und Einleiten von Abwasser bestimmter Industriebranchen. Ziel dieser Richtlinie ist es, die Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen dieses Abwassers zu schützen.*

*Artikel 2*

*Im Sinne dieser Richtlinie bedeuten:*

*1. „Kommunales Abwasser“: häusliches Abwasser oder Gemisch aus häuslichem und industriellem Abwasser und/oder Niederschlagswasser.*

*2. „Häusliches Abwasser“: Abwasser aus Wohngebieten und den dazu gehörigen Einrichtungen, vorwiegend menschlichen Ursprungs und der Tätigkeiten in Haushaltungen.*

*4. „Gemeinde“: Gebiet, in welchem Besiedlung und/oder wirtschaftliche Aktivitäten ausreichend konzentriert sind für eine Sammlung von kommunalem Abwasser und einer Weiterleitung zu einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage oder einer Einleitungsstelle.*

*5. „Kanalisation“: Leitungssystem, in dem kommunales Abwasser gesammelt und transportiert wird.*

*7. „Erstbehandlung“: physikalische und/oder chemische Behandlung des kommunalen Abwassers mit Hilfe eines Verfahrens, bei dem sich die suspendierten Stoffe absetzen, oder anderer Verfahren, bei denen — bezogen auf die Werte im Zulauf — der BSB<sub>5</sub> um mindestens 20 % und die suspendierten Stoffe um mindestens 50 % verringert werden.*

*8. „Zweitbehandlung“: Abwasserbehandlung durch eine biologische Stufe mit einem Nachklärbecken oder ein anderes Verfahren, bei dem die Anforderungen nach Anhang I Tabelle 1 eingehalten werden.*

*Artikel 3*

*(1) Die Mitgliedstaaten tragen dafür Sorge, dass alle Gemeinden bis zu folgenden Zeitpunkten mit einer Kanalisation ausgestattet werden:*

- bis zum 31. Dezember 2000 in Gemeinden mit mehr als 15 000 Einwohnerwerten (EW),*
- bis zum 31. Dezember 2005 in Gemeinden von 2 000 bis 15 000 EW.*

*Die Mitgliedstaaten tragen dafür Sorge, dass in Gemeinden mit mehr als 10 000 EW, die Abwasser in Gewässer einleiten, die als „empfindliche Gebiete“ im Sinne von Artikel 5 zu betrachten sind, Kanalisationen bis zum 31. Dezember 1998 vorhanden sind.*

*Ist die Einrichtung einer Kanalisation nicht gerechtfertigt, weil sie entweder keinen Nutzen für die Umwelt mit sich bringen würde oder mit übermäßigen Kosten verbunden wäre, so sind individuelle Systeme oder andere geeignete Maßnahmen erforderlich, die das gleiche Umweltschutzniveau gewährleisten.*

*Artikel 4*

*(1) „Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass in Kanalisationen eingeleitetes kommunales Abwasser vor dem Einleiten in Gewässer bis zu folgenden Zeitpunkten einer Zweitbehandlung oder einer gleichwertigen Behandlung unterzogen wird:*

- bis zum 31. Dezember 2000 in Gemeinden mit mehr als 15000 EW;*
- bis zum 31. Dezember 2005 in Gemeinden von 10000 bis 15000 EW;*
- bis zum 31. Dezember 2005 in Gemeinden von 2000 bis 10000 EW, welche in Binnengewässer und Ästuare einleiten.*

Anhang 1:

*„Bei Entwurf, Bau und Unterhaltung der Kanalisation sind die optimalen technischen Kenntnisse zu Grunde zu legen, die keine unverhältnismäßig hohen Kosten verursachen; dies betrifft insbesondere:*

- *Menge und Zusammensetzung der kommunalen Abwässer,*
- *Verhinderung von Leckagen,*
- *Begrenzung einer Verschmutzung der aufnehmenden Gewässer durch Regenüberläufe.“ (EU, 1991)*

### **3.1.2 Nationale Rechtsvorschriften**

#### **3.1.2.1 Wasserrechtsgesetz 1959 – WRG (2011)**

Wasser ist ein kostbares und unbedingt schützenswertes Gut für den Menschen heute, aber auch für zukünftige Generationen. Daher ist ein schonender Umgang mit der Ressource Wasser unumgänglich.

Gegenstand des Wasserrechtsgesetzes 1959 Novelle 2011, ist der Schutz und die Reinhaltung von öffentlichen und privaten Gewässern. Die Kanalisationsanlagen unterliegen auch dem Wasserrechtsgesetz (WRG1959, BGBl. Nr. 215/1959) in der jeweiligen geltenden Fassung. Nur mit einer wasserrechtlichen Bewilligung ist die Einleitung in Gewässer und die Versickerung von Abwässern zulässig. Eine Reinigung nach dem Stand der Technik wie in § 12a beschrieben wird gefordert.

Der Stand der Technik:

**§ 12a.** (1) *„Der Stand der Technik im Sinne dieses Bundesgesetzes ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere jene vergleichbaren Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, welche am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind. Bei der Festlegung des Standes der Technik sind unter Beachtung der sich aus einer bestimmten Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens und des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung im allgemeinen wie auch im Einzelfall die Kriterien des Anhangs G zu berücksichtigen.“ (WRG, 2011)*

Wenn ein öffentliches Interesse besteht, müssen bereits bewilligte Anlagen an den Stand der Technik angepasst werden. Dies ist im § 21a festgehalten.

**§ 21a.** (1) *„Ergibt sich nach Erteilung der Bewilligung insbesondere unter Beachtung der Ergebnisse der Bestandsaufnahme (§ 55d), dass öffentliche Interessen (§ 105) trotz Einhaltung der im Bewilligungsbescheid oder in sonstigen Bestimmungen enthaltenen Auflagen und Vorschriften nicht hinreichend geschützt sind, hat die Behörde vorbehaltlich § 52 Abs. 2 zweiter Satz, die nach dem nunmehrigen Stand der Technik (§ 12a) zur Erreichung dieses Schutzes erforderlichen anderen oder zusätzliche Auflagen vorzuschreiben, Anpassungsziele festzulegen und die Vorlage entsprechender Projektunterlagen über die Anpassung aufzutragen. Art und Ausmaß der Wasserbenutzung vorübergehend oder auf Dauer einzuschränken oder die Wasserbenutzung vorübergehend oder auf Dauer zu untersagen.“ (WRG, 2011)*

Der Anhang G beschreibt die Kriterien für die Festlegung des Standes der Technik.

*„Bei der Festlegung des Standes der Technik ist unter Beachtung der sich aus einer bestimmten Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens und des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung im Allgemeinen wie auch im Einzelfall Folgendes zu berücksichtigen:*

1. *Einsatz abfallarmer Technologie;*

2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe;
3. Förderung der Rückgewinnung und Verwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle;
4. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen;
5. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen;
6. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen;
7. die für die Einführung eines besseren Standes der Technik erforderliche Zeit;
8. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) und Energieeffizienz;
9. die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern;
10. die Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern;
11. die von der Kommission gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung oder von internationalen Organisationen veröffentlichten Informationen.“ (WRG, 2011)

Die Ziele der Reinhaltung der Gewässer sind:

**§ 30.** (1) „Alle Gewässer einschließlich des Grundwassers sind im Rahmen des öffentlichen Interesses und nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen so reinzuhalten und zu schützen,

1. dass die Gesundheit von Mensch und Tier nicht gefährdet werden kann,
2. dass Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und sonstige fühlbare Schädigungen vermieden werden können,
3. dass eine Verschlechterung vermieden sowie der Zustand der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf ihren Wasserhaushalt geschützt und verbessert werden,
4. dass eine nachhaltige Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen gefördert wird,
5. dass eine Verbesserung der aquatischen Umwelt, ua. durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von gefährlichen Schadstoffen gewährleistet wird.

Insbesondere ist Grundwasser sowie Quellwasser so reinzuhalten, dass es als Trinkwasser verwendet werden kann. Grundwasser ist weiters so zu schützen, dass eine schrittweise Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung der weiteren Verschmutzung sichergestellt wird.

Oberflächengewässer sind so reinzuhalten, dass Tagwässer zum Gemeindegebrauch sowie zu gewerblichen Zwecken benutzt und Fischwässer erhalten werden können.“ (WRG, 2011)

Allgemeine Sorge für die Reinhaltung:

**§ 31.** (1) „Jedermann, dessen Anlagen, Maßnahmen oder Unterlassungen eine Einwirkung auf Gewässer herbeiführen können, hat mit der im Sinne des § 1297, zutreffendenfalls mit der im Sinne des § 1299 des allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuches gebotenen Sorgfalt seine Anlagen so herzustellen, instandzuhalten und zu betreiben oder sich so zu verhalten, dass eine Gewässerverunreinigung vermieden wird, die den Bestimmungen des § 30 zuwiderläuft und nicht durch eine wasserrechtliche Bewilligung gedeckt ist.“ (WRG, 2011)

Indirekteinleiter:

**§ 32b.** (1) „Wer Einleitungen in eine wasserrechtlich bewilligte Kanalisationsanlage eines anderen vornimmt, hat die gemäß § 33b Abs. 3 vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erlassenen Emissionsbegrenzungen einzuhalten. Abweichungen von diesen Anforderungen können vom Kanalisationsunternehmen zugelassen werden, soweit dieses sein bewilligtes Maß der Wasserbenutzung einhält. Einleitungen bedürfen der Zustimmung des Kanalisationsunternehmens.

(2) Wer mit Zustimmung des Kanalisationsunternehmens Abwasser, dessen Beschaffenheit nicht nur geringfügig von der des häuslichen abweicht, in eine wasserrechtlich bewilligte

Kanalisation einbringt, hat vor Beginn der Ableitung dem Kanalisationsunternehmen die einzubringenden Stoffe, die Frachten, die Abwassermenge sowie andere Einleitungs- und Überwachungsgegebenheiten mitzuteilen. Eine wasserrechtliche Bewilligung ist nicht erforderlich. Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft kann durch Verordnung jene erforderlichen Daten festlegen, die eine Mitteilung an das Kanalisationsunternehmen zu beinhalten hat.

(3) Der Indirekteinleiter hat dem Kanalisationsunternehmen in Abständen von längstens zwei Jahren einen Nachweis über die Beschaffenheit der Abwässer durch einen Befugten zu erbringen. Das Kanalisationsunternehmen bleibt dafür verantwortlich, dass seine wasserrechtliche Bewilligung zur Einbringung in den Vorfluter nicht überschritten wird.

(4) Das Kanalisationsunternehmen hat ein Verzeichnis der gemäß Abs. 2 mitgeteilten Einleiter zu führen und dieses in jährlichen Intervallen zu aktualisieren. Darüber ist der Wasserrechtsbehörde zu berichten. Den Inhalt und die Häufigkeit dieser Berichte hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft durch Verordnung festzulegen.

(5) Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft hat durch Verordnung jene Herkunftsbereiche für Abwasser sowie Mengenschwellen festzulegen, für die auf Grund ihrer Gefährlichkeit, des Abwasseranfalles oder auf Grund gemeinschaftsrechtlicher Bestimmungen ein Verfahren (§ 114) erforderlich ist. In dieser Verordnung ist auch eine Mitteilungspflicht an das Kanalisationsunternehmen im Sinne des Abs. 2 festzulegen. Auf bewilligungspflichtige Indirekteinleitungen finden die für Wasserbenutzungen (Wasserbenutzungsanlagen) geltenden Bestimmungen dieses Bundesgesetzes sinngemäß Anwendung.“ (WRG, 2011)

#### Instandhaltung:

**§ 50.** (1) „Sofern keine rechtsgültigen Verpflichtungen anderer bestehen, haben die Wasserberechtigten ihre Wasserbenutzungsanlagen einschließlich der dazugehörigen Kanäle, künstlichen Gerinne, Wasseransammlungen sowie sonstigen Vorrichtungen in dem der Bewilligung entsprechenden Zustand und, wenn dieser nicht erweislich ist, derart zu erhalten und zu bedienen, dass keine Verletzung öffentlicher Interessen oder fremder Rechte stattfindet. Ebenso obliegt den Wasserberechtigten die Instandhaltung der Gewässerstrecken im unmittelbaren Anlagenbereich.“ (WRG, 2011)

#### Besondere Aufgaben von Reinhaltungsverbänden:

**§ 91.** „Reinhaltungsverbänden obliegt es insbesondere,  
b) neue Gewässerverunreinigungen im Verbandsbereich so weit als möglich hintanzuhalten,  
c) den Zustand und Betrieb der Abwasseranlagen sowie die Gewässerbeschaffenheit im Verbandsbereich in entsprechenden Zeitabständen zu überprüfen.“ (WRG, 2011)

### 3.1.2.2 Allgemeine Abwasseremissionsverordnung – AAEV (1996)

#### Geltungsbereich und Begriffsbestimmungen:

**§ 1.** (1) „Diese Verordnung gilt für die Einleitung von 1. Abwasser; 2. Mischwasser; in Fließgewässer oder öffentliche Kanalisationen. Die Bestimmungen dieser Verordnung betreffend Abwasser sind sinngemäß auf die in Z 2 bis 6 genannten Wässer anzuwenden.

(3) Im Sinne dieser Verordnung ist:

1. Abwasser:

Wasser, das infolge der Verwendung in Aufbereitungs-, Veredelungs-, Weiterverarbeitungs-, Produktions-, Verwertungs-, Konsumations- oder Dienstleistungs- sowie in Kühl-, Lösch-, Reinigungs-, Desinfektions- oder sonstigen nicht natürlichen Prozessen in seinen Eigenschaften derart verändert wird, dass es Gewässer in ihrer Beschaffenheit (§ 30 WRG 1959) zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag. Wasser gemäß Abs. 2 Z 5 oder 6, welches derartigen Prozessen unterworfen wird, gilt nicht als Abwasser.

*2. Kommunales (häusliches) Abwasser:*

*Abwasser aus Küchen, Waschküchen, Waschräumen, Sanitär- oder ähnlich genutzten Räumen in Haushalten oder mit diesem hinsichtlich seiner Beschaffenheit vergleichbares Abwasser aus öffentlichen Gebäuden oder Gewerbe-, Industrie-, landwirtschaftlichen oder sonstigen Betrieben.*

*12. Kanalisation:*

*Gemäß § 32 WRG 1959 bewilligungspflichtige Anlage zur Sammlung und kontrollierten schadlosen Ableitung von Abwasser, Mischwasser oder Niederschlagswasser einschließlich der Sonderbauwerke (z.B. Pumpwerke, Regenüberläufe, Regenrückhaltebecken, Düker). Hausanschlüsse oder ähnliches zählen nicht zur Kanalisation.*

*15. Öffentliche Kanalisation:*

*Für Abwassereinleiter allgemein verfügbare Kanalisation, die von einer Körperschaft öffentlichen Rechts oder von einem in ihrem Auftrag handelnden Dritten auf Grund einer Bewilligung nach § 32 WRG 1959 betrieben wird.*

Generelle wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Abwasserbehandlung – Allgemeiner Stand der Rückhalte- und Reinigungstechnik:

*§ 3. (1) In einem zusammenhängenden Siedlungsgebiet sollen die Abwässer grundsätzlich in Kanalisationsanlagen gesammelt und in zentralen Reinigungsanlagen gereinigt werden. Auf zukünftige Entwicklungen soll dabei Bedacht genommen werden. Bei der Behandlung der Abwässer soll die biologische Reinigung mit Entfernung der Kohlenstoffverbindungen und Nitrifikation sowie in Abhängigkeit von der Größenordnung der Reinigungsanlage mit Stickstoff- und Phosphorentfernung angewandt werden.*

*(5) Kanalisationen sollen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert, gewartet sowie auf Bestand und Funktionsfähigkeit überprüft werden (§§ 50 und 134 WRG 1959); die Ergebnisse der Überprüfungen sollen dokumentiert werden. In regelmäßigen Zeitabständen sollen Fehlanschlüsse und Fremdwasserzutritte aufgeklärt und beseitigt werden.*

*(13) Kanalisations- und Abwasserreinigungsanlagen sollen unter Einsatz von Verfahren, die dem Stand der Technik und der Qualitätssicherung entsprechen, errichtet werden. Sie sollen durch geschulte Personen unter Beachtung von Betriebs- und Wartungsanleitungen, die laufend auf dem Stand der Technik gehalten werden, derart betrieben und gewartet werden, dass*

- 1. eine Beherrschung aller vorhersehbaren – auch außergewöhnlichen – Betriebszustände sichergestellt ist und*
- 2. Maßnahmen zur Wartung aller Anlagenteile und Geräte so rechtzeitig erfolgen, dass ein Ausfall nicht zu befürchten ist und*
- 3. für gefährdete Anlagenteile und Geräte, die einem besonderen Verschleiß unterworfen sind, ausreichend Ersatzteile vorrätig gehalten und organisatorische Maßnahmen zur raschen Reparatur getroffen werden und*
- 4. durch Überwachung des Zulaufes und einzelner wesentlicher Verfahrensschritte der Abwasserreinigung sichergestellt ist, dass vorhersehbare außergewöhnliche Betriebszustände erkannt werden können und*
- 5. eine Einhaltung behördlicher Auflagen für alle vorhersehbaren Betriebszustände sichergestellt ist.“ (AAEV, 1996)*

### 3.1.2.3 Oö. Landesgesetz §93 (2012)

#### „Allgemeine Bestimmungen über den Schachtbau:

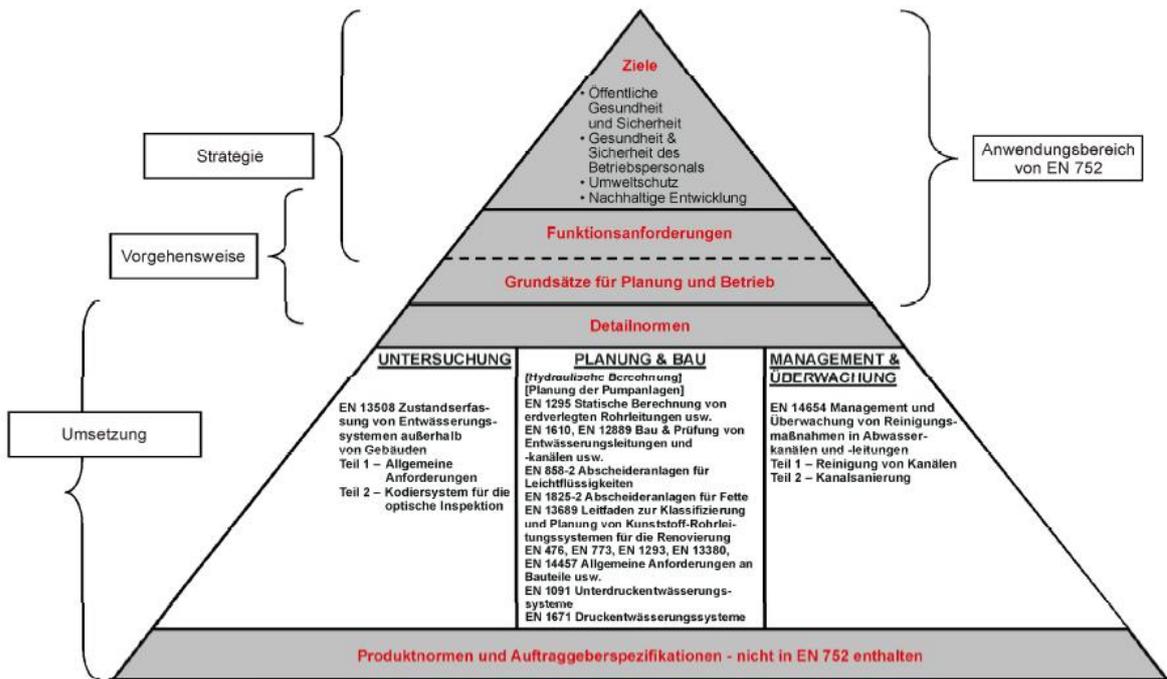
- (1) Schächte müssen einen Mindestquerschnitt von 70 x 70 cm haben.
- (2) Bei Schachtarbeiten, ausgenommen bei engen Schächten, bei denen die bzw. der Eingefahrene von einer außerhalb des Schachtes befindlichen Person ständig überwacht wird, darf vor Ort eine Bedienstete bzw. ein Bediensteter allein nicht beschäftigt werden.
- (3) In Schächten, die während der Förderung begangen oder befahren werden können, muss der Förderbereich vom Geh- oder Fahrbereich durch eine stabile und durchgriff sichere Wand getrennt sein.
- (4) In Schächten, die keine Trennung nach Abs. 3 besitzen und bei denen sich die Bediensteten während der Förderung im Schacht befinden, muss im Bereich der Sohle ein Schutzraum vorhanden sein, der die Bediensteten gegen herabfallende Gegenstände und Materialien schützt.
- (5) Schachtöffnungen müssen, mit Ausnahme der Bedienungsseite für die Förderung, mit einer mindestens 1 m hohen Schutzwand umgeben sein. An der Bedienungsseite muss eine Fusswehr vorhanden sein. Am Rand von Schächten müssen Vorkehrungen gegen Eindringen von Oberflächenwasser vorhanden sein. Aushubmaterial, Baustoffe, Werkzeuge und sonstige Gegenstände dürfen nicht näher als 1,50 m vom Schachtrand entfernt gelagert sein.
- (6) Bei Verwendung von fertigen Betonringen für Schächte, die nach dem Senkbrunnenverfahren abgeteuft werden, sind die Ringe dem Aushub entsprechend abzusenken. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Wandungen sämtlicher Ringe eine lotrechte Lage haben und keine Fugen entstehen. Die Oberkante des jeweils obersten Rings muss mindestens 10 cm über dem angrenzenden Gelände liegen.
- (7) Bei der Tieferlegung bestehender Schächte darf ohne vorherige Durchführung geeigneter Sicherungsmaßnahmen die Schachtmauer nicht untergraben werden.“(Oö. Landes-Bauarbeiterschutzverordnung, 2012)

## 3.2 Technische Grundlagen

### 3.2.1 Normen und Regelwerke

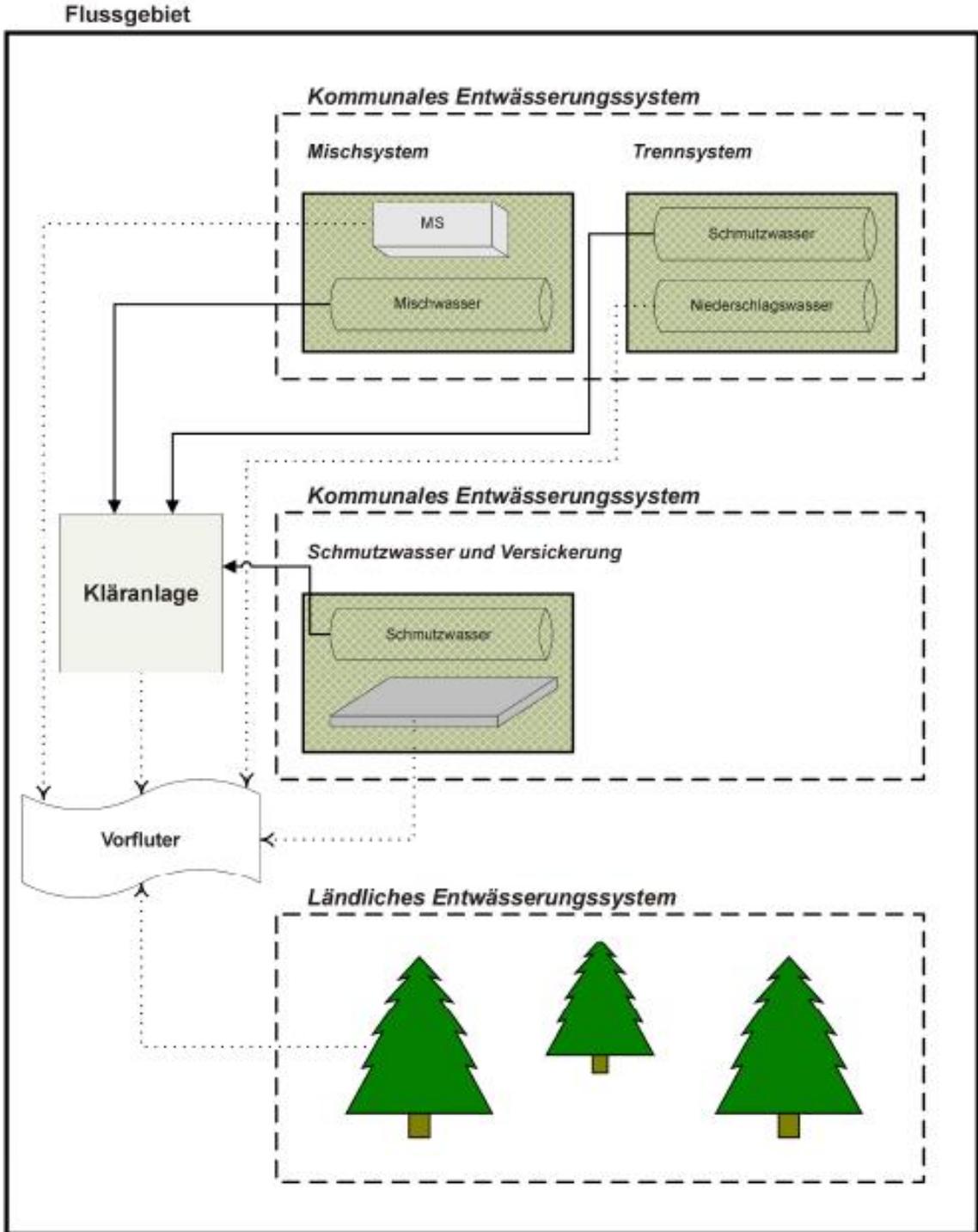
#### 3.2.1.1 ON EN 752 (2008)

„ON EN 752 stellt einen Rahmen für Planung, Bau, Sanierung, Unterhalt und Betrieb von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden dar. Dies ist im oberen Teil von Abbildung 3 zu sehen. EN 752 wird unterstützt durch detailliertere Normen zu Untersuchung, Planung, Bau, Organisation sowie Überwachung von Entwässerungssystemen (im unteren Teil von Bild 1 dargestellt). Um die Anwendung dieser detaillierten Normen zu unterstützen, werden Informationen aus Spezifikationen verwendet, die von einzelnen Organisationen für deren Anwendungsbereich erstellt wurden. Produktnormen sollten ebenfalls die Funktionalanforderungen in EN 752 berücksichtigen, durch Beachtung von EN 476, EN 773, EN 1293, EN 13380 und EN 14457.“



*gesamte Infrastruktur für das Management von Abwasser und Regenwasser in der bebauten Umwelt. Das Ausmaß und die Rolle eines Systems aus Abwasserleitungen und -kanälen innerhalb eines kommunalen Entwässerungssystems sind abhängig von den lokalen Randbedingungen für jedes System. Kommunale Entwässerungssysteme sind Teil eines weiter umfassenden Wassermanagementsystems (siehe Abbildung 4). Die Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) liefert durch den Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete die Grundlage für ein integrales Management des gesamten Wassermanagementsystems.*

*Integrales Kanalmanagement berücksichtigt Wechselwirkungen zwischen dem System aus Abwasserleitungen und -kanälen und dem kommunalen Entwässerungssystem als Ganzes sowie der weiteren aquatischen Umwelt.*



Legende:

.....> Niederschlagswasser oder Grundwasser

—> Abwasser

 Teile im Anwendungsbereich von EN 752

Abschnitt	Öffentliche Gesundheit und Sicherheit	Gesundheit und Sicherheit des Betriebspersonals	Umweltschutz	Nachhaltige Entwicklung
5.1.2 Schutz vor Überflutung	XXX	XX	XXX	—
5.1.3 Unterhaltbarkeit	XX	XXX	XX	XX
5.1.4 Schutz des Oberflächenvorfluters	XXX	X	XXX	XX
5.1.5 Grundwasserschutz	XXX	—	XXX	XXX
5.1.6 Vermeidung von Gerüchen sowie giftigen, explosiven oder korrosiven Gasen	XXX	XXX	XXX	XXX
5.1.7 Vermeidung von Lärm und Erschütterungen	XX	XXX	X	X
5.1.8 Nachhaltige Verwendung von Produkten und Werkstoffen	—	—	XX	XXX
5.1.9 Nachhaltige Verwendung von Energie	—	—	XX	XXX
5.1.10 Baulicher Zustand und Nutzungsdauer	XXX	XXX	XXX	XXX
5.1.11 Aufrechterhaltung des Abflusses	XXX	—	XXX	X
5.1.12 Wasserdichtheit	XXX	X	XXX	XX
5.1.13 Angrenzende Bauten sowie Ver- und Entsorgungseinrichtungen nicht gefährden	XXX	XXX	X	XX
5.1.14 Beschaffenheit der Abwassereinleitungen in das System	XX	XXX	XXX	XX
ANMERKUNG	XXX X —	hoch niedrig kein Zusammenhang		

### Hydraulische Lösungen

Mögliche Lösungsansätze sind:

- a) Maximierung der verfügbaren Abflusskapazität durch:
  - Beseitigung von Abflusshindernissen;
  - Reinigung.
- b) Steuerung der Abflussströme — Verringerung des Zuflusses in eine Kanalisation durch:
  - Überleitung von Regenwasser in Versickerungssysteme oder auf durchlässige Flächen;
  - Verwendung durchlässiger Oberflächenbefestigungen;
  - Überleitung von Abflüssen in ein anderes System;
  - Verminderung der Infiltration und des Fremdwasserzuflusses.
- c) Dämpfung des Spitzenabflusses durch:
  - Nutzung des bestehenden Rückhaltevermögens des Systems (gezielte Abflusssteuerung);
  - Nutzung von Rückhaltemöglichkeiten auf der Oberfläche (einschließlich Rückhaltung auf Grundstücken);
  - Bereitstellung zusätzlicher Rückhalteräume (Stauraumkanal oder Speicherbecken).
- d) Vergrößerung der Abflusskapazität der Kanalisation durch:
  - Erneuerung mit größerem Rohrquerschnitt;
  - Bau zusätzlicher Leitungen;
  - Renovierung von bestehenden Abwasserleitungen oder -kanälen.

### Umweltrelevante Lösungen

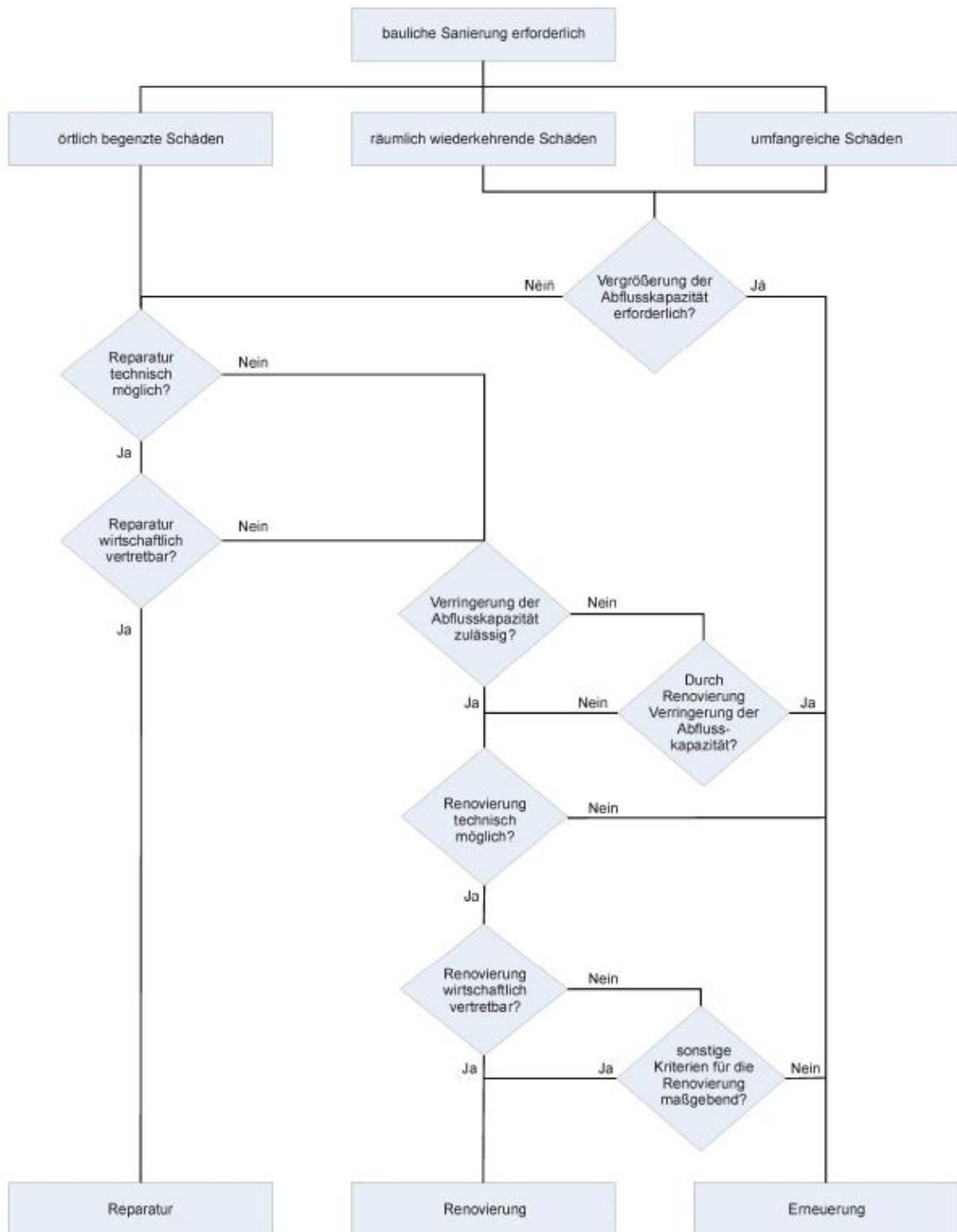
Mögliche Lösungsansätze können sein:

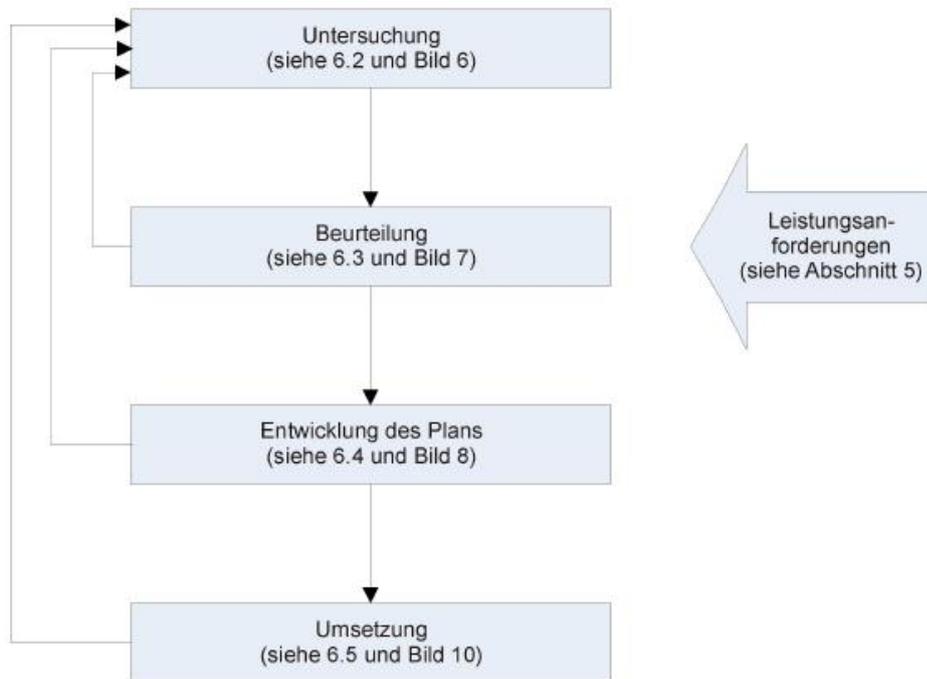
- a) Verringerung der Schadstoffeinträge in das System durch:
  - Absetzbecken und Sandfanganlage;
  - Verwendung von Pflanzen, um Schadstoffe aus dem Regenwasserabfluss vor Eintritt in das System zu binden;
  - Einleitungskontrollen (z.B. gewerbliches Abwasser).
- b) Verminderung der vorgesehenen Schadstoffeinleitungen in den Vorfluter durch:
  - Vergrößerung des Zuflusses zur Abwasserbehandlung (siehe hydraulische Lösungen);
  - Behandlung von Niederschlagswasser (z.B. durch Abscheider, Rückhaltebecken);
  - Verbesserung des Feststoffrückhalts und der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Regenentlastungsbauwerke;
  - Echtzeitkontrolle (Kanalnetzbewirtschaftung, Abflusssteuerung).
- c) Verringerung der Auswirkungen durch Verlegen der Einleitungsstellen.
- d) Verminderung der Exfiltration durch Sanierungsmaßnahmen, z.B.:
  - Reparaturmaßnahmen (z.B. Leckabdichtung);
  - Renovierungsmaßnahmen (z.B. wasserdichte Auskleidung);
  - Erneuerung der Leitung durch offene oder geschlossene Bauweise.

### Bauliche Lösungen

Mögliche Lösungsansätze können sein:

- a) Schutz der Kanalsubstanz durch geeignete Auskleidungen oder Innenbeschichtungen.
- b) Sanierung der Kanalsubstanz durch:
  - Reparatur;
  - Renovierung;
  - Erneuerung.





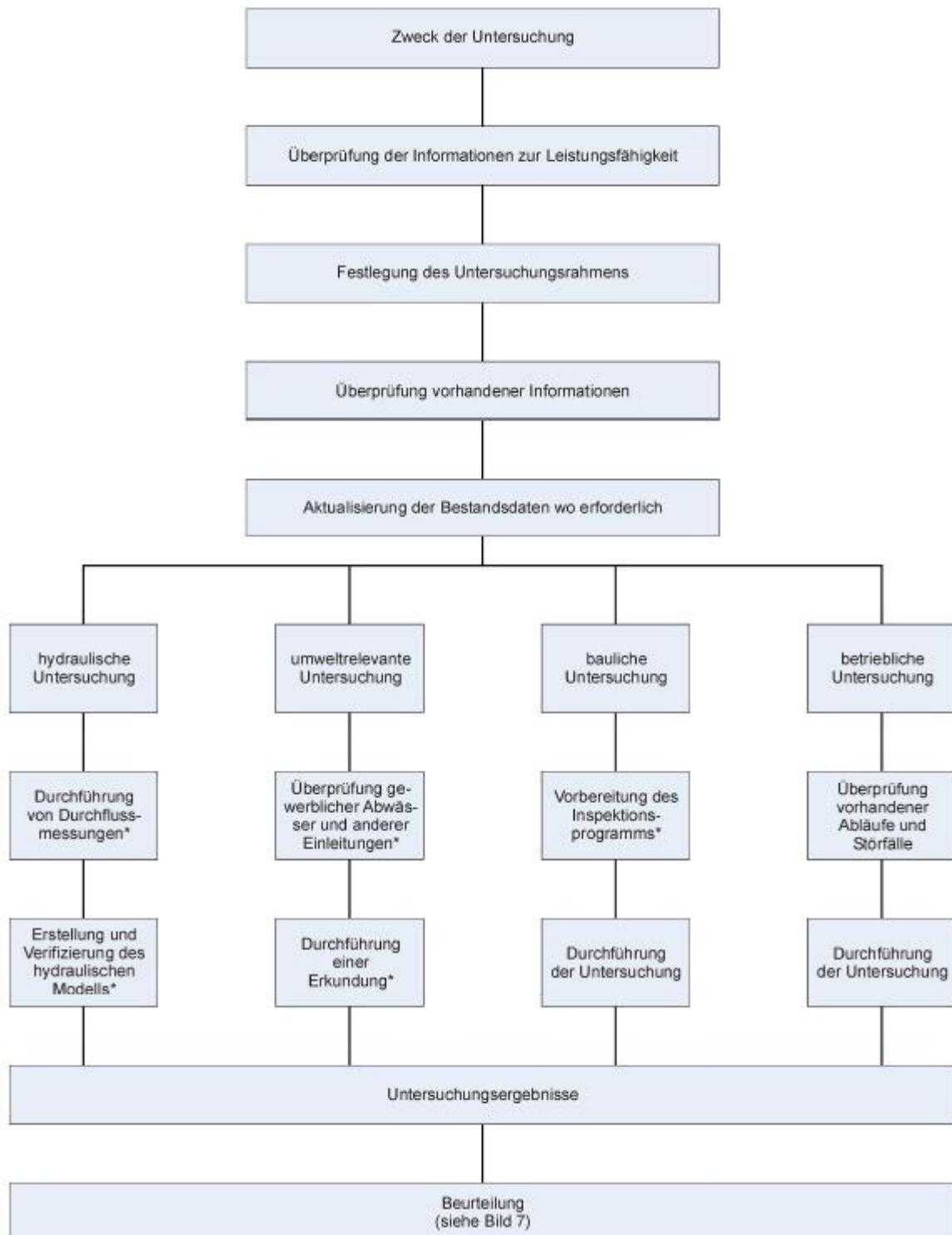
*bestimmt werden. Zur Bestimmung dieser Aufgabe sollte die integrale Wasserpolitik berücksichtigt werden, die festgelegt wird durch nationale oder lokale Vorschriften oder durch die zuständige Stelle sowie durch sämtliche Anforderungen an den integralen Flussgebietsmanagementplan. Die im integralen Entwässerungsmanagement festgelegten Vorgehensweisen sollten auch berücksichtigt werden.*

*Die Randbedingungen sollten ebenfalls berücksichtigt werden.*

### **6.2 Untersuchung**

#### 6.2.1 Einleitung

*Die Untersuchung ist der erste Schritt im integralen Kanalmanagement, wie unter 6.1 beschrieben (siehe Abbildung 6). Der Ablauf für die Untersuchung ist in Abbildung 7 dargestellt. Beschädigte, mangelhafte und hydraulisch überlastete Abwasserleitungen und -kanäle stellen eine potentielle Gefahrenquelle bezüglich Überflutung und Einstürzen sowie Verunreinigungen von Oberflächenvorfluter, Grundwasser und Boden dar. Die Probleme in bestehenden Entwässerungssystemen stehen häufig in Wechselbeziehung zueinander, und Verbesserungsmaßnahmen werden oft zur gleichzeitigen Lösung mehrerer Probleme geplant. Die Untersuchungen und die Planung von Sanierungsmaßnahmen sollten sich auf das gesamte Einzugsgebiet erstrecken, um somit alle Probleme und ihre Ursachen gemeinsam berücksichtigen zu können. In großen Entwässerungssystemen kann es erforderlich werden, bei der Untersuchung von geeigneten Teilsystemen auszugehen. Die in dieser Normbeschriebene Vorgehensweise lässt sich auf jedes Entwässerungssystem anwenden, jedoch sollten im Einzelfall Alter, Lage und Art des Systems, verwendete Werkstoffe sowie funktionelle und klimatische Faktoren berücksichtigt werden.*



Beispiele sind Aufzeichnungen über: Überflutungen, Verstopfungen, Zusammenbruch von Abwasserkanälen, Versagen der Druckleitung, Krankheit, Verletzung oder tödliche Unfälle des Betriebspersonals sowie sonstiger Personen, Kanalschäden, Einhaltung der Einleitungsbedingungen in das Entwässerungssystem und in die Vorfluter, optische Inspektion, Beschwerden über Geruchsbelästigung, hydraulische Nachrechnungen, Funktion der mechanischen und elektrischen Einrichtungen, Überwachungsergebnisse; Funktion und Zustand von Einrichtungen für die Abflusssteuerung, Überlastungen.

Viele der oben angeführten Aufzeichnungen sind bei den zuständigen Stellen verfügbar. Alle maßgebenden Aufzeichnungen sollten aufbewahrt werden.

Sind in mehreren Einzugsgebieten oder Teileinzugsgebieten Untersuchungen erforderlich, können aufgrund der gesammelten Informationen die Prioritäten für die Untersuchung der erkannten Probleme in den einzelnen Einzugsgebieten festgelegt werden (z.B. durch den Vergleich der Untersuchungskosten mit dem erzielbaren Nutzen). Diese Prioritäten können dann bei der Erstellung eines umfassenden Programms verwendet werden, damit in den Einzugsgebieten die dringendsten Probleme zuerst untersucht werden.

### 6.2.7 Hydraulische Untersuchung

Für die ausreichende Bestimmung der Abflüsse (Trockenwetter- und Regenwetterabfluss, der Infiltration, Zufluss durch Spalten bei Schachtabdeckungen (zwischen Deckel und Rahmen), Exfiltration und Fehlan schlüsse) können Prüfungen und Inspektionen erforderlich sein. Dies kann Niederschlags- und Abflussmessungen, die Feststellung von Fehlan schlüssen und Grundwassermessungen umfassen.

In manchen Fällen ist zum Verständnis des hydraulischen Verhaltens eines Entwässerungssystems der Einsatz eines Abflusssimulationsmodells notwendig. Ein derartiges Modell sollte auf Grundlage von Bestandsdaten erstellt werden, die nach einer Untersuchung des tatsächlichen Bestands aktualisiert wurden.

Üblicherweise wird ein hydraulisches Modell nicht empfohlen, wenn

- keine hydraulischen Probleme bekannt sind (dies ist besonders bei Schmutzwasserkanalisationen der Fall) und
- keine Regenentlastungsbauwerke vorhanden sind und
- bauliche Probleme durch Maßnahmen zu lösen sind, welche die hydraulische Leistungsfähigkeit des Abwasserkanals nicht verringern.

Informationen über die Anwendung computergestützter Modelle zur Abflusssimulation enthält 8.4.3.

Falls genügend Informationen verfügbar sind, muss eine Kalibrierung und/oder Verifizierung des Modells durchgeführt werden. Die dazu verwendeten Verfahren hängen vom jeweiligen Abflusssimulationsprogramm ab.

Wird keine ausreichende Übereinstimmung erzielt, sollten zunächst die Eingangsdaten des Modells und erst dann die Kanalisationsdaten überprüft werden. Nach Feststellung möglicher Fehlerursachen werden oftmals Prüfungen vor Ort und danach entsprechende Modellanpassungen erforderlich sein. Systemdaten dürfen nicht ohne Prüfung vor Ort verändert werden.

### 6.2.8 Umweltrelevante Untersuchung

Die Umweltauswirkungen sind von der Beschaffenheit des Abwassers und seines Potentials, aus dem System zu entweichen, abhängig. Insbesondere muss die Lage der Einleitungsstellen

*für gewerbliches Abwasser und verunreinigtes Niederschlagswasser erfasst werden und diese Einleitungen bezüglich ihrer Art, Beschaffenheit, Menge und ihres Gefährdungspotentials für die Umwelt überprüft werden.*

*Bei Fehlen entsprechender Unterlagen sind ergänzende Untersuchungen durchzuführen.*

*Untersuchungen können erforderlich werden, um Auswirkungen durch Undichtheiten von Abwasserleitungen und -kanälen auf die Grundwasserbeschaffenheit festzustellen. Dabei sind vorrangig Leitungen und Kanäle zu untersuchen, die in Grundwasserschutzgebieten liegen oder besonders gefährliche Stoffe ableiten.*

*Die Beschaffenheit von Oberflächenvorflutern muss ermittelt und mit den Anforderungen verglichen werden. Werden diese nicht erfüllt, ist zu prüfen, ob die Entwässerungssysteme dabei einen maßgebenden Einfluss haben.*

*Andere umweltrelevante Aspekte wie Lärm, Geruch und optische Beeinträchtigungen sowie potentielle Bodenverunreinigungen sollten berücksichtigt werden.*

### 6.2.9 Bauliche Untersuchung

*Es ist von besonderer Bedeutung, dass die Untersuchung des Systems gezielt erfolgt, um Doppelarbeit zu vermeiden. Die bauliche Untersuchung kann entweder eine vollständige Untersuchung des Entwässerungssystems oder eine selektivere Vorgehensweise umfassen. Das Alter und die Lage der vorhandenen Infrastruktur, die geotechnischen Daten einschließlich der Bettungszone und Umgebung sowie das Potential von Schäden an bestehenden Gebäuden und anderen Ver- und Entsorgungseinrichtungen sollten in Betracht gezogen werden.*

*Um ein Begehen des Systems durch Personal zu vermeiden, sollte die Feststellung des baulichen Zustands des Entwässerungssystems, sofern möglich, durch indirekte Inspektionen (z.B. Kanalfernsehen) erfolgen. Sofern keine ausreichenden Informationen durch indirekte Inspektionen gewonnen werden können, darf eine direkte Inspektion (z.B. Begehung) durchgeführt werden. Beschaffenheit und Menge des Räumgutes können für die bauliche Untersuchung von Bedeutung sein. Während der Untersuchung ist das System, soweit notwendig, von Abwasser frei zu halten.*

*Der Zustand des Systems muss möglichst genau und umfassend beobachtet und dokumentiert werden. Um die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse sicherzustellen, muss ein einheitliches Kodiersystem nach den Anforderungen von EN 13508-2 angewendet werden.*

*ANMERKUNG EN 13508-2 enthält Anforderungen an die Beschreibung von Feststellungen der Inspektionen. Sie enthält keine Anforderungen, welche Feststellungen erfasst werden sollten.*

*Die aufgezeichneten Feststellungen müssen jene enthalten, die den baulichen Zustand des Systems beeinflussen können. Beispiele dafür sind:*

- unzulässige Rissbildung;*
- Verformung;*
- verschobene Verbindung;*
- schadhafter Anschluss;*
- Wurzeln, Infiltration, Ablagerungen, anhaftende Stoffe, andere Hindernisse;*
- Setzungen;*
- Beschädigungen in Schächten und Inspektionsöffnungen;*
- mechanische Beschädigungen oder chemische Korrosion.*

Weitere quantitative und qualitative Untersuchungsverfahren können nach Bedarf eingesetzt werden. Dazu gehören Schallmessgeräte (für mit Wasser gefüllte Rohre) sowie Radar oder andere geophysikalische Verfahren (z.B. zur Feststellung von Hohlräumen hinter der Kanalwand) oder mechanische Verfahren (z.B. Abdrücken von innen, um die Wandsteifigkeit zu messen). Untersuchungen zur chemischen Zusammensetzung des Grundwassers und des Bodens sollten durchgeführt werden, wo diese die bauliche Unversehrtheit beeinträchtigen können.

Die Ergebnisse der baulichen Untersuchungen können auch bei der Beurteilung der hydraulischen Leistungsfähigkeit und der Auswirkungen auf die Umwelt von Bedeutung sein.

### 6.2.10 Betriebliche Untersuchung

Bestehende betriebliche Abläufe, Inspektions- und Unterhaltspläne sind anzugeben und aufzuzeichnen.

Die Häufigkeit und Lage von aufgezeichneten betrieblichen Störfällen (z.B. Verstopfungen, Ausfall der Pumpstation, Zusammenbruch des Kanals usw.) sind zu überprüfen.

Der Einfluss von betrieblichen Problemen auf die hydraulische, umweltrelevante und bauliche Leistungsfähigkeit des Systems sollte aus den Berichten über die Störfälle ermittelt werden.

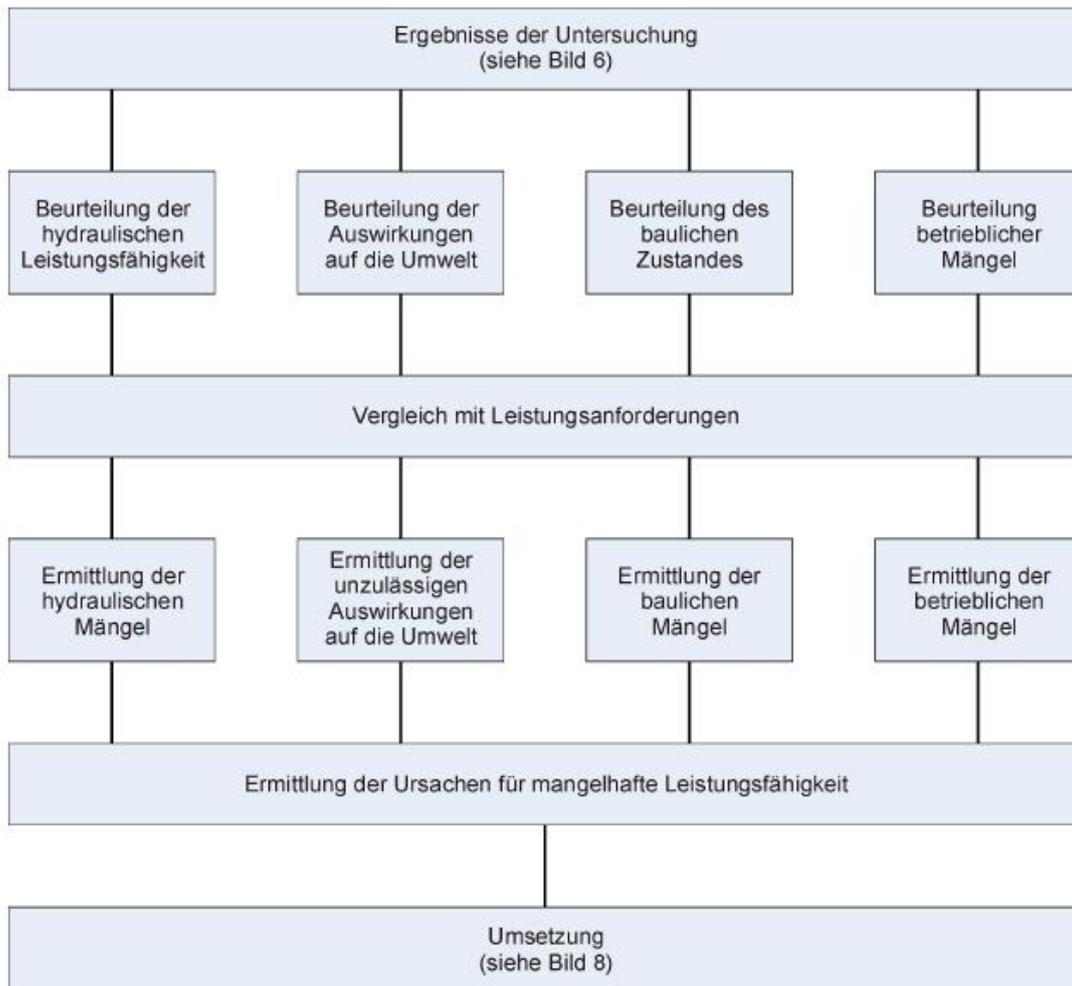
Die Ursachen für wesentliche wiederkehrende betriebliche Störfälle sind zu untersuchen.

Um für betriebliche Probleme die kosteneffizienteste Lösung zu finden, ist es erforderlich, die Ursachen zu untersuchen und zu verstehen.

## **6.3 Beurteilung**

### 6.3.1 Einleitung

Die Leistungsfähigkeit eines Systems muss anhand der Leistungsanforderungen beurteilt werden.



- anderen Abweichungen von Erlaubnissen oder Bewilligungen.

### 6.3.4 Beurteilung des baulichen Zustandes

Nach der Inspektion des Systems ist aufgrund der Beurteilung der Ergebnisse festzustellen, wo ein Handlungsbedarf besteht. Dafür wurden mehrere Verfahren entwickelt. Einzelheiten dazu können von den in Anhang B aufgeführten Organisationen erhalten werden.

### 6.3.5 Beurteilung der betrieblichen Leistungsfähigkeit

Die betriebliche Leistungsfähigkeit eines Systems, die durch die Anzahl der betrieblichen Störfälle oder von Versagen gemessen wird, sollte beurteilt werden.

## **7. Gesundheit und Sicherheit**

Die Grundstrategie für die Gesundheit und Sicherheit des Betriebspersonals ist in der Rahmenrichtlinie 89/391/EWG enthalten. Diese stellt die Anforderung an Arbeitgeber, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken zu vermeiden, jene Risiken zu beurteilen, die unvermeidbar sind und die Ergebnisse dieser Beurteilung dazu zu nutzen, verbleibende Risiken zu entschärfen. Der Bekämpfung der Risiken an der Entstehungsquelle ist gegenüber der Anwendung von Schutzmaßnahmen der Vorrang zu geben. Weiterhin wird gemeinsamen Schutzmaßnahmen der Vorzug gegenüber jenen gegeben, die dem Schutz des Einzelnen dienen. Dies sind die Grundsätze der Verhütung. Die Richtlinie fordert außerdem, dass Arbeitnehmer in geeigneter Weise über die Risiken für Gesundheit und Sicherheit unterrichtet werden.

Die Richtlinie 92/57/EWG über die auf zeitlich begrenzte oder ortsveränderliche Baustellen anzuwendenden Mindestvorschriften für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz legt Anforderungen an die Planung und den Bau von Projekten fest. Im Hinblick auf die Planung fordert die Richtlinie 92/57/EWG, dass die in der Rahmenrichtlinie 89/391/EWG festgelegten Verhütungsprinzipien in den Planungs- und Vorbereitungsstadien des Projekts gebührend Beachtung finden. Weiter sind die Gesundheits- und Sicherheitsrisiken gesondert zu dokumentieren und den anderen Projektparteien zugänglich zu machen sowie die Arbeitnehmer über ihre Gesundheits- und Sicherheitsrisiken zu beraten und zu informieren. Anhang IV der Richtlinie 92/57/EWG legt eine Reihe gesonderter Gesundheits-, Sicherheits- und Sozialanforderungen an Arbeitspraktiken sowie Anforderungen an Baustellenarbeitsplätze sowohl in Räumen als auch im Freien fest.

Entwässerungssysteme sind demnach so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass Risiken für die Gesundheit und Sicherheit des Personals, welches Arbeiten an Entwässerungssystemen durchführt, minimiert werden. Zusätzlich sind Sozialeinrichtungen zur Verfügung zu stellen, wo zutreffend.

Die Verantwortlichen für die Arbeiten in Abwasserleitungen und -kanälen, einschließlich der Betreiber des Entwässerungssystems, müssen sicherstellen, dass durch die Arbeiten keine Risiken für die Gesundheit oder Sicherheit des Betriebspersonals sowie Dritter entstehen.

Zusätzlich liegt es in der Verantwortung des Arbeitgebers:

- für die Arbeitssicherheit zu sorgen, welche auch die sicheren Ein- und Ausstiegsmöglichkeiten in das bzw. aus dem Entwässerungssystem sowie ausreichend Arbeitsraum während des Aufenthalts in der Kanalisation umfasst;
- sicherzustellen, dass die Arbeitnehmer bezüglich ihrer Arbeiten und der anzuwendenden Sicherheitsmaßnahmen ausreichend unterrichtet, ausgebildet und beaufsichtigt werden.

Die nationalen oder lokalen Vorschriften oder die zuständige Stelle können Anforderungen bezüglich der Gesundheit, der Sicherheit und des Schutzes der Allgemeinheit und/oder des Betriebspersonals festlegen. Diese Anforderungen der zuständigen Stelle können über die in dieser Norm aufgeführten Anforderungen hinausgehen.

Der Arbeitgeber sollte alle Aufgaben, Zuständigkeiten und daraus folgenden Verantwortlichkeiten in Bezug auf Gesundheits- und Sicherheitsaktivitäten festlegen. Weiterhin sollte der Arbeitgeber eine übersichtliche Dokumentation über Hierarchie und Organisation von Arbeitsabläufen zur Verfügung stellen (siehe EN ISO 9000 (alle Teile)). Die für Sicherheit zuständigen Manager und Aufsichtspersonen sollten alle zutreffenden Regelungen auf deren richtige Anwendung hin prüfen. Falls diese Personen Mängel in der Hierarchie und der Ablauforganisation und/oder in den dokumentierten Regelungen erkennen, sollten sie Sofortmaßnahmen zur Beseitigung dieser Mängel einleiten.“ (ON EN 752, 2008)

### 3.2.1.2 ON EN 1610 (1998)

#### „Schächte und Inspektionsöffnungen (8.8)

Schächte und Inspektionsöffnungen müssen bei der Prüfung nach Abschnitt 13 dicht sein und mit den Planungsanforderungen übereinstimmen. Vorgefertigte Bauteile sind entsprechend den ergänzenden Herstelleranweisungen zusammenzusetzen und einzubauen.

#### Anschlüsse an Rohre und Schächte Allgemeines (9.1)

Für Anschlüsse an Rohre und Schächte sind vorgefertigte Bauteile zu verwenden. Falls ein Anschluss erst für eine spätere Nutzung vorgesehen ist, wird auf 8.5.6 verwiesen. Wo Anschlüsse an Rohre und Schächte auszuführen sind, ist sicherzustellen, dass:

- die Tragfähigkeit der zusammengeführten Rohrleitungen nicht überschritten wird;
- das anzuschließende Rohr nicht über die innere Oberfläche des Rohrs oder Schachts, woran es angeschlossen wird, hinausragt;
- der Anschluss in Übereinstimmung mit Abschnitt 13 dicht hergestellt wird.“ (ON EN 1610, 1998)

### 3.2.1.3 ON B 2503 (2004)

#### „Einsteigschächte (5.4)

Schächte sind Bestandteile von Kanalanlagen. Sie dienen der Begehung, Überwachung, Reinigung und Lüftung des Kanalnetzes sowie als Fluchtweg. Diese Schächte sind gemäß 6.2.3.5.1 wasserdicht herzustellen. Die Mindestmaße der Schächte sowie die Anforderungen an die bauliche Ausgestaltung sind in ÖNORM B 2504 festgelegt. Die Abdeckungen sind gemäß ÖNORM EN 124 und ÖNORM B 5110 auszuführen. Bei Schächten mit geschlossener Rohrdurchführung und dichter Inspektionsöffnung darf, wenn gemäß den Planungsanforderungen die Wasserdichtheit nicht gefordert wird, die Dichtheitsprüfung entfallen. Zulässige Abweichungen der Anschlüsse sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Der Abstand der Schächte und die freie Rinnenlänge im Schacht sind mit Rücksicht auf Reinigungsgeräte/TV-Kameras, geringes Gefälle, Richtungsänderungen, Einmündungen (z.B. Hausanschlüsse) und Sicherheitsanforderungen (bei begehbaren Kanälen) zu wählen, jedoch darf der Schachtabstand bei DN 150 m und bei DN > 200, 200 m nicht überschreiten. Beim Trennsystem sind gemeinsame Schächte zu vermeiden, um einen Übertritt des Wassers zu verhindern.

### Entlastungsbauwerke (5.6)

Regenüberläufe, Regenüberlaufbecken und Regenrückhaltebecken dienen zur Entlastung der Kanalisation. Die Bemessung erfolgt nach der kritischen Regenspende in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen (Fließzeit, Vorflut u.dgl.). Regenüberläufe sind nach Möglichkeit als beidseitige Überfallwehre mit hochgezogener Schwelle und gedrosseltem Wasserabfluss auszubilden.

Die Nennweite des abgehenden Rohres sollte nicht weniger als ON 250 betragen. Fließrichtungsänderungen unmittelbar vor und nach dem Bauwerk sind zu vermeiden. Regenrückhaltebecken dienen zur Entlastung von Sammlern, Pumpwerken und Abwasserreinigungsanlagen, wenn keine Entlastung zu einem Vorfluter möglich oder erwünscht ist oder wenn Belastungsspitzen ausgeglichen werden müssen.

Regenüberlaufbecken sind eine Kombination von Regenrückhaltebecken und Regenüberlauf. Speicherkanäle stellen lang gezogene Regenrückhaltebecken dar.

### Wartung/Inspektion (8.2)

Pro Jahr ist in der Regel eine Inspektion der Leitungen und Schächte notwendig. Die Wartung ist je nach Erfordernis durchzuführen. Im Übrigen wird auf die Bestimmungen in ÖNORM EN752-7 und ÖWAV RB 34 verwiesen. Im Falle der Anwendung von Hochdruckreinigung ist auf die spezifischen Eigenschaften der Rohre und Schächte Bedacht zu nehmen.“ (ON B 2503, 2004)

## 3.2.1.4 ON EN 13508-1 (2012)

### „(1) Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Sie gilt für Entwässerungssysteme, die hauptsächlich als Freispiegelsysteme betrieben werden, von dem Punkt, an dem das Abwasser das Gebäude oder die Dachentwässerung verlässt oder in einen Straßeneinlauf fließt, bis zu dem Punkt, an dem das Abwasser in eine Behandlungsanlage oder einen Vorfluter eingeleitet wird. Abwasserleitungen und -kanäle unterhalb von Gebäuden sind dabei eingeschlossen, solange sie nicht Bestandteil der Gebäudeentwässerung sind.

Der vorliegende Teil dieser Europäischen Norm legt allgemeine Anforderungen für die Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden fest.

### (5.2) Zweck der Untersuchung

Vor Beginn der Untersuchung sollte deren Zweck festgestellt werden. Der Zweck der Untersuchung kann umfassen:

- eine Untersuchung, um einen Überblick über Zustand und Leistungsfähigkeit eines Entwässerungssystems zu erhalten, um einen integralen Kanalmanagementplan nach EN 752:2008, Abschnitt 6, zu erstellen;
- eine detailliertere Untersuchung, um ein Maßnahmenprogramm zu erstellen, um die Vorschläge in einen integralen Kanalmanagementplan nach EN 14654 (alle Teile) umzusetzen;
- die Untersuchung als Teil der Entwicklung einer Spezifikation für Arbeiten, um den integralen Kanalmanagementplan vollständig oder teilweise umzusetzen;

- die Untersuchung eines Entwässerungssystems nach einem Störfall, um die Anforderungen an den Unterhalt zu bestimmen;
- eine Untersuchung der Belastbarkeit eines Entwässerungssystems gegenüber verschiedenen Gefährdungen und Gefahren.

### (5.8.3) Optische Inspektion

Der Zustand des Systems muss möglichst genau und umfassend beobachtet und dokumentiert werden. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen, ist ein einheitliches Kodiersystem entsprechend den Anforderungen nach EN 13508-2 anzuwenden.

Aufzuzeichnen sind sämtliche Feststellungen, die den baulichen Zustand des Systems beeinflussen könnten. Beispiele umfassen:

- Risse und Brüche;
- Verformung;
- verschobene Verbindungen;
- fehlerhafte Anschlüsse;
- Wurzeln, Infiltration, Ablagerungen, anhaftende Stoffe und andere Hindernisse;
- Setzungen;
- Beschädigungen in Schächten und Inspektionsöffnungen;
- mechanische Beschädigung oder chemische Korrosion.
- 

Die optische Inspektion kann beispielsweise wie folgt durchgeführt werden:

Inspektion der Rohrleitung aus dem Inneren der Rohrleitung;

- vom Schacht oder von der Inspektionsöffnung ausgehende Inspektion der Rohrleitung;
- Inspektion des Schachtes oder der Inspektionsöffnung aus dem Inneren des Schachtes oder der Inspektionsöffnung;
- Inspektion des Schachtes oder der Inspektionsöffnung von der Geländeoberfläche aus.

Verschiedene Untersuchungsverfahren können angewendet werden, beispielsweise:

- ferngesteuerte Videokameras;
- Begehung;
- Spiegelungen;
- photographische Kamera.

Um ein Begehen des Systems durch Personal zu vermeiden (siehe EN 752:2008, Abschnitt 7), sollte die Feststellung des baulichen Zustands von Entwässerungssystemen möglichst durch ein indirektes System (z. B. Videoüberwachungs-(CCTV-)Verfahren) erfolgen. Können durch indirekte Inspektionen keine ausreichenden Daten gewonnen werden, darf eine direkte Inspektion (z. B. Begehung der Rohrleitung) durchgeführt werden. Anforderungen hinsichtlich der Umstände, die eine direkte Inspektion zulassen, sind nationalen Regelungen zu entnehmen oder von der zuständigen Stelle zu beziehen. Das Entwässerungssystem ist bei Bedarf zu reinigen, um die Aufzeichnung und Beurteilung des tatsächlichen Zustands zu ermöglichen. Beschaffenheit und Menge des anfallenden Räumgutes können für die bauliche Untersuchung von Bedeutung sein. Im Bedarfsfall muss das System während der Untersuchung frei von Abwasser sein. (ON EN 13508-1, 2012)

### 3.2.1.5 ON EN 13508-2 (2003)

#### „Anwendungsbereich (1)

*Diese Europäische Norm gilt für die Zustandserfassung von Entwässerungssystemen durch Inspektion, Grundlagenerfassung und Berücksichtigung von äußeren Bedingungen sowie weiteren Informationen.*

*Sie gilt für Entwässerungssysteme, welche hauptsächlich als Freispiegelsysteme betrieben werden, von dem Punkt an, wo das Abwasser das Gebäude bzw. die Dachentwässerung verlässt oder in einen Straßeneinlauf fließt, bis zu dem Punkt, wo das Wasser in eine Behandlungsanlage oder in einen Vorfluter eingeleitet wird. Abwasserleitungen und –kanäle unterhalb von Gebäuden sind hierbei eingeschlossen, solange sie nicht Bestandteil der Gebäudeentwässerung sind.*

*Dieser Teil der Europäischen Norm legt ein Kodiersystem für die Beschreibung der Beobachtungen fest, die im Inneren von Abwasserleitungen und –kanälen, Schächten und Inspektionsöffnungen bei der optischen Inspektion gemacht wurden. Gegebenfalls kann dieser Teil in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Auftraggebers auch auf Druck- und Unterdrucksysteme angewendet werden.*

*Dieser Teil der Europäischen Norm enthält im Allgemeinen keine Anforderungen an die Durchführung von Inspektionen.“ (ON EN 13508-2, 2003)*

In dieser Diplomarbeit wurde die Zustandsbeschreibung nach ON EN 13508-2 durchgeführt. Diese Norm ist seit 2006 verbindlich anzuwenden.

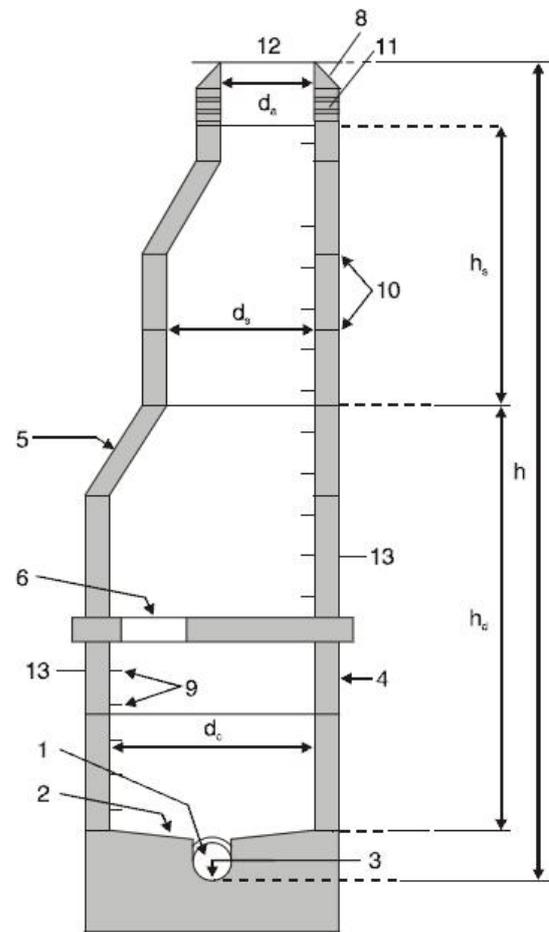
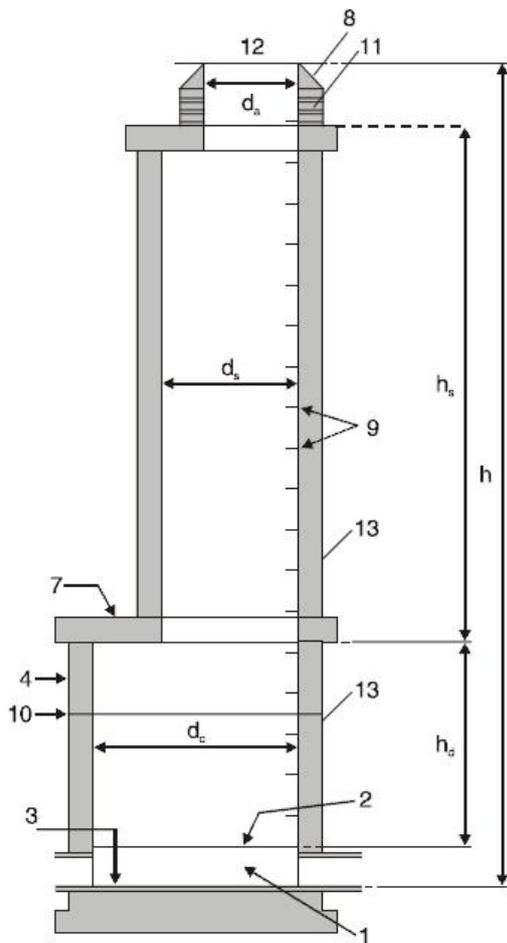
Die Norm ist für folgende optische Inspektionszwecke im Kanalbau anzuwenden:

- qualitative Zustandserfassung des Istzustandes
- Abnahme von Neubauten
- Sanierungsmaßnahmen
- Sanierungsabnahme
- Abnahme vor Ablauf der Gewährleistungsfrist
- Beweissicherung

Bei dieser Norm erfolgt eine strikte Trennung von Rohrleitungen und Schächten. In dieser Diplomarbeit wird nur auf die Zustandsbeschreibung von Schächten eingegangen.

Für die optische Inspektion in Abwasserkanälen waren vor ON EN 13508-2 „Zustandserfassung von Entwässerungssystemen“ das Regelwerk ATV – M 143-2 (1999) „Optische Inspektion“ von Bedeutung. Nach Veröffentlichung der EN wurde das Regelwerk unter DWA – M 149-2 (2006) „Zustandserfassung und –bewertung“ neu herausgegeben

Abbildung 9 zeigt wie ein Schacht in der ON EN 13508-2 aufgebaut ist. Die Tabelle 2 enthält die dazugehörigen Begriffe.



1 Gerinne

8 Schachtabdeckung

$h$  Schachthöhe

2 Auftritt

9 Steighilfe

$h_s$  Höhe des Schachtaufbaus

3 Sohle

10 Dichtung

$h_d$  Höhe der unteren Schachtzone

4 Schachtelement

11 Auflagering

$d_a$  Durchmesser der Einstiegsöffnung

5 Konus

12 Oberkante Schachtdeckel

$d_s$  Durchmesser des Schachtaufbaus

6 Podest

13 Schachtwand

$d_c$  Durchmesser der unteren Schachtzone

7 Übergangsplatte

- Vertikale Lage
- Videoreferenz
- Bemerkung

Ein Beispiel für einen vertikalen Riss im oberen Schachtbereich in 1,5 m.

Tabelle 3: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003)

Haupt- kode	Charakte- risierung		Quantifizierung		Lage am Umfang		Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
DAB	B	A	2		12	6	C	1,50	02:00	

### 3.2.1.5.1 Hauptkode

Der Hauptkode besteht aus drei Buchstaben, wobei die zugehörigen Codes immer mit dem Buchstaben D (für Schächte) beginnen.

Der zweite Buchstabe gibt die Gruppenzuordnung an. Um die Zuordnung zu erleichtern gibt es vier Gruppen.

- „Kodes zur Struktur des Schachtes oder der Inspektionsöffnung (DA...)“
- Kodes zum Betrieb des Schachtes oder der Inspektionsöffnung (DB...)
- Kodes zur Bestandsaufnahme (DC...)
- Weitere Kodes (DD...)“ (ON EN 13508-2, 2003)

Der dritte Buchstabe gibt die Zustände der Schächte an.

Tabelle 4: Dritter Buchstabe des Hauptkodes (ON EN 13508-2, 2003)

Schachtzustände DAX		Schachtzustände DBX	
A	Verformung	A	Wurzeln
B	Rissbildung	B	Anhaftende Stoffe
C	Bruch/Einsturz	C	Ablagerungen
D	Defektes Mauerwerk	D	Eindringen von Bodenmaterial
E	Fehlender Mörtel	E	Andere Hindernisse
F	Oberflächenschäden	F	Infiltration
G	Einragender Anschluss	G	Exfiltration
H	Schadhafter Anschluss	H	Ungeziefer
I	Einragendes Dichtungsmaterial		
J	Verschobene Verbindung		
K	Schadhafte Innenauskleidung		
L	Schadhafte Reparatur		
M	Schadhafte Schweißnaht		
N	Poröse Wand		
O	Boden sichtbar		
P	Hohlraum sichtbar		
Q	Schadhafte Steighilfen		
R	Schäden an Abdeckung und Rahmen		

Die Tabelle 4 enthält die dritten Buchstaben des Hauptkodes. In der ON EN 13508-2 (2003) sind die verschiedensten Schachtzustände aufgelistet.

Tabelle 5: Dritter Buchstabe des Hauptkodes (ON EN 13508-2, 2003)

Schachtzustände DCX		Schachtzustände DDx	
A	Anschluss	A	Allgemeines Foto
B	Punktuelle Reparatur	B	Allgemeine Anmerkung
G	Anschlussleitung	C	Inspektion abgebrochen
H	Auftritt	D	Wasserspiegel
I	Gerinne	E	Zufluss aus einem Anschluss
J	Sicherheitsketten/-balken	F	Atmosphäre im Schacht
K	Abflussregulierung	G	Keine Sicht
L	Geschlossene Rohrdurchführung		
M	Schmutzfänger unter der Abdeckung		
N	Schlammfang in der Sohle		
O	Querschnitt		

Die Tabelle 5 enthält die dritten Buchstaben des Hauptkodes. In der ON EN 13508-2 (2003) sind die verschiedensten Schachtzustände aufgelistet.

### 3.2.1.5.2 Charakterisierung

Durch die Charakterisierung wird der dritte Buchstabe des Hauptkodes näher beschrieben. Dabei stehen maximal zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Die Tabelle 6 zeigt in grau die betreffenden Stellen des EN-Kodes.

Tabelle 6: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003)

Haupt- kode	Charakte- risierung		Quantifizierung		Lage am Umfang		Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
	B	A	2		12	6				
DAB	B	A	2		12	6	C	1,50	02:00	

Die Tabelle zeigt im Hauptkode eine Rissbildung.

Dabei steht die 1. Charakterisierung für die Art der Rissbildung. Drei verschiedene Möglichkeiten stehen zur Auswahl: Oberflächenriss (A), Riss (B) oder ein klaffender Riss (C).

Die 2. Charakterisierung gibt den Verlauf der Rissbildung an. Dabei gibt es fünf verschiedene Möglichkeiten: vertikal (A), horizontal (B), komplex (C), geneigt (D) oder gewunden oder spiralförmig (E).

In diesem Fall ist es also eine vertikale Rissbildung.

---

Haupt- kode	Charakte- risierung	Quantifizierung	Lage am Umfang	Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
DAB	B A	2	12 6	C	1,50	02:00	

Haupt- kode	Charakte- risierung	Quantifizierung	Lage am Umfang	Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
DAB	B A	2	Beginn Ende	C	1,50	02:00	

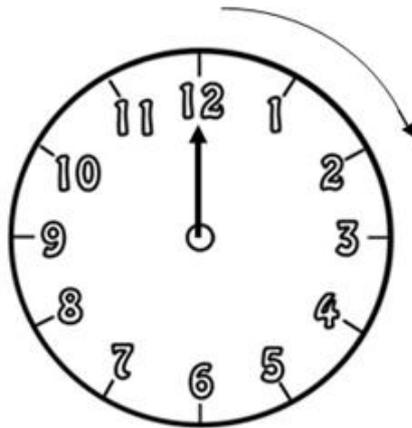


Tabelle 9: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003)

Haupt- kode	Charakte- risierung		Quantifizierung		Lage am Umfang		Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
					12	6				
DAB	B	A	2		12	6	C	1,50	02:00	

### 3.2.1.5.5 Schachtbereich

„Der Schachtbereich gibt den Bereich an, in welchem eine Feststellung auftritt.

- Abdeckung und Rahmen (A)
- Auflageringe (B)
- Schachtaufbau (C)
- Konus (D)
- Übergangsplatte (E)
- Untere Schachtzone (F)
- Podest (G)
- Auftritt (H)
- Gerinne (I)
- Sohle (J)“ (EN 13508-2, 2003)

Bei diesem Beispiel befindet sich ein vertikaler Riss im Schachtaufbau (Tabelle 10).

Tabelle 10: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003)

Haupt- kode	Charakte- risierung		Quantifizierung		Lage am Umfang		Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
					12	6				
DAB	B	A	2		12	6	C	1,50	02:00	

### 3.2.1.5.6 Vertikale Lage

Als Bezugspunkt für die Vertikale Lage wurde die Oberkante der Abdeckung gewählt.

Daher befindet sich der 2 mm starke vertikale Riss im Schachtaufbau in 1,50 m Tiefe.

Tabelle 11: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003)

Haupt- kode	Charakte- risierung		Quantifizierung		Lage am Umfang		Schacht- bereich	Vertikale Lage	Videoref.	Bem.
					12	6				
DAB	B	A	2		12	6	C	1,50	02:00	

## 3.2.2 DWA – M149-2

### „Einleitung

*Geschultes Personal sowie effiziente Hilfsmittel sind Voraussetzung für eine qualifizierte Inspektion. Gerade im Hinblick auf die Anwendung des Kodiersystems nach DIN EN 13508-2 ist*

die Unterstützung des Eingabevorganges durch geeignete Software von besonderer Bedeutung. Die Norm kann daher erst angewandt werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen vorliegen.

### (1) Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt in Verbindung mit DIN EN 13508-2 für die optische Inneninspektion, d. h. die qualitative Feststellung des Ist-Zustandes von Kanalisationen oder ihrer Teile, wie Abwasserleitungen und -kanäle, Schächten und Inspektionsöffnungen einschließlich der Grundstücksentwässerung im Rahmen der Instandhaltung. Diese werden im Folgenden als Objekte der Inspektion bezeichnet.

Inspektionen von Bauwerken der Ortsentwässerung oder deren Teilen können ggf. sinngemäß ausgeführt werden. Hierüber sowie über ggf. notwendige zusätzliche Anwendungshinweise entscheidet der Auftraggeber.

Darüber hinaus gilt das Merkblatt auch für die optische Inspektion im Rahmen der Abnahme von Neubaumaßnahmen, für die Abnahme von Neubaumaßnahmen vor Ablauf der Gewährleistungsfrist sowie für die Beweissicherung.“ (DWA-M149-2, 2006)

### **3.2.3 DWA – M149-5 (optische Inspektion, Entwurf Stand 2009)**

„Aufgabe des Merkblattes ist es, Empfehlungen und Hilfen zur Lösung technischer und betrieblicher Probleme sowie zum Qualitätsmanagement zu geben. Hierzu werden Verfahren in allgemeingültiger Form beschrieben und Anforderungen an Ausrüstung, Durchführung und Qualitätssicherung definiert.

Die einfache Sichtprüfung, also die Betrachtung von oben des geöffneten Schachtes, ist bestenfalls zur Funktionsprüfung geeignet.

Die Inspektion durch Begehung mit Fotoapparat und einem elektronischen System zur Erfassung der Zustände ist eine geeignete Methode zur Schachtinspektion.

Die zweite geeignete Methode ist die Inspektion durch einen elektronischen Spiegel. Die Kamera muss in der Lage sein durch ein Bewegungssystem das gesamte Bauwerk zu inspizieren. Die Aufnahme muss zu jeder Zeit die vertikale Position und die Blickrichtung erkennbar sein. Notwendig ist vor allem eine Ausrüstung zur Vermessung im Bild, die notwendige EDV und Software zur Aufzeichnung der Videos, Fotos und zur online-Zustandsbeschreibung.“ (DWA – M 149-5, Entwurf Stand 2009)

#### (5.1) „Einsatzbereich

Das Kapitel befasst sich im Sinne der DIN EN 13508 Teil 2 mit der Inspektion von Schächten und Inspektionsöffnungen. Inspektionen von Bauwerken der Ortsentwässerung oder deren Teilen können ggf. sinngemäß ausgeführt werden.

#### (5.2) Ausrüstung

Zur Schachtinspektion stehen folgende Instrumente zur Verfügung:

- Einzelbild- oder Videokameras
- Inspektionssysteme mit Digitalkameras
- Inspektionssysteme mit Videokameras

*(5.3) Verfahren zur Inspektion von Schächten und Inspektionsöffnungen*

*(5.3.1) Allgemeines zu Verfahren*

*Die optische Inspektion ist getrennt von der Kanal-/Leitungsinspektion für Schächte und Inspektionsöffnungen durchzuführen.*

*Für eine vollständige Inspektion ist ein geschlossener Arbeitsablauf mit einer qualifizierten Ausrüstung erforderlich.*

*Bei der Schachtinspektion werden folgende Verfahren unterschieden:*

- *Direkte optische Inspektion durch Begehung*
- *Indirekte optische Inspektion durch spezielle Inspektionssysteme*

*Der Auftraggeber kann eine Funktionsprüfung (einfache Sichtprüfung) im Sinne einer orientierenden Voruntersuchung zulassen. Hierbei wird der Schacht nur von der Geländeoberkante aus betrachtet. Die Ergebnisse der Funktionsprüfung müssen dokumentiert werden. Die Funktionsprüfung ist bei Schadhaftheit oder unvollständigem Einblick durch eine vollständige Untersuchung zu ergänzen.*

*Eine Ansicht des unteren Schachtbereiches im Rahmen der Untersuchung des Kanals/der Leitung mit fahrbaren Kanalkameras ist nicht zur vollständigen Schachtinspektion oder Funktionsprüfung geeignet.*

*(5.3.2) Direkte optische Inspektion durch Begehung*

*Die direkte optische Inspektion von Schächten wird durch Einstieg in das Bauwerk und durch Inaugenscheinnahme durchgeführt.*

*Die optische Dokumentation erfolgt durch Kameraaufzeichnung. Die Kodierung und Datenerfassung erfolgt in der Regel durch eine zweite Person an der Geländeoberfläche. Elektronische Systeme zur Datenerfassung sind zu empfehlen.*

*(5.3.3) Indirekte optische Inspektion durch spezielle Inspektionssysteme*

*Bei der indirekten optischen Inspektion von Schächten werden spezielle Kamerasysteme eingesetzt. Diese Systeme sind speziell für Schachtinspektionen gefertigt und können automatisiert die Lage am Umfang und in Vertikalrichtung bestimmen. Diese Systeme sind auch für die Untersuchung von Inspektionsöffnungen einsetzbar.*

*Zur Inspektion muss der Schacht frei zugänglich sein. Die Inspektion kann ohne Einstieg von Personen durchgeführt werden.*

*Die Kamera oder das Kamerasystem wird anhand einer Teleskopstange, einer geführten Halterung oder durch Aufhängung in das Schachtbauwerk eingebracht. Durch Abschwenken oder Aufzeichnung als Abwicklung wird das gesamte Schachtbauwerk genau inspiziert.*

*Die Kamera ist an ein Anzeigegerät angeschlossen, das mindestens die Lage am Umfang und die vertikale Lage, die über Zählwerk oder Lasermessung bestimmt wurde, anzeigt. Analog zur Kanal-/Leitungsinspektion ist eine Gesamtaufzeichnung mittels eines EDV – Systems im Fahrzeug vorhanden.*

*Bei einer Inspektion mit einem Vermessungsroboter wird eine Videokamera mit Lasermesssystem direkt im Schacht positioniert. Über eine Steuerungseinheit im Fahrzeug kann der Roboter das gesamte Bauwerk mit Videoaufzeichnungen und Vermessungspunkten exakt digital erfassen.*

### *(5.4) Anforderungen an Geräte*

*Für die Schachtinspektion gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie bei der Inspektion von Kanälen.*

*Die eingesetzten Kameras, Beleuchtungseinrichtungen und mobile Datenerfassungsgeräte müssen unabhängig von den Anforderungen an die Arbeitssicherheit zusätzlich spritzwassergeschützt und stoßsicher nach Industriestandard sein. Mobile Datenerfassungssysteme sollen einen reflektionsarmen Bildschirm besitzen. Bei Einsatz von Akkus ist eine Akku-Leistung für einen Arbeitstag empfehlenswert.*

*Die Auflösung digitaler Bilder soll in der Regel mindestens 1280x1024 Pixel betragen.*

*Datenfluss und Dokumentation*

### *(6.1) Grundlagen*

*Der Auftraggeber definiert den Zweck und das Ziel der durchzuführenden Inspektion. Hieraus ergeben sich in der Regel Umfang und Inhalt der notwendigen Dokumente.*

*Bei der optischen Inspektion sind in der Regel folgende Dokumente erforderlich:*

- *Grundlageninformationen zu den zu inspizierenden Objekten*
- *Dokumente der Inspektion*

*Eine effiziente und wirtschaftliche Daten- bzw. Informationsverwaltung muss angestrebt werden. Hierzu ist ein möglichst durchgängiger Informationsfluss in digitaler Form erforderlich.*

*Die Beurteilung des festgestellten Zustandes ist generell nicht Sache des Inspektors oder gar dessen Software. Die Zustandsbeurteilung ist grundsätzlich in einem weiteren Arbeitsschritt und durch dafür qualifiziertes Personal durchzuführen.*

### *(6.2) Generelle Vorgaben*

*Als Kodiersystem muss in der Regel das Kodiersystem nach DIN EN 13508-2 in Verbindung mit DWA M 149-2 verwendet werden.*

*Zum verbindlichen Austausch von digitalen Daten muss ein definiertes Datenaustauschformat festgelegt werden. Die Festlegung erfolgt durch den Auftraggeber in Abhängigkeit der dort vorhandenen Datenstrukturen. Die DWA hat hierzu das Merkblatt DWA M 150 „Datenaustauschformat für die Zustandserfassung von Entwässerungssystemen“ veröffentlicht.*

### *(6.3) Grundlageninformationen*

*Der Inspekteur erhält seitens des Auftraggebers grundsätzlich geprüfte und konsistente Grundlageninformationen zu den zu inspizierenden Objekten im Zusammenhang (Stammdaten, Ordnungsdaten). Mindestens zu übergeben sind:*

- *Bezeichnung des Auftraggebers*
- *Ordnungsdaten (Objektbezeichnungen, textliche Beschreibung der örtlichen Lage)*
- *Form und Abmessungen*
- *Werkstoff*
- *Einzelheiten zur Auskleidung*
- *Objektart/-nutzung*
- *Funktionszustand*
- *Lage im Verkehrsraum*
- *Schachttiefe*

*Der Auftragnehmer erhält als Inspektionsgrundlage weiterhin Lagepläne (digital oder analog) zum Kanalbestand in geeigneter Form. Die Lagepläne beinhalten in der Regel georeferenzierte Stammdaten, Ordnungsdaten und geografische Hintergrundkarten (z.B. Kataster, Grundkarte).*

*Insbesondere wenn Lageverlaufsmessungen bzw. Einmessungen im Leitungsbereich gefordert sind, müssen dem Inspekteur als Mindestinformation weiterhin geeignete Flurkartendaten (digital, koordinatenbasierend) zur Verfügung gestellt werden. In diesen Fällen müssen die*

Anforderungen an Vorgehensweise und Datenaustausch seitens des Auftraggebers präzisiert und im Leistungsverzeichnis als konkrete Anforderung beschrieben werden.

Ggf. erforderliche Vermessungsleistungen z.B. zur Aufnahme von örtlich markierten Ortungspunkten sind nicht Aufgabe des Inspektors. Art und Umfang der messtechnischen Überprüfung von Grundlageninformationen (z.B. Durchmesser) durch den Inspekteur sind durch den Auftraggeber gesondert festzulegen.

Der Inspekteur muss die ihm überlassene Daten bezogen auf die konkrete Aufgabenstellung auf Plausibilität prüfen. Sofern hierbei Lücken oder Unklarheiten festgestellt werden, muss der Inspekteur vor Beginn der Arbeiten auf eine Klärung mit dem Auftraggeber hinwirken.

Bei der Untersuchung von kleinen Grundstücksentwässerungsanlagen können die geforderten Grundlageninformationen vom Auftraggeber nicht immer bereit gestellt werden. In diesem Fall sind durch den Inspekteur einfache Lagezeichnungen zu erstellen.

### (6.4) Dokumentation der Inspektion

Der Inspekteur übergibt die erarbeiteten Inspektionsdaten gemäß Vorgaben des geforderten Kodiersystems und Datenaustauschformats. Die Dokumentation zur optischen Inspektion besteht in der Regel aus Berichten, Daten und optischen Dokumenten (Videos, Fotos).

### (6.5) Berichte

Der Bericht zur optischen Inspektion beinhaltet eine zusammenfassende Dokumentation zum Inspektionsprojekt sowie eine objektweise Dokumentation.

Zur Dokumentation der Inspektionsergebnisse wird je Untersuchungsobjekt vom Inspekteur ein Einzelbericht erstellt. Die Mindestinhalte von Einzelberichten sind in Anlage 1 dargestellt. Bei der Inspektion von verzweigten Grundleitungen können ausnahmsweise mehrere Objekte in einem Bericht zusammengefasst werden, wenn sich dies aus dem Inspektionsverlauf ergibt.

Inspektionsberichte dürfen keine Zustandsbeurteilung enthalten.

Zusammenfassende Berichte können z.B. statistische oder abrechnungsrelevante Auswertungen beinhalten (z.B. Tageslisten, Nennweitenlisten etc.).

Sämtliche Dokumente (Inspektionsberichte, Statistiken usw.) sind entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers zu übergeben.

Bei der Inspektion von kleinen Grundstücksentwässerungsanlagen ist zusätzlich ein maßstabsgerechter Lageplan (z.B. 1:100) Teil der Dokumentation. Dieser enthält:

- Verlauf der Leitungen mit Angabe der Rohrdurchmesser/-profile, des Rohrmaterials und den Längen zwischen den Knoten,
- Lage der Knoten (z.B. Schächte, Inspektionsöffnungen) mit Durchmesser und Tiefe sowie
- Bemaßung der Knickpunkte, Schächte, etc. bezogen auf das Gebäude.

### (6.4.2) Optische Dokumentation

Die optische Dokumentation ist für eine spätere Auswertung der Inspektionsergebnisse die primäre Informationsquelle. Die Anforderungen an die Qualität der optischen Dokumentation ergeben sich wie bei den Anforderungen an Ausrüstung und Geräte aus dem Inspektionszweck. Auf Kap. 3.4 wird verwiesen.

Der Standard zur optischen Dokumentation ist eine Filmdarstellung des Objektes in axialer Richtung. Zusätzliche Darstellungen wie z.B. Abwicklungen können durch den Auftraggeber systemabhängig gesondert gefordert werden.

*Bei Einsatz von Kameras mit analogem Bildsignal sind S-VHS-Videobänder nach PAL-Standard mit maximal 240 Minuten Laufzeit zu verwenden.*

*Bei Einsatz von Kameras mit digitalem Bildsignal oder bei Digitalisierung analogen Bildmaterials werden zur Reduzierung der Datenmenge Kompressionsverfahren eingesetzt. Diese müssen gewährleisten, dass die in Kap. 3.4 gestellten Anforderungen an die Bildqualität im Standbild und bei bewegter Kamera ohne sichtbare Verluste erhalten bleiben.*

*Als notwendige Voraussetzung hierfür sind folgende Mindestanforderungen einzuhalten:*

- *Kompressionsstandard MPEG2*
- *Auflösung gemäß Kap. 3.4 bzw. 5.4*
- *An die Auflösung angepasste Bitrate wie folgt (Beispiele):*
  - *Auflösung ca. 400x300 Bitrate 4 Mbit/s*
  - *Auflösung ca. 800x600 Bitrate 10 Mbit/s*

*Die vorstehenden Voraussetzungen sind notwendige aber wegen des Einflusses des Kompressionsverfahrens und weiterer Parameter nicht hinreichende Voraussetzungen für eine gute Bildqualität. Es wird daher empfohlen, die tatsächliche Qualität jeweils zu Projektbeginn zu prüfen und freizugeben. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn andere Kompressionsstandards verwendet werden sollen.*

*Es wird darauf hingewiesen, dass zur Betrachtung der digitalen Videos am Arbeitsplatz eine entsprechend leistungsfähige Hardware vorhanden sein muss.*

*Die zu verwendenden Speichermedien (z.B. DVD, Wechselfestplatte) werden vom Auftraggeber festgelegt. Wechselfestplatten sind zu bevorzugen. Die Datenträger sind nach Vorgabe des Auftraggebers zu bezeichnen.*

*Die Aufzeichnungen sind objektweise abzuspeichern, so dass eine eindeutige Zuordnung zu den inspizierten Objekten möglich ist. Die Nummerierungssystematik muss vom Auftraggeber vorgegeben werden.*

*Eine Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen an das Bild- und Filmmaterial sowie von Dokumentation und Datenfluss soll gleich nach Aufzeichnung der ersten Objekte erfolgen. Regelmäßige Überprüfungen müssen durch Eigenüberwachung des Auftragnehmers und den Auftraggeber durchgeführt werden.*

*Alle relevanten Stammdaten zum untersuchten Objekt sind in Berichten, Videosequenzen und Bildern mitzuführen. Im Bild und Film sollen diese als Kennleiste oder Textzeile unterhalb, neben oder außerhalb des Kamerabildes angeordnet sein. Am Anfang jeder Inspektion müssen die wichtigsten Stammdaten zum untersuchten Objekt für ca. fünf Sekunden eingeblendet werden. Zur besseren Lesbarkeit ist es hilfreich, den Hintergrund des Bildes für diese Zeit abzudunkeln.*

*Folgende Informationen sollen im Video über elektronische Dateneinblendgeräte eingeblendet werden:*

- *Inspektionsfirma (Anfang)*
- *Ortsname (Anfang)*
- *Straßenname (Anfang)*
- *Profilform und –abmessung (Anfang)*
- *Werkstoff (Anfang)*
- *Name (Bezeichnung) des Objekts (ständig)*
- *Untersuchungsrichtung (ständig)*
- *Videozählerstand (ständig)*
- *Stationierung (ständig)*

- *Untersuchungsdatum und -uhrzeit (ständig)*
- *Zustandskode und -langtext (-beschreibungen) temporär*
- *Weitere Festlegungen trifft der Auftraggeber.*

### *(6.4.3) Inspektionsdaten*

*Der Auftraggeber legt fest, in welchen zeitlichen Abständen Daten zu übergeben sind. Festgestellte Abweichungen von den Grunddaten sind durch den Inspekteur zu dokumentieren. Auf DWA-M 149-2 wird verwiesen.*

### *(7.5) Durchführung der Inspektion von Schächten und Inspektionsöffnungen*

*Bei der Dokumentation durch digitale Einzelbilder ist mindestens ein Schachtbild von Schachtoberkante aus zu erstellen. Bei Erstellung des Bildes soll die Kamera mittig positioniert und darauf geachtet werden, dass das Schachtbauwerk ausreichend beleuchtet wird. Eine ausreichende Ausleuchtung ist dann gegeben, wenn die Sohle einwandfrei im Detail erkannt werden kann. Das Bild ist so zu positionieren, dass die tiefste abgehende Sohle (12 Uhr) in der Mitte des oberen Bildrandes sichtbar ist. Ergänzend kann auf Anforderung des Auftraggebers ein Umgebungsfoto (Deckel, Schmutzfänger, Lage im Straßenkörper) gefertigt werden. Die einzelnen Feststellungen sind neben der Kodierung mit zusätzlichen Einzelbildern zu belegen.*

*Anfang und Ende der Inspektion sind zu dokumentieren.*

*Die Lage in Vertikalrichtung wird in Verbindung mit DWA M149-2/EN 13508-2 von der Sohle beginnend mit 0,0 m gemessen. Für die Messung der Lage in Vertikalrichtung mit der Angabegenauigkeit in dm ist die Messung mit einem aufgestellten Messstab mit Schätzung der Höhe ausreichend. Alternativ kann ein Lasermessgerät eingesetzt werden.“ (DWA – M 149-5, Entwurf Stand 2009)*

### 3.2.3.1 ÖWAV RB 22 (2013)

*„Das vorliegende Regelblatt beschreibt die dem Stand der Technik entsprechenden Aktivitäten betreffend Betrieb, Wartung und Überprüfung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, soweit sie wesentlichen Einfluss auf Funktion und Werterhalt des Entwässerungssystems haben.*

#### *Kanalmanagement (4.)*

##### *Strategien und Betriebsplanung (4.1)*

*Die vorrangige Aufgabe einer ordnungsgemäßen Betriebsführung sollte es sein, mittels einer vorausschauenden Instandhaltungsplanung die individuell abgesteckten Ziele zu erreichen und nicht erst auf eine bereits eingetretene Funktionsstörung zu reagieren. Generell kann man bei der Instandhaltungsplanung drei Vorgehensweisen unterscheiden:*

- *Feuerwehrstrategie*
- *Präventivstrategie*
- *Selektive Strategie*

*Erfahrungsgemäß werden Anlagen sehr oft erst als Reaktion auf eine Störung instand gesetzt. Diese „Feuerwehrstrategie“ führt aber nicht nur zu negativen Auswirkungen für die Umwelt und die Versorgungssicherheit und damit zu Unzufriedenheit der Kunden bzw. Bürger, sondern verursacht im Allgemeinen wegen der umgehend notwendigen Maßnahmen höhere volkswirtschaftliche Kosten. Dagegen wird bei der Feuerwehrstrategie kaum Geld und Arbeit in organisatorische Tätigkeiten, Inspektion oder Wartungsmaßnahmen investiert.*

*Durch eine vorausschauende Betriebsführung und Instandhaltungsplanung können die Verfügbarkeit der Anlagen und die Entsorgungssicherheit gesteigert sowie die anfallenden Kosten und die negativen Umweltauswirkungen minimiert werden.*

*Bei der Präventivstrategie werden periodisch vorbeugende Wartungsarbeiten über das gesamte Netz durchgeführt, während bei der Selektiven Strategie die Bereiche für eine erforderliche Wartung durch eine Inspektion ermittelt werden.*

*Bei diesen beiden Instandhaltungsstrategien erfolgt die Arbeitsplanung durch Festlegung der Tätigkeitsinhalte und Zeitintervalle. Die Festlegung der Inhalte und Intervalle stellt hohe Anforderungen an den Betriebsleiter. Diese müssen für die einzelnen Bauteile des Entwässerungssystems entsprechend ihres individuellen Betriebsverhaltens geregelt werden. Der kombinierte Einsatz der beiden vorbeugenden Strategien ist sinnvoll und wird in der Regel auch angewandt. So werden Regenentlastungen üblicherweise nach der Selektiven Strategie gewartet (Inspektion nach jedem Ereignis und Wartung nach Bedarf), während Abwasserpumpen und sonstige Maschinen vorwiegend periodisch gewartet werden.*

*Voraussetzung für eine strategische Betriebsführung ist die Kenntnis des Kanalsystems in baulicher, hydraulischer und umweltrelevanter Hinsicht. Ein Betriebsführungsprogramm, das auf einem möglichst lückenlosen Kanalkataster aufbaut, ist ein wertvolles Instrument um strategische Entscheidungen zu entwickeln, zu dokumentieren und zu evaluieren. Die schnelle und übersichtliche Ausgabe von unterschiedlichsten Analyse- bzw. Abfrageergebnissen stellt eine große arbeitstechnische Erleichterung für den Kanalbetrieb dar. Neben den allgemeinen Informationsabfragen kann der Kanalkataster aber auch als wichtige Informationsgrundlage für weitergehende Untersuchungen dienen. Grundvoraussetzung dafür ist aber natürlich, dass alle vorhandenen und benötigten Daten im Kanalkataster abgelegt sind.*

### Schachtbauwerke (5.2)

*Schachtbauwerke sollten im Zuge der Reinigung der Haltungen ebenfalls überprüft werden.*

*Probleme können sein:*

- *schadhafte Abdeckungen (zerbrochene, gerissene, fehlerhaft oder nicht niveaugleich eingebaute Abdeckungen)*
- *ungenügende Zugänglichkeit ( z.B. zu kleiner Hals, beschädigte Steighilfen)*
- *Ablagerungen an der Sohle*
- *Gerüche oder Sauerstoffmangel*
- *Hausanschlüsse mangelhaft hergestellt oder Fehlan schlüsse bei Trennsystemen“ (ÖWAV RB 22, 2011)*

### 3.2.3.2 ÖWAV RB 32 (2000)

#### *„Einstiegsschächte und Schachtabdeckungen (1.1.3)*

*Die lichte Weite der Einstiegsöffnung muss einen Mindestdurchmesser von 600 mm haben. Werden in Einstiegen Ausgleichsringe (Zwischenringe) verwendet, darf der Abstand Oberkante Schachtabdeckung bis Oberkante Konus maximal 520 mm betragen. Steigeisen oder Steighilfen sind im Konusbereich an der senkrechten Seite und lotrecht bis zum Bankett (Berme) anzubringen.*

*Bei Schachttiefen über 5 m sind Zwischenpodeste oder Sicherheitsfallschutzschienen als Absturzsicherungen vorzusehen. Sicherheitsfallschutzschienen mit Sicherheitsläufer dürfen nicht in Anlagen eingebaut werden, die in den Einstaubereich von Abwasser hineinragen. Der lichte Schachtdurchmesser muss mindestens 1000 mm, bei viereckigen Schächten muss die lichte Mindestfläche 1 m<sup>2</sup> betragen. Bei Schächten mit Einstiegsöffnungen von mehr als 600*

mm Durchmesser ist eine Haltevorrichtung vorzusehen. Schachtabdeckungen sind nach den geltenden Normen auszuführen.

### *Arbeits-, Schutz-, Sicherheits- und Rettungsausrüstung (3.2)*

Die gesamte Arbeits-, Schutz-, Sicherheits- und Rettungsausrüstung ist gegen Verschmutzung zu schützen und in einem betriebssicheren Zustand zu erhalten. Der ordnungsgemäße Zustand der Ausrüstung ist von der dafür verantwortlichen Person (Gerätewart) visuell in Abständen von drei Monaten zu prüfen. Über die Prüfungen sind Aufzeichnungen zu führen.

Wiederkehrende Prüfungen durch befugte fachkundige Stellen sind in den vorgeschriebenen Abständen durch die dafür verantwortlich gemachte Person (Gerätewart) zu veranlassen.

Alle Arbeitnehmer einer Arbeitsgruppe müssen mit der Bedienung und Handhabung der Rettungs-, Sicherheits-, Schutz- und Arbeitsausrüstung vertraut sein.

Im Rahmen von Sicherheitsunterweisungen ist die Handhabung am Gerät selbst bzw. mit Trainingsgeräten zu üben. Sicherheitsunterweisungen müssen in regelmäßigen Abständen, mindestens aber einmal jährlich erfolgen. Sie müssen weiters erfolgen

- vor Aufnahme der Tätigkeit mit der Ausrüstung
- bei Änderung des Einsatzbereiches mit der Ausrüstung
- nach Unfällen und Beinaheunfällen.

Die Herstellerangaben aus der Betriebsanleitung (Verwenderinformationen, die die bestimmungsgemäße Verwendung erklären) sind zu berücksichtigen.

### Arbeitsausrüstung (3.2.1)

Zur notwendigen Arbeitsausrüstung einer Arbeitsgruppe gehören neben der persönlichen Schutzausrüstung in jedem Fall pro Arbeitsstelle ein Mehrgasmessgerät und so viele explosionsgeschützte, für den Einsatz in Ex-Zone 1 der Kat 2 G (Ex SV 1996) geeignete Arbeitsleuchten, wie sich Arbeiter in den unterirdischen Räumen betriebsmäßig aufhalten müssen. Als persönliche Schutzausrüstung sind unter anderem zu verwenden:

- Rettungshose mit integriertem Gurtsystem
- Schutzhelm
- rutschsichere Kanaltiefel bzw. Wathose etc.

Als Arbeitsausrüstung sind unter anderem zu verwenden:

- Arbeitsleuchte, wie im Absatz 1 beschrieben
- Mehrgasmessgerät mit den Sensoren, wie im Punkt 3.2.6 beschrieben.

Ist es erforderlich, unterirdische Räume zu begehen, und muss dazu die Seilsicherung abgelegt werden, muss jede in unterirdischen Räumen eingesetzte Person einen Sauerstoffselbstretter mitführen.

Werden in Abwasserableitungsanlagen Maschinen oder Geräte eingesetzt, die bei einem andauernden Lärm einen Schalldruckpegelwert von 85 dB (A) überschreiten, müssen die Arbeitnehmer Gehörschutz tragen.

### Schutzkleidung (3.2.2)

Den Arbeitnehmern sind vom Arbeitgeber kostenlos passende Arbeits-, Warn- und Schutzkleidung sowie Persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung zu stellen. Die Arbeitnehmer sind verpflichtet, diese zweckentsprechend zu tragen (Eigenkontrolle der Wirksamkeit). Die Arbeitgeber haben die Verwendung zu kontrollieren und dürfen ein

*Nichttragen nicht dulden (Duldungsverstoß). Die Arbeitgeber haben für die Reinigung und Instandhaltung der Arbeits- und Schutzkleidung sowie der PSA zu sorgen. Diese Reinigung darf nicht im privaten Bereich erfolgen.*

### Warnkleidung PSA (3.2.3)

*Arbeitnehmer, die außerhalb von abgesperrten Verkehrsräumen arbeiten, müssen bei ihrer Arbeit auffällige Warnkleidung tragen (Tragepflicht). Bei Arbeiten im nicht abgesperrten Verkehrsraum, in dem mit hohen Geschwindigkeiten gefahren wird und ein Betreten des Straßenraumes nicht vermieden werden kann, muss großflächige auffällige Warnkleidung getragen werden (z.B. Rundbundhose, Jacke). Warnkleidung muss aus fluoreszierender orangeroter Farbe (Tagesleuchtfarbe) und mit umlaufenden Reflexstreifen ausgerüstet sein. Seitlich offene Warnwesten oder Überwürfe sind nicht zulässig.*

### Rettungsausrüstung (3.2.4)

*Jede mit Arbeiten im unterirdischen Leitungsnetz beauftragte Arbeitsgruppe muss außer der Arbeitsausrüstung und der persönlichen Schutzausrüstung zusätzlich folgende Sicherheitsausrüstung mitführen, die nur zu Rettungszwecken bestimmt ist:*

- a) Beim Einsatz in Kanalanlagen geeignete Fluchtgeräte (z.B. Sauerstoffselbstretter) bzw. leichte Pressluftatmer (2 1/300 bar)*
- b) ein Rettungshubgerät (Höhensicherungsgerät mit Bergeeinrichtung) einschließlich leichtem Dreibein oder Fahrzeugbefestigung*
- c) eine betriebsbereite explosionsgeschützte, für den Einsatz in Ex-Zone 1 der Kat 2 G (Ex SV 1996) geeignete Arbeitsleuchte*
- d) einen Erste-Hilfe-Koffer für den mobilen Einsatz.*

### Winden und Bergegeräte für Personen (3.2.5)

*Diese sind gefährliche Maschinen im Sinne der Maschinensicherungsverordnung (MSV). Es dürfen nur solche Maschinen (Geräte) verwendet werden, die den folgenden Bestimmungen nachweislich entsprechen:*

- CE-Kennzeichnung*
- Baumusterprüfung einer akkreditierten Prüfstelle*
- Betriebsanleitung mit Benutzerinformation zur Erkennung der bestimmungsgemäßen Verwendung.*

*Diese Maschinen (Geräte) müssen vor der ersten Inbetriebnahme sowie bei größeren Instandsetzungen und wesentlichen Änderungen einer Abnahmeprüfung durch den TÜV oder Ziviltechniker unterzogen werden. Weiters müssen mindestens einmal jährlich wiederkehrende Prüfungen durch den genannten Personenkreis getätigt werden.*

### Tragbare Gaswarngeräte (3.2.6)

*Für die Feststellung, ob in unterirdischen Räumen eine schädliche oder explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist, sind Mehrgasmessgeräte einzusetzen.*

*a) Beim Einsatz in kommunalen Abwasseranlagen sind die Gaswarngeräte mit nachstehend angeführten Sensoren zu bestücken:*

- Sauerstoff:  $O_2$*
- Schwefelwasserstoff:  $H_2S$*
- Brennbare Gase und Dämpfe: z.B. Benzin, Methan  $CH_4$*
- Kohlendioxid:  $CO_2$*

*b) Beim Einsatz in Industrieanlagen und bei Sondereinsätzen ist auf die jeweilige am Einsatzort*

mögliche bzw. vorhandene Gasgefahr Rücksicht zu nehmen.

Die eingesetzten Gaswarngeräte und Sensoren müssen spritzwassergeschützt sein. Die Beaufschlagung der Sensoren muss über eine Pumpe mit Durchflussüberwachung erfolgen können. Die Geräte müssen außerdem für den Einsatz in Feuchträumen und in Ex-Bereichen Zone 1 der Kat 2 G (Ex SV 1996) geeignet sein.

Die Gaswarngeräte sind nach den Vorschriften des Herstellers von fachkundigen Stellen zu warten und den vorgeschriebenen Überprüfungen zu unterziehen. Die Geräte sind zusätzlich einmal monatlich durch das Betriebspersonal (Gerätewart) zu prüfen, über die Wartungen und Überprüfungen sind Aufzeichnungen zu führen.

Gaswarngeräte sind immer vor dem Einsteigen in Schächte einzuschalten, um eine Kontrolle bzw. die Kalibrierung zu ermöglichen. Bei Begehung unterirdischer Kanäle ist pro Arbeitsgruppe mindestens ein Gaswarngerät am Mann mitzuführen. Betriebsanleitung und Betriebsvorschriften müssen aufliegen.“ (ÖWAV RB 32, 2000)

### 3.2.3.3 ÖWAV RB 40 (2010)

#### „1.1 Einleitung

Die Kenntnis von Lage, Dimension, Kapazität, Material, Alter und Zustand von unterirdischen Einbauten ist von vordringlicher Bedeutung. Dies gilt nicht nur für den einzelnen Einbautenträger, sondern auch für die Kommunen, auf deren Gebiet die Leitungen liegen und die nicht immer Eigentümer oder Betreiber sind, sowie für alle Planer, um Aussagen über Zustand, Leistungsfähigkeit und Koordination zwischen den Einbauten zu ermöglichen. Diese Kenntnisse sollten in einem einheitlichen Leitungsinformationssystem (LIS) gespeichert und verwaltet werden, das allen Berechtigten gesicherten Zugriff gewährleistet. Auch wenn die technischen Voraussetzungen in einer Gemeinde derzeit die eigene Erstellung, Handhabung und Evidenzhaltung nicht erlauben, so soll dies durch Vergabe bzw. Betrauung an fachlich und technisch qualifizierte Personen erfolgen.

Die Abbildung und Dokumentation (Anlagenbestand, Anlagenzustand u. a. m.) der Anlagenteile der Wasserver- oder Abwasserentsorgung in Form eines digitalen Leitungsinformationssystems ist ein geeignetes Steuerungsinstrument, um künftige wasser- und betriebswirtschaftliche Entscheidungsfindungen hinsichtlich der nachhaltigen und funktionalen Werterhaltung der Anlagen zu erleichtern und zu unterstützen. Weiters ist die Erfassung des Anlagenzustandes ein wichtiger Schritt zur Rechtssicherheit bei Umweltschäden, im Wasserrechtsgesetz (WRG) verankert und Voraussetzung für die Förderfähigkeit.

Gemeinsam mit der Kosten- und Leistungsrechnung bildet das Wissen um Größe und Zustand des Anlagevermögens die Grundlage für die Quantifizierung des erforderlichen Reinvestitionsbedarfs (z.B. Maschinenersatz, Sanierungen der Bausubstanz), für die Finanzierung des geeigneten Zeitpunkts zu setzender Reinvestitionen, aber auch für die Finanzierung derartiger Maßnahmen (Vorsorge durch Rückstellungen, Gebührenanpassungen im Zeitverlauf etc.).

Das LIS dient den Betreibern der Leitungssysteme für Planung, Bau und Instandhaltung sowie für betriebswirtschaftliche und organisatorische Aufgaben wie:

- Lagenachweis der Leitungen, Einbauten und Anlagen,
- Bestandsnachweis,
- Nachweis der Netzzusammenhänge,

- *Koordination mit anderen Leitungsbetreibern,*
- *Analyse und Ausgabe der Netz- und Anlagendaten,*
- *Visualisierung der Indirekteinleiter,*
- *Visualisierung des Zustands der Leitungen und Einbauten und*
- *Datenexport für technische Prozesse und betriebswirtschaftliche Auswertungen.*

*Darüber hinaus ermöglicht ein laufend aktuell gehaltenes LIS auch eine optimale Betriebsführung und bedarfsgerechte Wartung der Anlagen (vgl. auch § 134 WRG idgF – Kontrollverpflichtungen des Anlagenbetreibers).*

*Externe Daten (Basisplan, andere Leitungssysteme und Einmessdaten) können über Schnittstellen importiert und mit den eigenen grafischen Daten gemeinsam dargestellt bzw. zur weiteren Bearbeitung verwendet werden. Eigene Daten können exportiert werden und so von anderen zur Nutzung Berechtigten selektiv dargestellt, ausgewertet und in andere Anwendungen eingebunden werden.*

### 1.2 Ziele und Zweck eines LIS

- *Einheitlicher und aktueller Datenbestand für alle Nutzer,*
- *zentral organisierte Datenhaltung und -sicherung,*
- *Datenkonsistenz zwischen grafischer Darstellung, Stammdaten und Sachdaten,*
- *Evidenzhaltung von Betriebs- und Zustandsdaten,*
- *Einsparung von Kosten durch einheitlichen und aktuellen Datenbestand bei Planung, Bau und Instandhaltung,*
- *Einsparung durch effizienteres Arbeiten mit aktueller Leitungsdokumentation für Planung, Netzführung und wirtschaftliche Prozesse,*
- *wirtschaftlicher und zielgerichteter Mitteleinsatz bei Wartung und Sanierung,*
- *Grundlagen für Netzerweiterung und Netzstilllegung,*
- *Verbesserung der Mitarbeitermotivation durch das Arbeiten mit modernen Tools und einem aktuellen Datenbestand,*
- *verbessertes Image des Betreibers in der Öffentlichkeit durch sichere und rasche Kundeninformation mit aktuellen Daten.*

### 3. Erhebung, Einarbeiten und Pflege der Daten

*Die Ausgangslage für den Aufbau und die Einführung eines Leitungskatasters ist bei jedem Ver- und Entsorgungsunternehmen unterschiedlich, da Informationen über Leitungsdarstellung und beschreibende Daten in verschiedenster Form, Format und Güte vorliegen.*

*Beispiele für vorliegende Daten und Unterlagen:*

- *analoges Planwerk mit Bemaßung und Beschriftung,*
- *Skizzen von Leitungsteilen, Haltungen, Hausanschlüssen und Einbauten,*
- *nicht vermasster Übersichtsplan mit diversen Einbauten und teilweiser Beschriftung,*
- *digitales Planwerk mit oder ohne Einbauten und Beschriftung,*
- *Koordinaten von sichtbaren Punkten wie z. B. Schiebern und Hydranten, Schachtdeckeln*
- *Projektpläne von Teilgebieten oder Baugebieten,*
- *schematische Darstellungen des gesamten oder Teilen des Leitungssystems*
- *analoge und digitale Sachdaten.*

*Die Aktualität und Vollständigkeit dieser Unterlagen ist zu prüfen. Sofern Informationen über den Leitungsbestand (z. B. Verlegejahre, Inbetriebnahmedatum, Material) nicht vorhanden bzw. nicht aktuell sind, sind diese zu erheben.*

### 3.1 Erhebung der Geometriedaten

Die Leitungsgeometrien werden in aller Regel aus analogen Unterlagen, aufbauend auf die oberirdischen, durch geeignete Messverfahren bestimmten Leitungsdetails (z.B. Wasserschieber), oder Naturstandsdaten zu konstruieren sein. Die Qualität der analogen Unterlagen ist sehr heterogen, es ist daher unerlässlich die Qualität der Unterlagen zu bewerten und im LIS als Metadaten zu dokumentieren.

Sind keine Unterlagen über die Lage der Leitungen und Einbauten vorhanden, müssen diese in der Natur lokalisiert bzw. aufgenommen und anschließend eingemessen werden.

Für die Einmessung der Leitungen und Einbauten an Leitungsnetzen bieten sich Verfahren mittels Maßband/Laserdistanzmessgerät, Theodolit, elektronischen Tachymeter bzw. GPS/GNSS an.

Für alle Lage- und Höhenangaben sind Messmethode und Qualität anzugeben.

In der Wasserversorgung werden markante sichtbare Leitungspunkte (Armaturen an Versorgungsleitungen und Anschlussleitungen) und bekannte unsichtbare Punkte wie Leitungsrichtungsänderungen auf feste Bezugspunkte des Naturbestandes eingemessen bzw. koordinativ erfasst. Metallische Leitungen können mittels Sende- und Empfangsmethode, nichtmetallische Leitungen z.B. mittels akustischer Verfahren oder Bodenradar geortet werden. Ist das nicht möglich, kann die Leitungslage im Bedarfsfall in unverbauten Gebieten mittels Schürfe ermittelt werden.

In der Abwasserentsorgung sind in der Regel die Schachtdeckel und Schachtsohle (Y, X, Z), Bauwerke und Sonderbauwerke einzumessen bzw. koordinativ zu erfassen. Die Verbindung zwischen den Schächten durch die Haltungen ist allgemein ein gerader Verlauf. Bei unbekanntem, nicht geradem Verlauf ist die Lage zu orten (s. ÖWAV-Regelblatt 43 "Optische Inspektion"; dzt. in Erarbeitung). Es wird empfohlen, Schachtdeckel und Schachtsohle zeitgleich einzumessen.

In der Regel werden im Zuge der Neuverlegung von Leitungen, Haltungen, Einbauten und Anschlussleitungen entsprechende Feldskizzen über Position und Leitungsverlauf sowie weiteren Informationen angefertigt und für die Erstellung des Leitungskatasters herangezogen.

### 3.2 Erhebung der Sachdaten

Ein grundlegendes Verständnis für das Datenmodell kann dazu beitragen, Sachdaten in der Art und Weise zu sammeln, dass sie anschließend ohne aufwendige Nachbearbeitung direkt den zugehörigen Objekten zugeordnet werden können. Für die Erhebung der Sachdaten sind eindeutige Regeln festzulegen, welche Daten, in welcher Form und in welcher Informationstiefe erfasst werden müssen.

### 3.3 Einarbeiten der Daten

#### 3.3.1 Allgemeines

Grundsätzlich sind Daten vor dem Einarbeiten auf Genauigkeit, Vollständigkeit und Plausibilität zu prüfen, gegebenenfalls zu korrigieren und dies zu dokumentieren.

Die Daten können entweder eingegeben oder über Datenschnittstellen eingelesen werden.

#### 3.3.2 Einarbeitung der Fachdaten

*Die Fachdaten bestehen aus Geometriedaten und Sachdaten.*

*Jedem grafischen Objekt (Leitungsabschnitt – Haltung, Anschlussleitung – Hausanschluss, Armaturen/Einbauteile – Schacht und Sonderbauwerk) werden Sachdaten zugeordnet. Grundlagen dafür sind der Ort, die Art und die Parameter (vor allem DN und Material) der Leitungen und Einbauten. Bestimmte Sachdaten über Dimension und Material können zur Beschriftung von Leitungen herangezogen werden. Die Ausprägung und Beschriftung der grafischen Objekte werden auf Basis der gewählten Maßstäbe und Ausführungsarten der Leitungsdokumentationen im Datenmodell und im Benutzerhandbuch festgelegt.*

### **Dateneingabe in der Wasserversorgung**

*Üblicherweise werden die Geometriedaten der Leitungssysteme (Linien, Bögen und Punkte) auf Basis von analogen Leitungsplänen oder Skizzen durch Konstruktion von Stützpunkten in den Naturbestand des LIS manuell eingegeben. Bei vermessungstechnischer Aufnahme der Leitungssysteme werden diese Stützpunkte in das LIS über eine Schnittstelle eingespielt. Stützpunkte sind sichtbare Punkte wie Armaturen und bekannte bzw. dokumentierte Positionen des Leitungsverlaufes. Die Stützpunkte werden entsprechend den Vorlagen verbunden und daraus werden die Leitungsabschnitte bzw. die einzelnen Objekte (Einbauten) als Symbol definiert und beschriftet.*

*Bei analogen Leitungsplänen, die mit ihrem Naturbestand inkl. vermessener Leitungspunkte den geforderten Genauigkeitskriterien entsprechen, kann die Leitung auch digitalisiert werden.*

### **Dateneingabe in der Abwasserentsorgung**

*Die sichtbaren Punkte der Abwasserentsorgung sind die Schächte und Sonderbauwerke. Diese werden in der Regel koordinativ aufgenommen und in den Naturbestand des LIS über Schnittstelle eingespielt. Die Schächte und Sonderbauwerke werden als Symbol definiert und durch die Leitungsabschnitte - Haltungen und Anschlussleitungen - Hausanschluss verbunden. Die Beschriftung der Objekte erfolgt durch Daten aus den Sachdaten.*

*Bei der Eingabe von Daten ist zwischen "Muss-Feldern" und "Kann-Feldern" zu unterscheiden. "Muss-Felder" müssen zwingend befüllt werden. Auf diese Weise kann dafür gesorgt werden, dass der Datenstand homogen und für bestimmte Attribute vollständig ist.“ (ÖWAV RB 40, 2010)*

#### 3.2.3.4 ÖWAV RB 43 (2011)

*„Die optische Inspektion ist seit vielen Jahren die wichtigste Methode zur Inneninspektion von Rohrleitungen, Kanälen und Schächten. Sie ermöglicht das Erfassen sowohl des baulichen als auch des betrieblichen Zustandes ohne auf die bauliche Struktur störend einwirken zu müssen.*

*Aus dieser Information kann u.a. auch das Arbeitsprogramm für die Reinigung und die bauliche Erhaltung entwickelt werden. Eine regelmäßige Inspektion der gesamten Entwässerungsanlagen ist also Voraussetzung für einen einwandfreien Betriebsablauf. Sie trägt weiters dazu bei, die Reparatur- und Erneuerungskosten auf ein Minimum zu senken.*

*Zur Erfüllung der Inspektionsaufgaben ist es unbedingt erforderlich, dass auf Grundlage des Kanalinformationssystems ein Inspektionsprogramm erstellt wird. Dabei ist es wesentlich, dass die Inspektionen von sachkundigem Personal durchgeführt und die Ergebnisse in Untersuchungsprotokollen festgehalten werden.*

*Folgende Aufgaben werden durch die optische Inspektion erfüllt:*

- Bauabnahme und Gewährleistungsabnahme
- Ermittlung des Reinigungsbedarfes und Kontrolle der Reinigungsarbeiten
- Überprüfung des baulichen und betrieblichen Zustandes
- Überprüfung von Sanierungsmaßnahmen

Das Regelblatt soll Standards für die Erfassung und Dokumentation aller Zustände in Kanälen, Leitungen und Schachtbauwerken sowohl in fachlich als auch in inhaltlicher korrekter Form dokumentieren sowie auch die handwerklichen Fähigkeiten im Umgang mit TV-Inspektionsanlagen festlegen.“ (ÖWAV RB 43, 2011)

### 5. Aufgabenstellung und Inspektionsarten

Die Tabelle 12 enthält die Methoden und Arten der optischen Inspektion sowie die Aufgabenstellung und Ergebnisse von Schachtbauwerken.

Tabelle 12: Eine Hilfestellung zur Auswahl des Sanierungsverfahrens gibt die folgende Matrix (ÖWAV, 2007)

<b>Aufgabenstellung</b>	<b>Inspektionsart</b>	<b>Methoden/Technik</b>	<b>Zusätzliche Dokumentation</b>
<i>Betrieblicher Überblick, Bedarfsermittlung (Reinigung, Inspektion, Sanierung), Erfüllung Wartungsauftrag</i>	<i>Sichtkontrolle von oben</i>	<i>Inaugenscheinnahme von oben mit Kamera</i>	<i>Eingeschränkte Bilddokumentation</i>
<i>Detaillierte bauliche und betriebliche Zustandserfassung, z.B. für</i> - <i>Kanalinformationssystem,</i> - <i>Sanierungsplanung,</i> - <i>Bau- und Gewährleistungsabnahme nach Neubau bzw. Sanierung</i>	<i>Schacht-TV-Inspektion</i>	<i>Inspektion mit Dreh- und Schwenkkopfkamera</i>	<i>Detaillierte Bild- und Videodokumentation</i>
		<i>Inspektion mit Scan-System</i>	<i>Detaillierte Bild- und/oder Videodokumentation + Abwicklung</i>
	<i>Inspektion durch Einstieg</i>	<i>Begehung mit Kamera</i>	<i>Eingeschränkte Bild- und/oder Videodokumentation (keine Verortung)</i>

## **6. Technik und Ausrüstung**

### „Inspektionsanlagen (6.1)

Bei den transportablen Anlagen befinden sich die Steuereinheit und der Monitor in einem schlagfesten Koffer, bei dem ein Videorecorder bzw. eine digitale Aufzeichnungsmöglichkeit integriert ist. Daran wird das Kabel der Kanal-TV-Kamera, welches auf einer separaten Kabeltrommel aufgewickelt ist, angeschlossen. Diese Teile werden auch bereits als Kompakteinheiten von den Firmen angeboten. Die Kanal-TV-Kamera wird mittels eines Schubgestänges mit integriertem Kabel (bei modernen Anlagen) von Hand in den zu untersuchenden Kanal (überwiegend Hausanschlüsse) eingeschoben. Es gibt hierbei auch Kanal-TV-Anlagen, die mit einem Fahrwagen und einer entsprechenden elektromotorischen Winde ausgerüstet werden können.

### Inspektion durch Begehung (6.2.6.1)

Die älteste und heute noch überwiegend bevorzugte Inspektionsmethode von Schächten besteht in der Begehung oder Befahrung derselben, d.h., die persönliche Inaugenscheinnahme entweder nur vom Schachtdeckel aus oder durch die direkte Begehung des Schachtes. Hierbei ist nur bedingt und beschränkt eine Dokumentation der baulichen Zustände möglich, die mittels Fotoapparat vom Schachtdeckel aus in den Schacht hinein oder von der Schachtsohle bzw. Auftritt aus möglich ist." (ÖWAV RB 43, 2011)

### „Inspektion durch Begehung (8.2.3)

Ab einem Durchmesser > DN 800 bei Kreisprofilen und > 600/900 analog bei Ei-Profilen werden Kanäle als schließbar/begehbar bezeichnet. Eine Inspektion durch Begehung wird in der Praxis jedoch erst bei Profilen ab DN 1500 oder äquivalenten Sonderprofilen durchgeführt.

Die Inspektion ist überwiegend eine reine Inaugenscheinnahme durch die begehenden Personen. Videoaufzeichnungen gehören noch nicht zum Standard der Begehung, sollten jedoch nach Möglichkeit vorgenommen werden. Die Anfertigung von Dokumentationen wird auf unterschiedlichen Wegen realisiert.

Ein weiteres Problem ist vor allem die Stationierung, welche im Prinzip nicht genau durchgeführt werden kann. Dies ist oftmals durch die vorhandene Örtlichkeit vorgegeben. Erfolgt die Begehung mit einer handgeführten TV-Kamera, ist eine Videoaufzeichnung möglich. Diese erfolgt entweder unmittelbar vor Ort oder, wenn die Handkamera mit einem Kabel am Inspektionsfahrzeug verbunden ist, erfolgt die Aufzeichnung im Fahrzeug direkt und gleichzeitig ist auch eine ungefähre Stationierung möglich. Wenn der Inspekteur mittels Kamerakabel oder anderweitiger Verbindungsmöglichkeit mit dem Inspekteur im Fahrzeug kommunizieren kann, besteht die Möglichkeit, dass der Inspekteur vor Ort durch den Inspekteur im Fahrzeug gesteuert werden kann.

Dem ArbeitnehmerInnenschutz, der Sicherheit und der Gesundheit sind bei einer Begehung besondere Aufmerksamkeiten zu widmen. Hier sind wesentlich umfangreichere Maßnahmen notwendig als bei der Befahrung eines nichtbegehbaren Kanals mit Hilfe einer TV-Kamera.  
Inspektion von Schächten/Bauwerken (8.2.4)

Die heute in der Praxis getätigten Schachtinspektionen werden überwiegend durch Befahren des Schachtes mit persönlicher Inaugenscheinnahme durchgeführt. Dabei ist es nur möglich eine Zustandserfassung per Hand durchzuführen. Die Zustände werden entweder auf einen Papiervordruck festgehalten oder digital in Verbindung z.B. mit einem Transponder, Barcodes und GPS im Schacht unmittelbar eingegeben. Der Mangel besteht darin, dass keine Video- oder Fotodokumentationen umfassend durchgeführt werden können. Diese Methodik ist aus sicherheitstechnischen Gründen problematisch und im Allgemeinen nicht zu empfehlen.

Fotodokumentationen sind nur möglich, indem durch den geöffneten Schachtdeckel in den Schacht hinein Fotos angefertigt werden. Diese Möglichkeiten sind beschränkt, da auch mit Blitzlichtunterstützung nur etwa bis zu einer Tiefe von ca. 3 m noch sinnvolle Bilder erstellt werden können. Darüber hinaus wird die Sohle kaum noch auswertbar erkennbar sein.

Bei der Schachtinspektion mittels TV-Kamerawerden nicht nur die Zustände protokollarisch erfasst, sondern es werden gleichzeitig videotechnische und fotografische Dokumentationen erstellt, die einen Gesamteindruck des zu inspizierenden Schachtes vermitteln und dokumentarisch festhalten. Gleichzeitig ist bei einigen Inspektionstechniken ein Vermessen des Schachtes in allen drei Dimensionen möglich.

Nachfolgend werden die sich aus diesen Besonderheiten ergebenden Abweichungen oder Ergänzungen zu den bisher dargestellten Regeln für die TV-Inspektion von nicht begehbaren Kanälen dargestellt.

### **a) Allgemeine Dokumentationsregeln**

- Die Aufzeichnung des Schachtes muss komplett erfolgen, d.h. von Schachtdeckeloberkante bis Schachtsohle oder Gerinne. Der Rahmen des Schachtdeckels ist immer mit zu dokumentieren.
- Als Ausgangspositionierung (0,00 m) gilt die Schachtsohle/Gerinnesohle.
- Eine Basispositionierung gibt es nicht.
- Bei der Inspektion mit einer TV-Technik ist der Schacht komplett zu erfassen, d.h. alle Zustände komplett protokollieren, videotechnisch erfassen und in der Form messen, dass alle Stationierungen exakt erfasst werden. Der Zustand der einzelnen Anschlüsse ist im Nahbereich des Schachtes zu dokumentieren. Zusätzliche Aufgaben wären hier noch die messtechnische Erfassung der Zuläufe sowie die Geometrie des Schachtes.
- Schachtringverbindungen sind zu dokumentieren. Bei gemauerten Schächten ist besonders auf die Fugen zu achten.

### **b) Umgang mit der Kamera**

- Die zentrische Positionierung der TV-Kamera ist nicht zwingend erforderlich (bei bestimmten Techniken aber empfehlenswert oder auch notwendig), da ein Schacht bzw. ein Bauwerk nicht durchgängig symmetrisch ist.
- Die Ausleuchtung des Schachtes erfolgt durch die TV-Technik hinreichend. Beim Befahren dient als Ausleuchtung eine Handlampe oder das Tageslicht.
- Bei Inspektion mit TV-Technik hat eine umfassende Videodokumentation zu erfolgen.

### **c) Protokollierung**

- Die Protokollierung der Zustände muss immer so erfolgen, dass, wenn sie in einem unmittelbaren ursächlichen Zusammenhang stehen, im Protokoll zuerst der Hauptzustand an der Stationierung dokumentiert wird und in den Folgezeilen die sich daraus ergebenden Folgezustände erfasst werden.

### **d) Besondere Bestimmungen**

- Eine weitgehende Wasserfreihaltung ist für eine Schachtinspektion vorteilhaft und dem Inspektionsziel anzupassen.,
- Bei Bedarf ist eine vorhergehende Schachtreinigung vorzunehmen.“ (ÖWAV RB 43, 2011)

### 3.2.4 Zustandserfassung

Das Begehen von Schächten und Inspektionsöffnungen sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Daher sollte der bauliche Zustand von Schächten und Inspektionsöffnungen durch indirekte Systeme festgestellt werden.

In den nächsten Kapiteln wird die technische Ausrüstung für die indirekte optische Schachtinspektion sowie die Zustandserkennung, und -beschreibung beschrieben.

*„Der Zustand des Systems muss möglichst genau und umfassend beobachtet und dokumentiert werden. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen, ist ein einheitliches Kodiersystem entsprechend den Anforderungen nach EN 13508-2 anzuwenden.“ (EN 13508-1, 2012)*

Es wird zwischen der direkten und der indirekten optischen Inspektion unterschieden. Die direkte optische Inspektion ist die Begehung von Schächten und Inspektionsöffnungen, wobei die Schächte eine Mindestgröße von DN 800 haben müssen. Bei der indirekten optischen Inspektion werden Kamerasysteme verwendet. In dieser Diplomarbeit sind dies die Kameras von den Firmen QuickView und MesSen Nord und die Schiebekamera. In der Stadt Salzburg wurde im Jahr 2008 eine computerunterstützte Schachtvermessung und -inspektion von der Firma Bodemann durchgeführt.

#### 3.2.4.1 Elektronischer Spiegel

Bei der Durchführung der Schachtinspektion, bei den sechs INNOKANIS Partnern und der Stadt Salzburg, wurden Kameras von zwei verschiedenen Herstellern verwendet. Zum einen ist das die Kamera der Firma MesSen Nord und zum anderen die Kamera der Firma QuickView.

##### 3.2.4.1.1 MesSen Nord Kamera

Die MesSen Nord Kamera ist eine fernsteuerbare Kamera, die an einem Stangensystem befestigt ist. Die Kamera befindet sich in der Mitte, darüber und darunter befinden sich jeweils zwei LED Halogenscheinwerfer. Diese können mit Filtern versehen werden. Die Filter verhindern bei der Schachtinspektion einen störenden Lichtpunkt. An die Kamera wird noch ein einstellbarer Stangenfuß befestigt, damit die Kamera nicht direkt auf der Sohle aufliegt.

In einem Rucksack befindet sich der Akku, der als Stromversorgung für das Steuergerät und für die Kamera verwendet wird. Die Kamera ist über ein Kabel mit dem Steuergerät verbunden. Dadurch werden auf dem kleinen Display des Steuergeräts die Bilder angezeigt, die von der Kamera eingefangen werden. Mittels Joystick lässt sich zoomen.

Die Fotos oder Videos können auf einer SD-Karte gespeichert oder mittels USB 2.0 auf Tablet-PC oder Notebook übertragen und dort gespeichert werden.

Die Kamera kann sowohl für die Schachtinspektion als auch zur Inspektion der Haltung verwendet werden.

Die Schachtinspektion kann auch mittels Stativ durchgeführt werden (Abbildung 14). Das Stangensystem wird in das Stativ eingespannt und langsam von unten nach oben gedreht. Es ist dabei eine wesentliche Erleichterung für denjenigen, der die Drehbewegungen im Schacht machen muss, da er nicht die ganze Zeit die Stange halten muss.







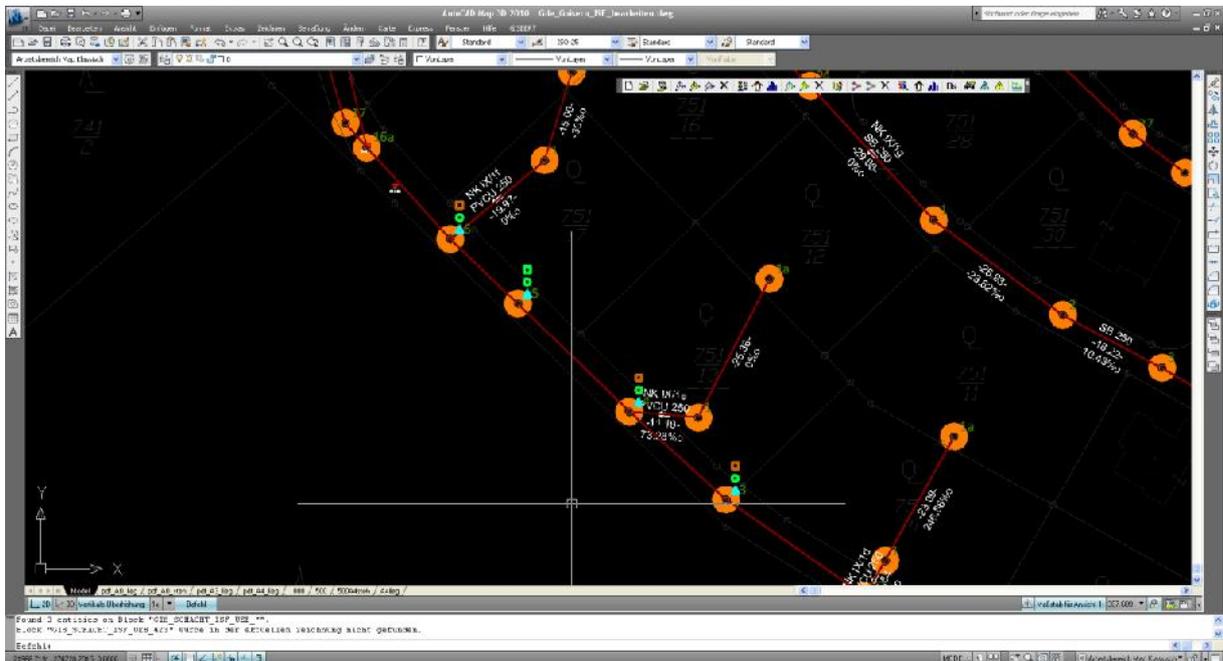
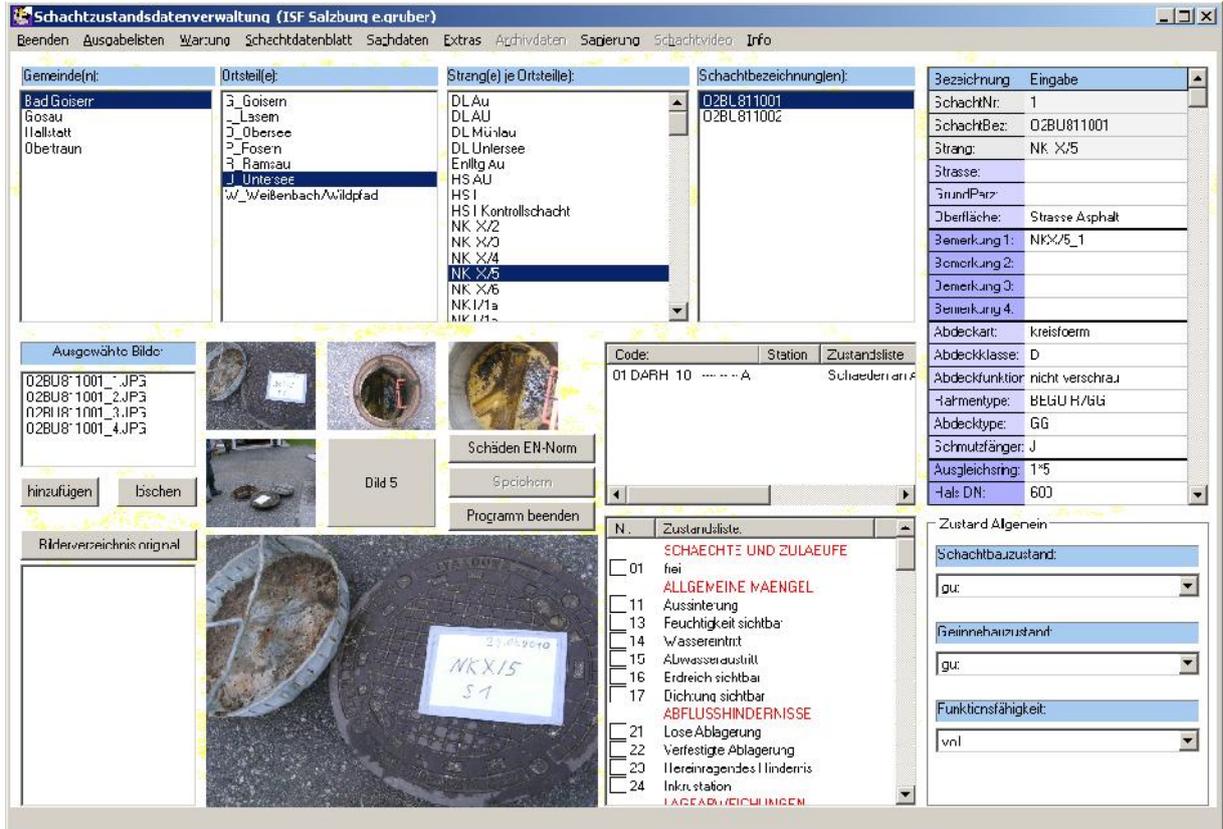














Bezeichnung	Eingabe
SchachtNr:	43
SchachtBez:	V2WS114043
Strang:	VS 14
Strasse:	L 546
GrundParz:	
Oberfläche:	Gehweg Asphalt
Bemerkung 1:	
Bemerkung 2:	S 89
Bemerkung 3:	
Bemerkung 4:	
Abdeckart:	kreisfoerm
Abdeckklasse:	D
Abdeckfunktion:	nicht verschrau
Rahmentype:	Selflevel
Abdecktype:	GÖG/Lueftung
Schmutzfänger:	J
Ausgleichsring:	1*10
Hals DN:	600

Abbildung 29: Eingabemaske  
„Schachterhebungsdatenblatt“ (Schmidt, 2013)

Bezeichnung	Eingabe
Ausgleichsring:	1*10
Hals DN:	600
Halslänge:	46
Konushöhe:	300
Geländehöhe:	551.46
Sohlhöhe:	549.59
Abstich 1:	1.87
Abstich 2:	1.87
Schachtmaterial:	Fertigteil
Querschnittform:	rund
Querschnitt DN:	1000
Auftrittmaterial:	Beton
Gerinne WK:	Steinzeug
Steighilfe:	2
Steighilfe WK:	Metall ummantelt
Steighilfe POS:	
Anschluss:	
Indirekteinl:	

Abbildung 30 – Fortsetzung zu Abbildung 29  
(Schmidt, 2013)

Bezeichnung	Eingabe
Konushöhe:	300
Geländehöhe:	551.46
Sohlhöhe:	549.59
Abstich 1:	1.87
Abstich 2:	1.87
Schachtmaterial:	Fertigteil
Querschnittform:	rund
Querschnitt DN:	1000
Auftrittmaterial:	Beton
Gerinne WK:	Steinzeug
Steighilfe:	2
Steighilfe WK:	Metall ummantelt
Steighilfe POS:	
Anschluss:	
Indirekteinl:	
Zuläufe:	
nächster Knoten:	
Arbeitszeit:	00:20

**Schachtschäden verwalten**

- ⊕ DAA VERFORMUNG
- ⊖ DAB RISSBILDUNG
  - ⊕ DABA Oberflächenriss
  - ⊖ DABB Riss
    - DABBA vertikal
    - **DABBB horizontal**
    - DABBC komplex
    - DABBD geneigt
  - ⊕ DABC klaffender Riss
- ⊕ DAC BRUCH/EINSTURZ
- ⊕ DAD DEFEKTES MAUERWERK
- ⊕ DAE FEHLENDER MÖRTEL
- ⊕ DAF OBERFLÄCHENSCHÄDEN
- ⊕ DAG EINRAGENDER ANSCHLUSS

Gruppe von Schäden				Alle Schäden (Gruppen)			
Code:	Station	K	Zustandsl	Code:	Station	K	Zustandsliste

Rissbildung

Risslinien an der Wandung erkennbar, Segmente noch am Platz.

Schaden löschen
Schaden löschen
Schaden korrigieren

OK
abbrechen



Barthauer Management Console

Datei Ansicht Extras Hilfe

Console

**BaSYS**

- Allgemein
  - System Manager
  - Configuration Explorer
- Management
  - BaSYS KanDATA
  - BaSYS PISA
  - BaSYS Regie
- Grafik
  - BaSYS Plan A
  - BaSYS Leitungsgrafik
  - BaSYS Knotengrafik
  - BaSYS PNG (Leitungs- / Knotengrafik)
  - BaSYS TVCD
- Berechnung
- Schnittstellen
  - ISYBAU Import 2006
  - ISYBAU Export 2006
  - Shape Export
  - BaSYS V6 Import
  - BaSYS V7 Import
  - BaSYS Regie DTS
  - DIGIAN Import
  - BaSYS Mobile-Import (Stammdaten)
  - BaSYS Mobile-Export (Stammdaten)
- Werkzeuge
  - Systemeinrichtungs-Assistent
  - Datenbank Aktualisierungsassistent
  - Synchronizer-Konfiguration
  - Geometrie-Tool

**BaSYS** the advanced Network Information System

**BARTHAUER**

Version: 8.3.0 (Build 689 Update)  
 Skalierung: Enterprise

**Modulinformationen**

Name: System Manager  
 Version: 8.3.0.0

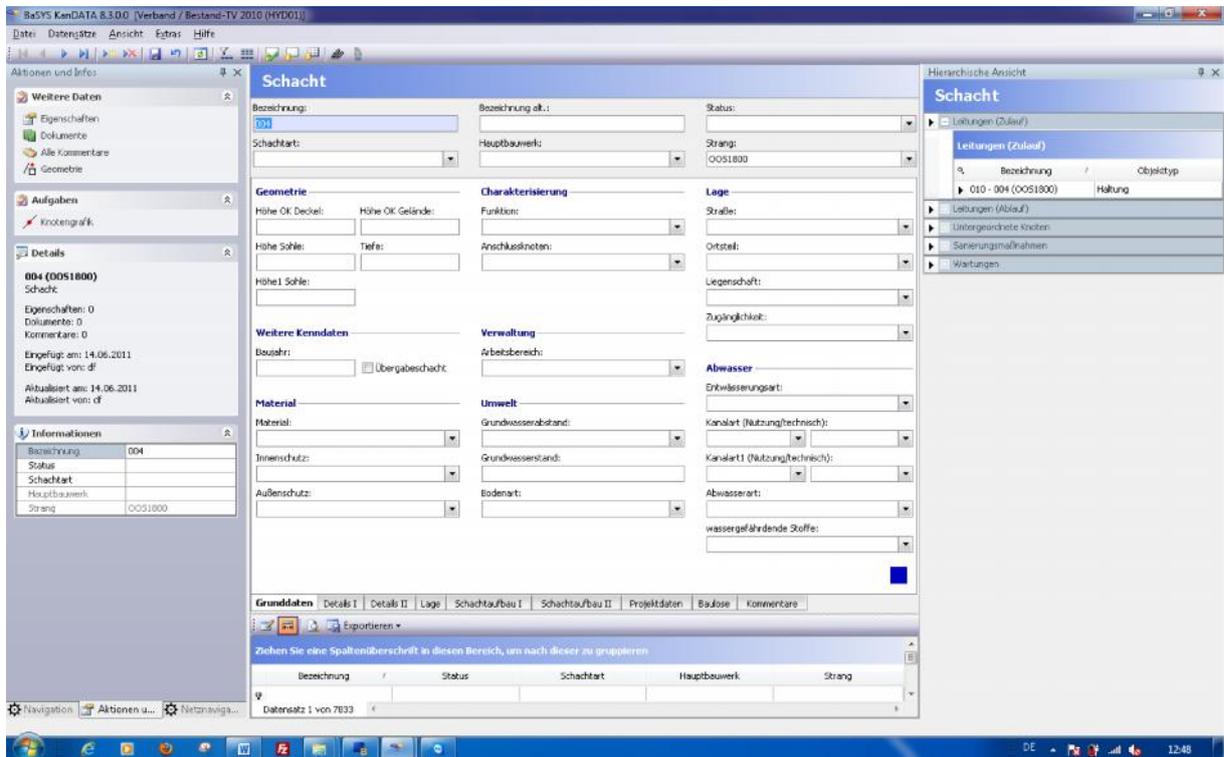
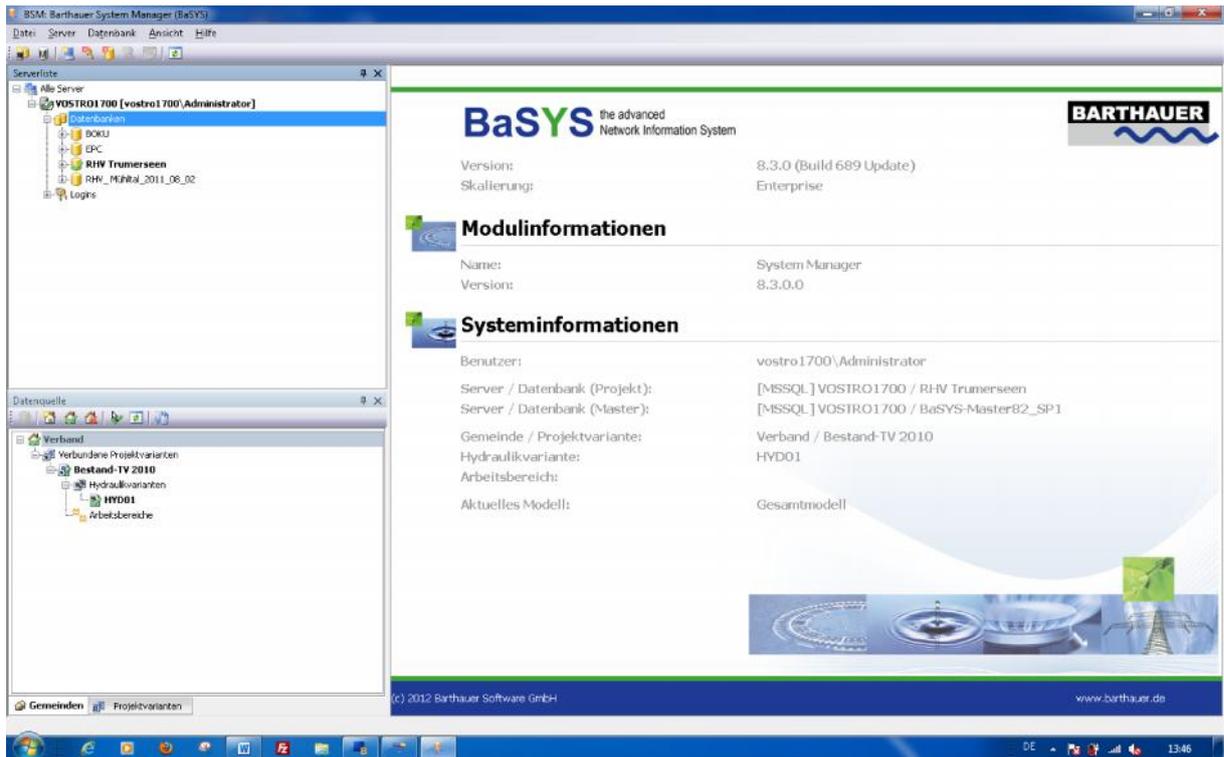
**Systeminformationen**

Benutzer: vostro1700\Administrator  
 Server / Datenbank (Projekt): [MSSQL] VOSTRO1700 / RHV Trumerseen  
 Server / Datenbank (Master): [MSSQL] VOSTRO1700 / BaSYS-Master82\_SP1  
 Gemeinde / Projektvariante: Verband / Bestand-TV 2010  
 Hydraulikvariante: HYD01  
 Arbeitsbereich:  
 Aktuelles Modell: Gesamtmodell

© 2012 Barthauer Software GmbH [www.barthauer.de](http://www.barthauer.de)

Systeminformationen | Datenbankinformationen | RSS-Nachrichten

DE 12:44



### Schacht

Bezeichnung: 004	Bezeichnung alt.:	Status:
Schachtart:	Hauptbauwerk:	Strang: OOS1800

<b>Anschaffung</b>	<b>Wertermittlung</b>	<b>Eigentum</b>
Anschaffungs-/Herstellungsdatum:	Haushaltsjahr:	Kanaleigentum:
Berechnungsdatum (Anschaffungswert):	Restbuchwert Anschaffung:	Grundeigentum:
Anschaffungswert KS:	Restbuchwert Wiederbeschaffung:	Eigentümer:
Anschaffungswert Hstg:	<b>Datenstatus</b>	Hersteller/Bauherr:
Anschaffungswert WB:	Geländehöhe:	Ansprechpartner:
Typ maßgebender Anschaffungswert:	Deckelhöhe:	Betreiber:
Maßgebender Anschaffungswert:	Sohlhöhe:	
	Import:	

■

Grunddaten **Details I** Details II Lage Schachtaufbau I Schachtaufbau II Projektdaten Baulose Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: 004	Bezeichnung alt.:	Status:
Schachtart:	Hauptbauwerk:	Strang: OOS1800

<b>Stationierung</b>	<b>Netzdaten</b>	<b>Zusatz</b>
Referenzachse/-punkte:	Netzkürzel:	Einstauhäufigkeit n. DWA A118 eingeh.:
Station Start:      Station Ende:	<b>Zusatz</b>	<b>Anschlussdaten</b>
<b>Sanierungsplanung</b>	Eimertiefe:	Anschlussfunktion:
Sanierungsart:	Minimale Überdeckung:	Höhe über Kanalsohle:
Sanierungsjahr:	<b>Vermessungsdaten</b>	Profilbreite:      Profilhöhe:
Sanierungsfirma:	Datum der Aufnahme:	Profilkennziffer:
	Vermessungsauftrag:      Projekt-Nr.:	Position (Ziffernblatt/DWA):
	Vermesser:	Anschlussart:

■

Grunddaten Details I **Details II** Lage Schachtaufbau I Schachtaufbau II Projektdaten Baulose Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: <input type="text" value="004"/>	Bezeichnung alt.: <input type="text"/>	Status: <input type="text"/>
Schachtart: <input type="text"/>	Hauptbauwerk: <input type="text"/>	Strang: <input type="text" value="OOS1800"/>

<b>Kenndaten</b> Statistischer Bezirk: <input type="text"/> Nummer der DGK: <input type="text"/> Hausabzweig Nr:      100-km-Quadrat: <input type="text"/> <input type="text"/>	<b>Detaildaten</b> Bestandsplannummer: <input type="text"/> Entwässerungsgebiet: <input type="text"/> Grundstücksnummer: <input type="text"/>	<b>Betrieb</b> Kanalnummer: <input type="text"/> Betriebsnummer:      WISID: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="checkbox"/> angeschlossen
<b>Sonstiges</b> Zufahrtsmöglichkeit: <input type="text"/>	<b>Grundwasser</b> Wasserschutzzone: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Heilquellenschutzzone Art Heilquellenschutzzone: <input type="text"/>	<b>Sonstiger Schutz</b> <input type="checkbox"/> Naturschutzgebiet <input type="checkbox"/> Landschaftsschutzgebiet <input type="checkbox"/> Überschwemmungsgebiet

Grunddaten | Details I | Details II | Lage | Schachtaufbau I | Schachtaufbau II | Projektdaten | Baulose | Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: <input type="text" value="004"/>	Bezeichnung alt.: <input type="text"/>	Status: <input type="text"/>
Schachtart: <input type="text"/>	Hauptbauwerk: <input type="text"/>	Strang: <input type="text" value="OOS1800"/>

<b>Abdeckung</b> Material: <input type="text"/> Form: <input type="text"/> Typ: <input type="text"/> DN/Länge:      Breite: <input type="text"/> <input type="text"/> Anzahl Deckel:      Höhe: <input type="text"/> <input type="text"/> Abdeckungsklasse: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Schmutzfänger vorhanden Art Schmutzfänger: <input type="text"/>	<b>Auflageringe</b> Anzahl:      Gesamthöhe: <input type="text"/> <input type="text"/> Art: <input type="text"/> <b>Einstieghilfe</b> <input type="checkbox"/> Einstieghilfe vorhanden Art der Steighilfen: <input type="text"/> Material Steighilfen: <input type="text"/> Zahl der Steigseisen: <input type="text"/>	<b>Aufbau</b> Material: <input type="text"/> Form: <input type="text"/> DN/Länge: <input type="text"/> Breite:      Höhe: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Konus vorhanden Art Konus: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Abdeckplatte vorhanden Drehwinkel Konus: <input type="text"/>
--	--	---

Grunddaten | Details I | Details II | Lage | Schachtaufbau I | Schachtaufbau II | Projektdaten | Baulose | Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: 
 Bezeichnung alt.: 
 Status:

Schachtart: 
 Hauptbauwerk: 
 Strang:

---

**Untere Schachtzone**  
 Material: 
 Form: 
 DN/Länge: 
 Breite: 
 Höhe: 
 Konus vorhanden  
 Übergangsplatte vorhanden  
 Art Übergangsplatte: 
 Podest vorhanden  
 Material Berme:

**Unterteil**  
 Material: 
 Form: 
 DN/Länge: 
 Breite: 
 Höhe: 
**Fundament**  
 Länge: 
 Breite: 
 Höhe:

**Gerinne**  
 Material: 
 Form: 
**Anschlüsse**  
 Anzahl: 
 größter Anschluss:

■

Grunddaten | Details I | Details II | Lage | Schachtaufbau I | **Schachtaufbau II** | Projektdaten | Baulose | Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: 
 Bezeichnung alt.: 
 Status:

Schachtart: 
 Hauptbauwerk: 
 Strang:

---

**Vorgänge**  
 Exportieren ▾

Art	Lfd.Nr.	Vorgang
▽		

Datensatz 0 von 0

**Dokumente**  
 Exportieren ▾

Art	Lfd.Nr.	Dokument (Gemeinde)
▽		

Datensatz 0 von 0

■

Grunddaten | Details I | Details II | Lage | Schachtaufbau I | Schachtaufbau II | **Projektdaten** | Baulose | Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: 
 Bezeichnung alt.: 
 Status:

Schachtart: 
 Hauptbauwerk: 
 Strang:

#### Baulose



 Exportieren ▾

Baulose


 Datensatz 0 von 0

■

Grunddaten | Details I | Details II | Lage | Schachtaufbau I | Schachtaufbau II | Projektdaten | **Baulose** | Kommentare

### Schacht

Bezeichnung: 
 Bezeichnung alt.: 
 Status:

Schachtart: 
 Hauptbauwerk: 
 Strang:

Abwassertechnische Anlage:

Lage:

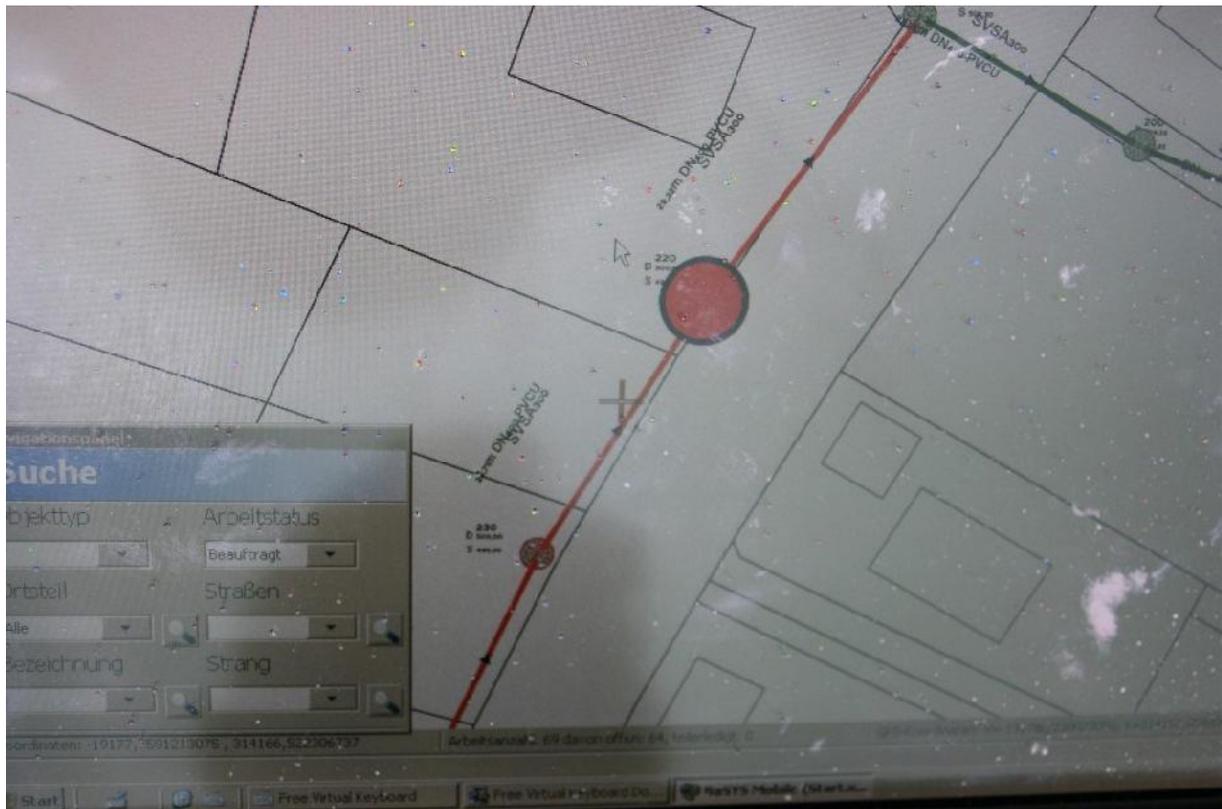
Geometrie:

■

Grunddaten | Details I | Details II | Lage | Schachtaufbau I | Schachtaufbau II | Projektdaten | Baulose | **Kommentare**

















Schacht: 100200 bearbeiten

Datei Filter Ansicht

Konfiguration Betriebsdaten Karte Benutzerlogbuch Benutzerlogbuch Tätigkeiten Termine Aufträge u. Touren Ergebnisse Dokumente Adressen Notizen

Bezeichnung: 100200 Barcode-Nr.: 30000565 AKZ / Kurzname:

Legen

Gemeinde: KS Emmendorf Ortsbezeichnung: Malkersdorfer Straße

Rechtswert: -30.352,73 Hochtief: C42+17,70

Eigentum

Eigentum Grund: Eigentümer: Abwasserverband Planer (Grundstück):

Objekt Daten

Netz: Teilnetz:

Entwässerungssystem: Schachtart: nicht erdüber

Material: Baujahr: 1979

Boorchtiefe: 0,00 m ü NN Sonnhöhe: 0,00 m ü NN Tiefe: 0,00 m Hydraulische Rang:

Daupfad: Verbandsnummer: -> Schacht -> 100200



Abbildung 58: gemauerter Schacht, rechteckig (Bölke, 2013)



Abbildung 59: gemauerter Schacht, rund (Bölke, 2013)

---





## 4. Material und Methoden

### 4.1 Detaillierte Aufnahme

Für die Analyse der Zustandsbeschreibung der untersuchten Schächte wurde ein Erhebungsbogen für die Schachtinspektion mittels elektronischem Spiegel nach ON EN 13508-2 (2003) erstellt. Dieser Bogen ist im Anhang (siehe Kapitel 11.1) zu finden. Die Untersuchungen fanden vom 10. Juli bis 16. November 2012 statt und es wurden insgesamt 107 Schächte inspiziert.

Die Inspektion erfolgte mit den elektronischen Spiegelmodellen QuickView und MesSen Nord, welche in Kapitel 3. genau beschrieben sind. Die meisten Erhebungen wurden dabei mit der MesSen Nord-Kamera durchgeführt, da die QuickView Kamera für meine Inspektionen oft nicht zur Verfügung stand.

Das Ausfüllen der Erhebungsbögen erfolgte bei der Schachtinspektion in situ. Konnten bestimmte Schäden vor Ort z.B. aufgrund des Wetters nicht erkannt werden, wurden diese anschließend durch Videoanalyse im Büro ergänzt. Anschließend wurden die Daten des Erhebungsbogens in eine Access-Datenbank eingegeben (Abbildung 63 und 64), wobei die verwendeten Abkürzungen in Tabelle 13 beschrieben sind.

Tabelle 13: Abkürzungen in der Access-Datenbank

Abkürzungen in der Access-Datenbank	Volltext
Quick	QuickView Kamera
MN	MesSen Nord-Kamera
2BL	2 Beleuchtungslichter
4BL	4 Beleuchtungslichter
LF	Lichtfilter
Stativ	Mit oder ohne Stativ
K_N_0	Kameraneigung 0°
K_N_45	Kameraneigung 45°
K_N_90	Kameraneigung 90°
Video	Schachtinspektion wurde auf Video festgehalten
Datum	Datum der Untersuchungen
B_Bestand	Beginn der Bestandsaufnahme des Schachtes
E_Bestand	Ende der Bestandsaufnahme des Schachtes
B_Verfahren	Beginn der Schachtinspektion mit SZ-Kamera

E_Verfahren	Ende der Schachtinspektion mit SZ-Kamera
Wetter	Wetter
KU	Kanalisationsunternehmen
SNR	Schachtnummer
S_Geschl	Schachtdeckel geschlossen
F_Schacht	Fertigteilschacht
F_Dimension	Dimension des Fertigteilschachtes
S_Tiefe	Schachttiefe
KU_gesehen	Zustandserkennung durch das Kanalisationsunternehmen
HC	Hauptkode
C1	Charakterisierung 1
C2	Charakterisierung 2
Q1	Quantifizierung 1
Q2	Quantifizierung 2
L1	Lage am Umfang 1
L2	Lage am Umfang 2
VB	Verbindung
SB	Schachtbereich
VL	Vertikale Lage
Videoreferenz	Zeitpunkt der Zustandserkennung im Video
Fotoreferenz	Fotonummer
Bem	Bemerkung
KU_Zu	Daten, die vom Kanalisationsunternehmen ergänzt wurden
Office_Zu	Daten, die nachträglich durch Videoanalyse eingetragen wurden
Keine Schäden	Es sind keine Schäden vorhanden
Mögliche_Schäden	Zustände die nicht klar ersichtlich sind

Die Abbildungen 63 und 64 zeigen Auszüge von den eingegebenen Daten in der Access Datenbank.

MN	2BL	4BL	LF	Stativ	K_N_0	K_N_45	K_N_90	Video	Datum	B_Bestand	E_Bestand	B
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18.09.2012	10:38:00	10:40:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	13:17:00	13:17:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	13:17:00	13:17:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	13:09:00	13:10:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	13:09:00	13:10:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	13:09:00	13:10:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:58:00	13:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:58:00	13:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:58:00	13:00:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:51:00	12:52:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:51:00	12:52:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:51:00	12:52:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:45:00	12:46:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:45:00	12:46:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:45:00	12:46:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:45:00	12:46:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:39:00	12:40:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:39:00	12:40:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:39:00	12:40:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:28:00	12:30:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.09.2012	12:28:00	12:30:00	

Abbildung 63: Access-Datenbank mit den eingegebenen Daten

B_Verf	E_Verf	Wetter	KU	F_Schacht	F_Dimensio	SNR	S_Geschl	S_Tie	HC
10:40:00	10:47:00	Sonnig	Mühltal	<input checked="" type="checkbox"/>	1000	00KM104_S6	<input type="checkbox"/>	215	
13:18:00	13:23:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530073	<input type="checkbox"/>	372	DBF
13:18:00	13:23:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530073	<input type="checkbox"/>	372	DAE
13:10:00	13:15:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530074	<input type="checkbox"/>	372	DBF
13:10:00	13:15:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530074	<input type="checkbox"/>	372	DAQ
13:10:00	13:15:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530074	<input type="checkbox"/>	372	DAE
13:00:00	13:07:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530075	<input type="checkbox"/>	455	DAC
13:00:00	13:07:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530075	<input type="checkbox"/>	455	DBB
13:00:00	13:07:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530075	<input type="checkbox"/>	455	DBF
13:00:00	13:07:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530075	<input type="checkbox"/>	455	DAB
12:52:00	12:56:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530077	<input type="checkbox"/>	481	DBF
12:52:00	12:56:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530077	<input type="checkbox"/>	481	DAQ
12:52:00	12:56:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530077	<input type="checkbox"/>	481	DAD
12:46:00	12:50:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530078	<input type="checkbox"/>	474	DBF
12:46:00	12:50:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530078	<input type="checkbox"/>	474	DAQ
12:46:00	12:50:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530078	<input type="checkbox"/>	474	DAC
12:46:00	12:50:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530078	<input type="checkbox"/>	474	DAE
12:40:00	12:44:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530079	<input type="checkbox"/>	483	DAQ
12:40:00	12:44:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530079	<input type="checkbox"/>	483	DAE
12:40:00	12:44:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530079	<input type="checkbox"/>	483	DBF
12:30:00	12:36:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530080	<input type="checkbox"/>	466	DAB
12:30:00	12:36:00	Sonnig	Salzburg	<input type="checkbox"/>	1000	42530080	<input type="checkbox"/>	466	DAH

Abbildung 64: Access-Datenbank mit den eingegebenen Daten

Für die eigentliche Analyse wurden die Inspektionsergebnisse der KU, welche in Form einer xml.Datei bzw. in Form von Erhebungsbögen (Stadt Salzburg Bodemannverfahren – siehe 3.2.4.3 Computerunterstützte Schachtinspektion (CUS)) zur Verfügung standen, mit den Ergebnissen der Analyse der elektronischen Spiegelmodellen verglichen. Es wurde davon ausgegangen, dass durch die Inspektion mit der Kamera alle Schäden aufgedeckt werden können.



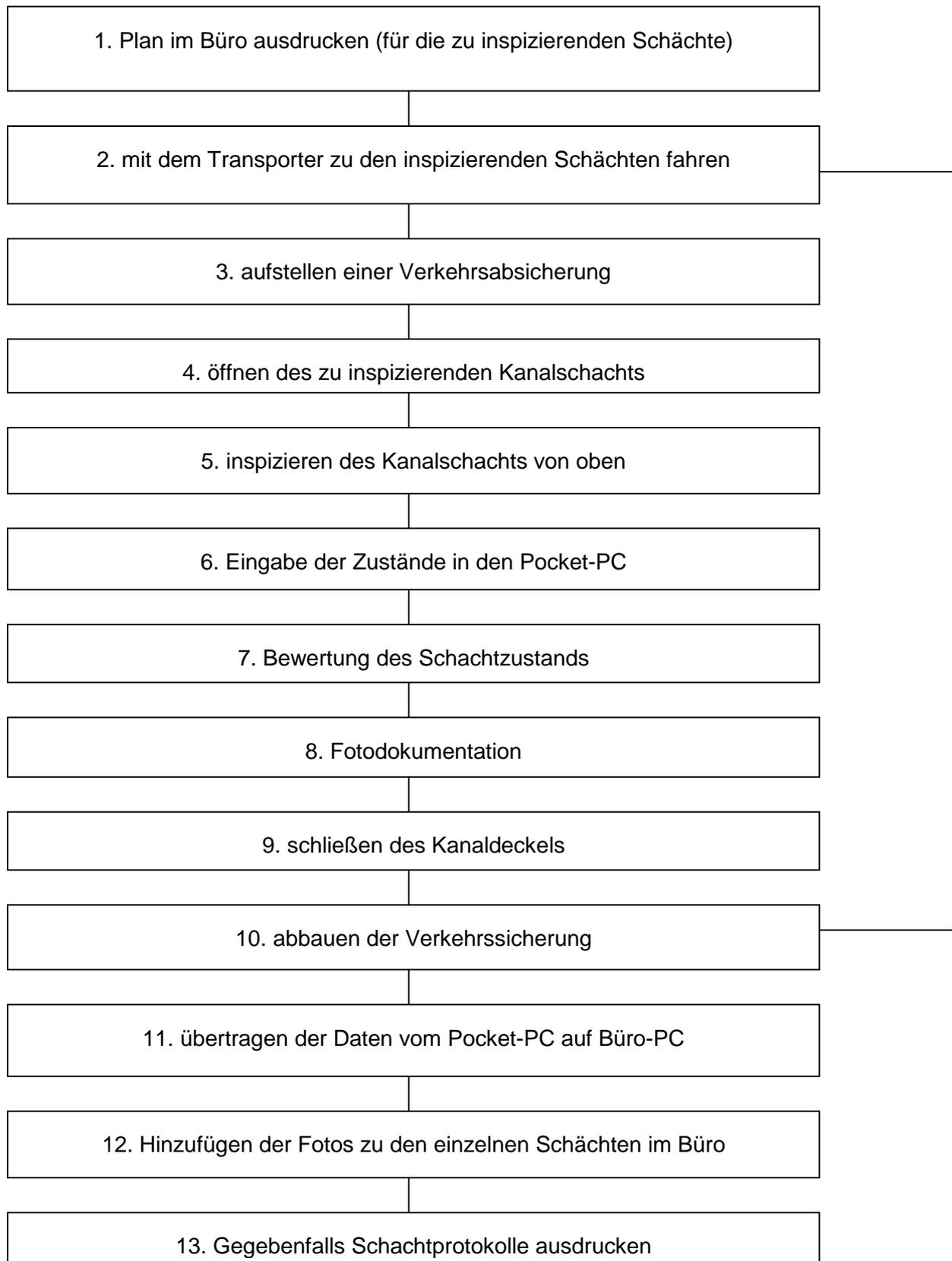


Abbildung 66: Workflow AWW Grossache-Nord, RHV Wolfgangsee-Ischl

Wenn noch weitere Schächte inspiziert werden wird von Punkt 10. wieder zu Punkt 2 gesprungen.

#### 4.2.2 Workflow RHV Trumerseen:

Abbildung 67 enthält den Untersuchungsablauf für den RHV Trumerseen. Beim RHV Trumerseen wird der Kanalschacht von oben und mithilfe eines Spiegels inspiziert.

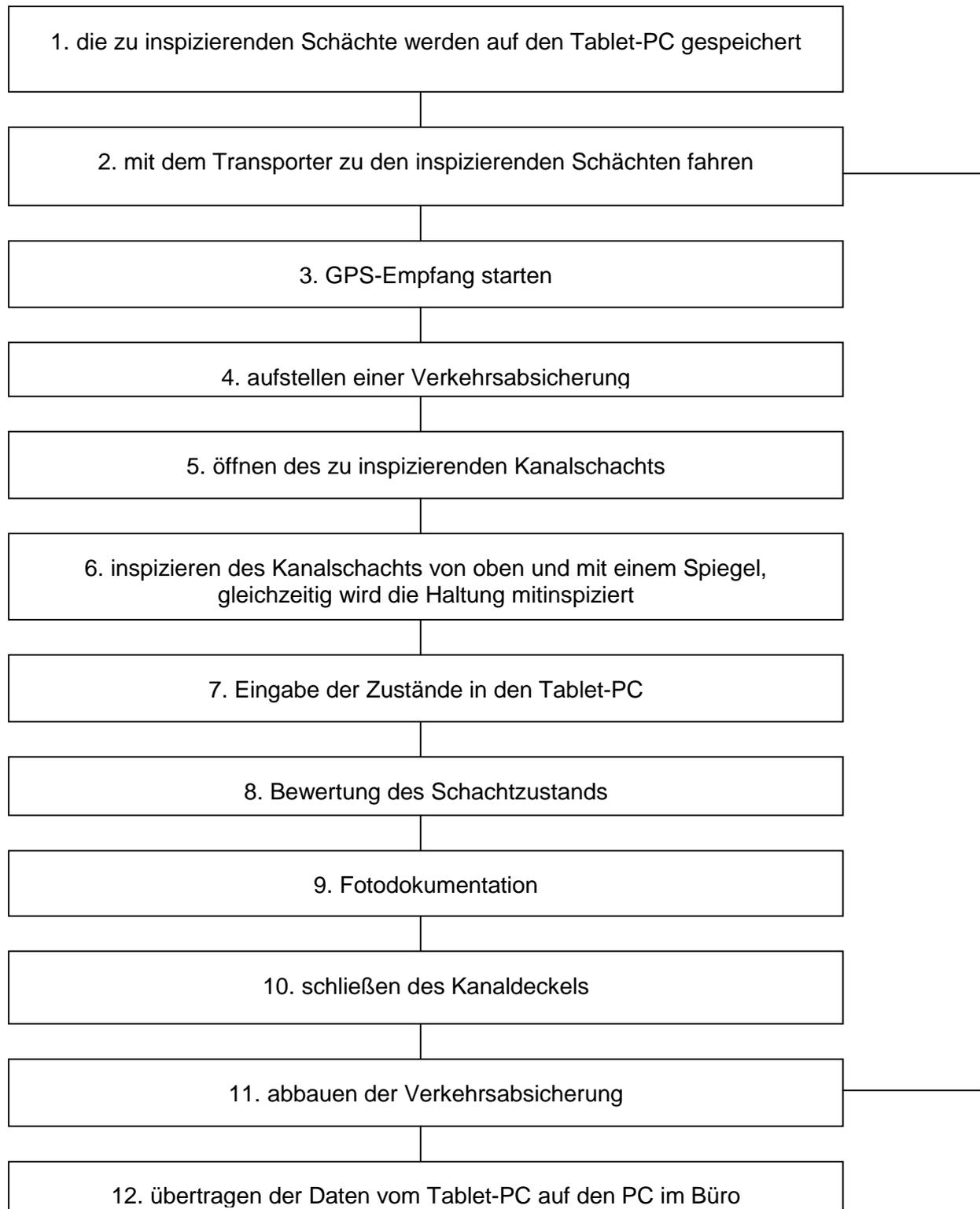


Abbildung 67: Workflow RHV Trumerseen

Wenn noch weitere Schächte inspiziert werden wird von Punkt 11. wieder zu Punkt 2 gesprungen.

### **4.2.3 Workflow RHV Hallstättersee:**

Die Abbildung 68 enthält einen Untersuchungsablauf für den RHV Hallstättersee. Beim RHV Hallstättersee wurde die Schachtinspektion von oben durchgeführt, bei tieferen Schächten wurde ein Spiegel zu Hilfe genommen.

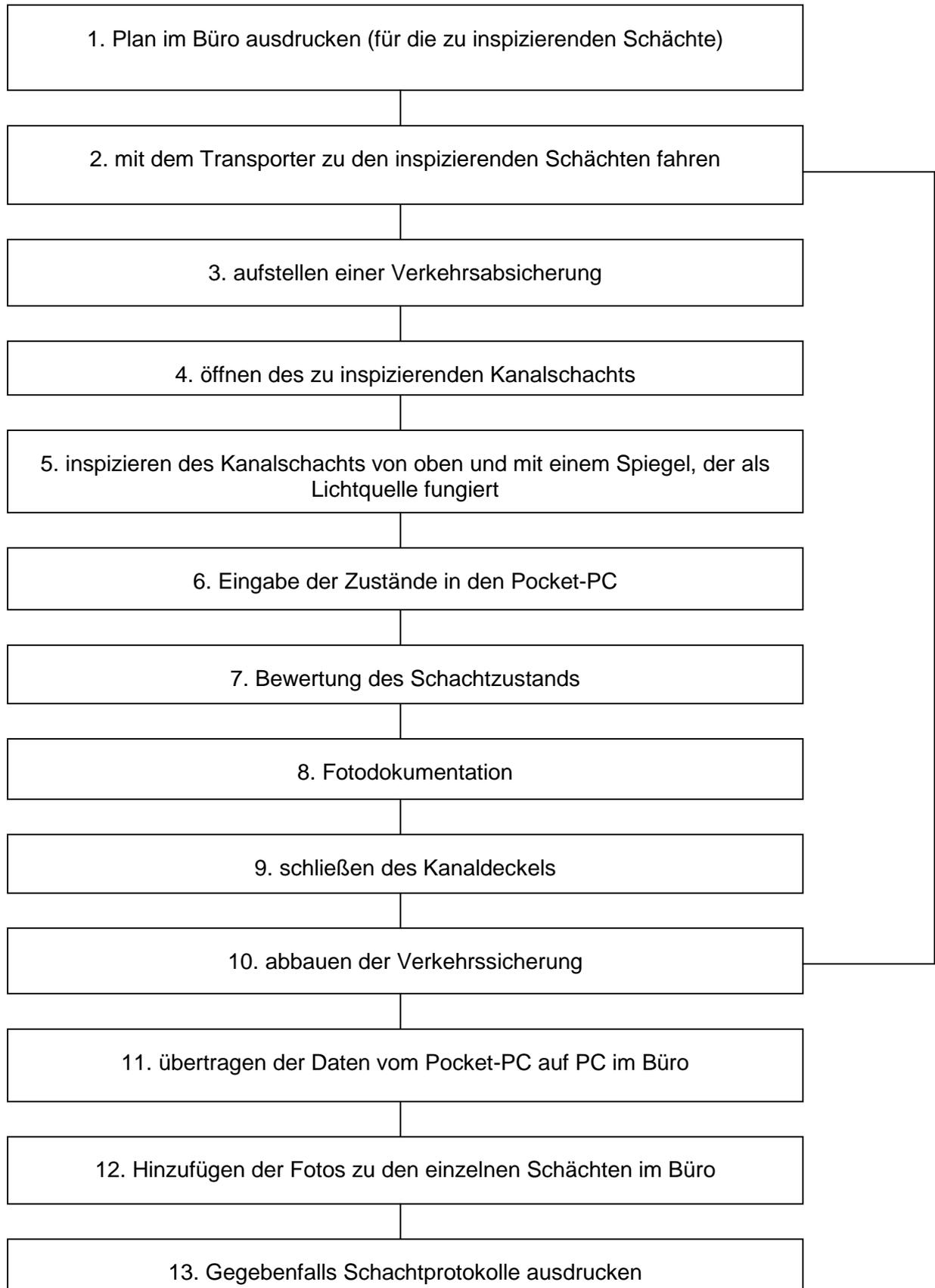


Abbildung 68: Workflow RHV Hallstättersee

Wenn noch weitere Schächte inspiziert werden wird von Punkt 10. wieder zu Punkt 2 gesprungen.

### **4.2.4 Workflow RHV Mühlal:**

Die Abbildung 69 enthält einen Untersuchungsablauf für den RHV Mühlal. Beim RHV Mühlal wurde die Schachtinspektion nicht nur von oben, sondern auch noch mit einer umgebauten Schiebekamera durchgeführt.

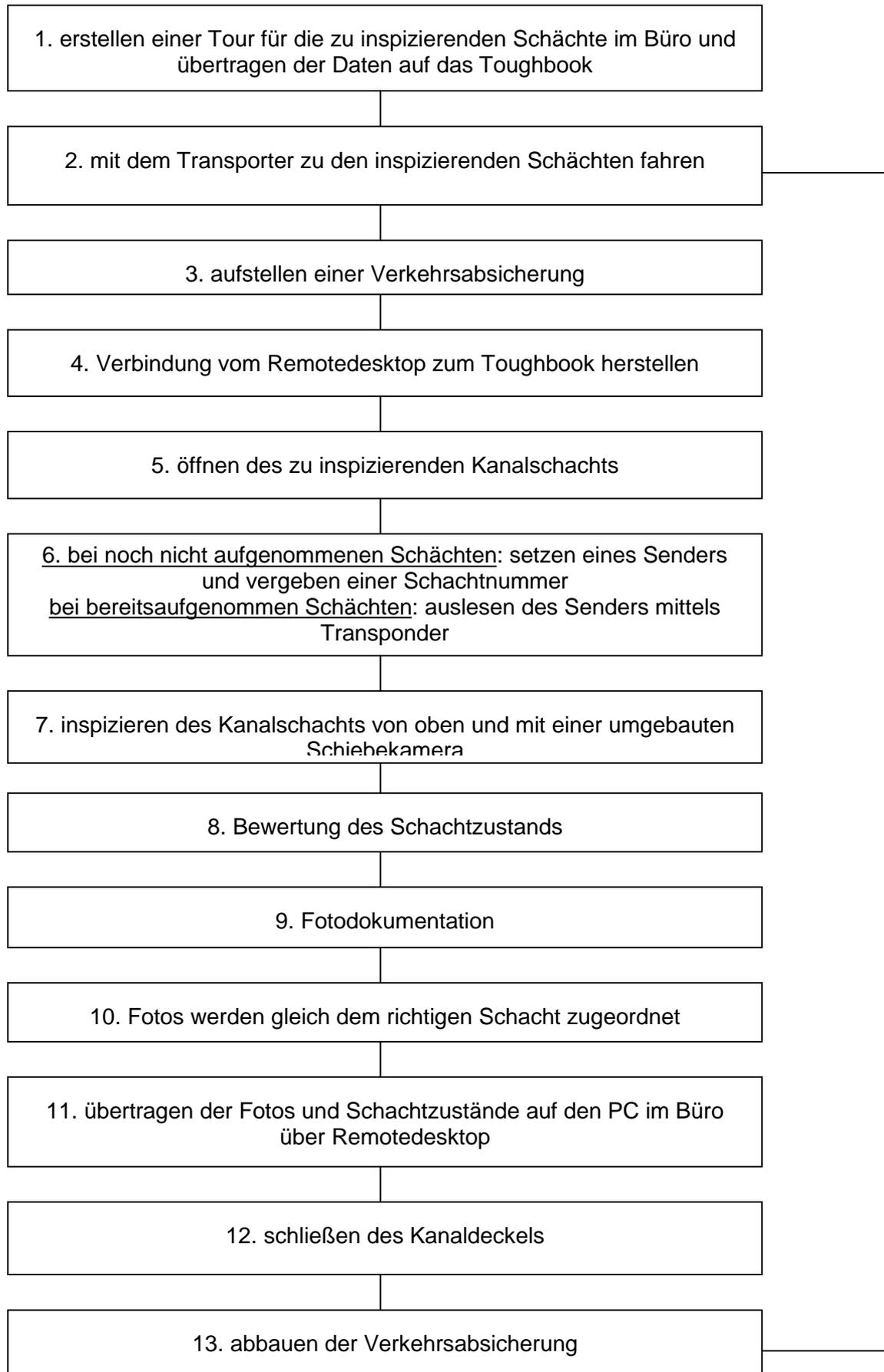


Abbildung 69: Workflow RHV Mühlal

Wenn noch weitere Schächte inspiziert werden wird von Punkt 13. wieder zu Punkt 2 gesprungen.

### **4.2.5 Workflow AWV Anzbach-Laabental**

Abbildung 70 enthält den Untersuchungsablauf für den AWV Anzbach-Laabental. Beim AWV Anzbach-Laabental wird der Kanalschacht von oben inspiziert.

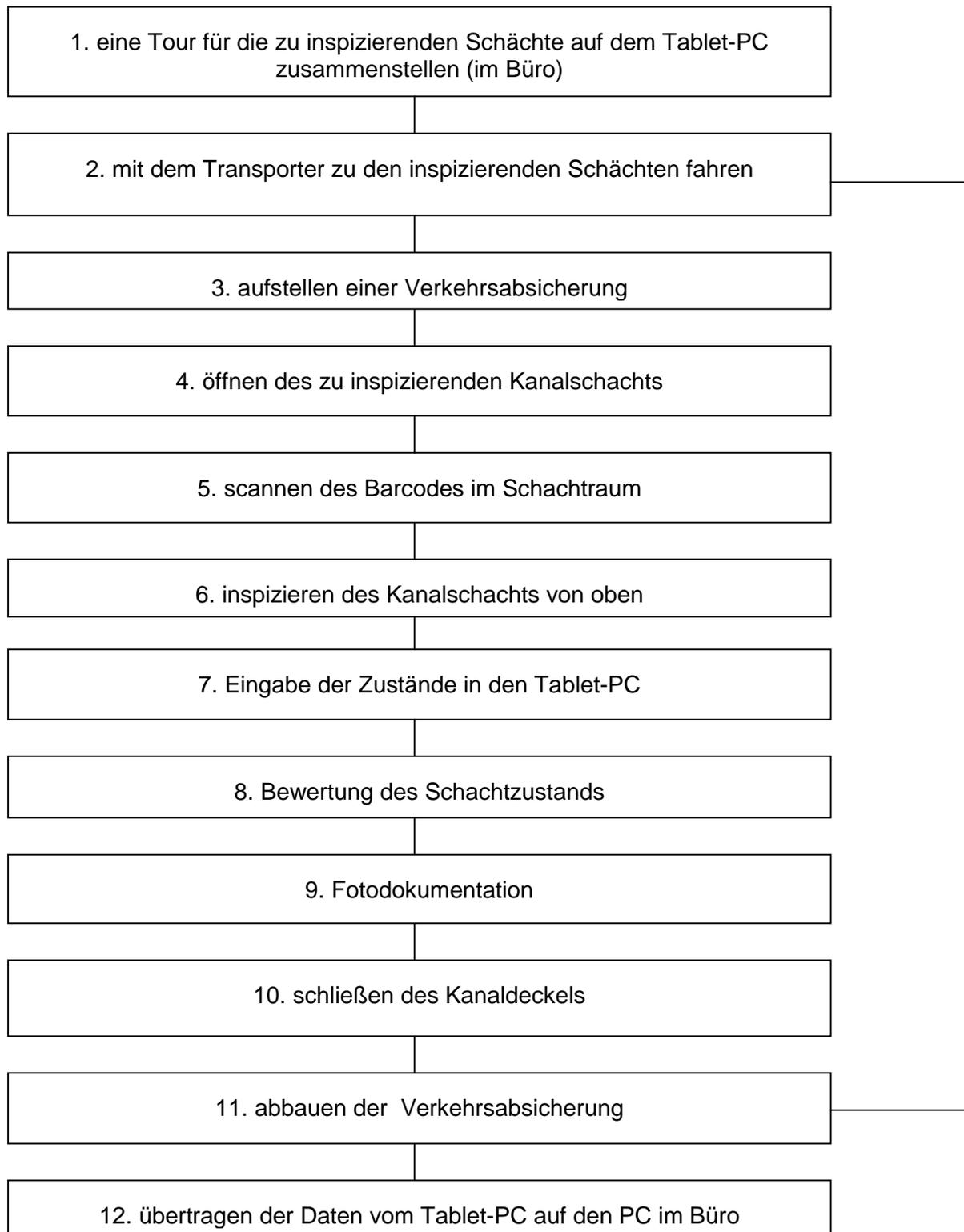


Abbildung 70: Workflow AWV Anzbach-Laabental

Wenn noch weitere Schächte inspiziert werden wird von Punkt 11. wieder zu Punkt 2 gesprungen.

#### 4.2.6 Workflow der Stadt Salzburg:

Die Abbildung 71 enthält den Arbeitsablauf für die Stadt Salzburg. In der Stadt Salzburg wurde im Jahr 2008 eine computerunterstützte Schachtinspektion von der Firma Bodemann durchgeführt, dadurch standen für die Auswertung der Schachtinspektion Referenz Videos zur Verfügung.

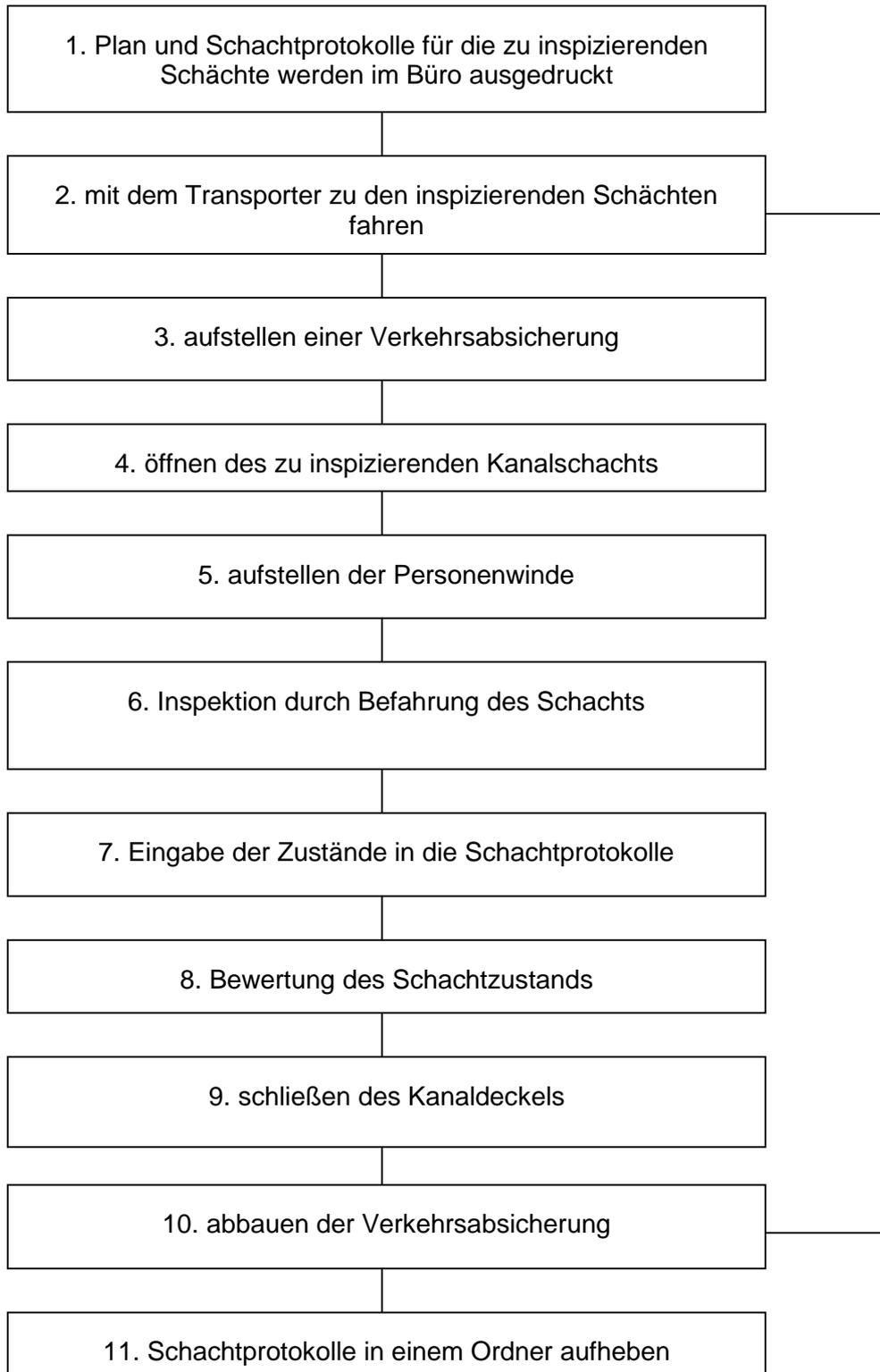


Abbildung 71: Workflow der Stadt Salzburg

Wenn noch weitere Schächte inspiziert werden wird von Punkt 11. wieder zu Punkt 2 gesprungen.

### 4.2.7 Zusammenfassung und Unterscheidung der einzelnen Workflow Schritte

Der größte Unterschied zw. den Arbeitsabläufen ist in den Betriebsführungssoftwareprodukten ersichtlich.

„Gisbert“ (ISF Ingenieurkonsulenten Schüffl & Forsthuber ZT-OG)

1. Abwasserverband Grossache Nord (AWV Grossache Nord)
2. Reinhaltungsverband Hallstättersee (RHV Hallstättersee)
3. Reinhaltungsverband Wolfgangsee-Ischl (RHV Wolfgangsee-Ischl)

Der Unterschied zwischen den Untersuchungsabläufen AWV Grossache-Nord, RHV Wolfgangsee-Ischl (Abbildung 66) und RHV Hallstättersee (Abbildung 68) ist, dass der RHV Hallstättersee noch eine weitere Methode der Schachtinspektion durchführt. Ansonsten sind die beiden Abbildungen ident.

Bei dem Programm von „Gisbert“ muss im Büro ein Plan ausgedruckt werden. Das ist bei den Betriebsführungssoftwareprodukten von „BaSYS“ und KANiO nicht notwendig.

„BaSYS“ (Barthauer Software GmbH)

4. Reinhaltungsverband Trumerseen (RHV Trumerseen)
5. Reinhaltungsverband Mühlthal (RHV Mühlthal)

Die beiden RHV haben unterschiedliche Programme von der Firma Barthauer. Dadurch ist der Arbeitsablauf der beiden KU nicht gleich. Beim RHV Trumerseen wird ein Tablet-PC mit GPS-Empfang für die Ortung des Kanalschachts verwendet, wohingegen beim RHV Mühlthal ein Sender in jedem Schacht montiert ist (bei noch nicht aufgenommen Schächten wird dem Kanalschacht eine Schachtnummer zugewiesen) der über einen Transponder ausgelesen wird. Dadurch kann das KU feststellen welcher Schacht inspiziert wird. Beim RHV Mühlthal ist das Toughbook mit dem Remotedesktop verbunden. Die Fotos können dadurch gleich dem inspizierten Schacht zugeordnet werden. Beim RHV Trumerseen kann das erst wieder im Büro gemacht werden.

„KANiO“ (HST-Systemtechnik)

6. Abwasserverband Anzbach Laabental (AWV Anzbach Laabental)

Jeder Schacht ist mit einem Barcode versehen. Durch auslesen des Barcodes bekommt das KU schon bereits die Daten von früheren Inspektionen. Die Inspektion wird nur von oben durchgeführt

Der Arbeitsablauf der Stadt Salzburg ist natürlich ganz anders als die der 6 INNOKANIS-Partner. Die Stadt Salzburg führt eine Befahrung des Kanalschachts durch und keine indirekte optische Inaugenscheinnahme. Außerdem wurde im Jahr 2008 eine computerunterstützte Schachtinspektion von der Firma Bodemann durchgeführt, dadurch standen für die Auswertung der Schachtinspektion Referenz Videos zur Verfügung.













M. 7. 72  
HS1275  
S6  
WEST?



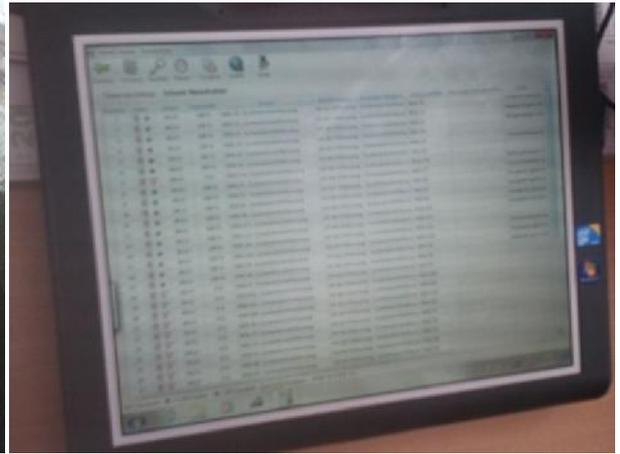












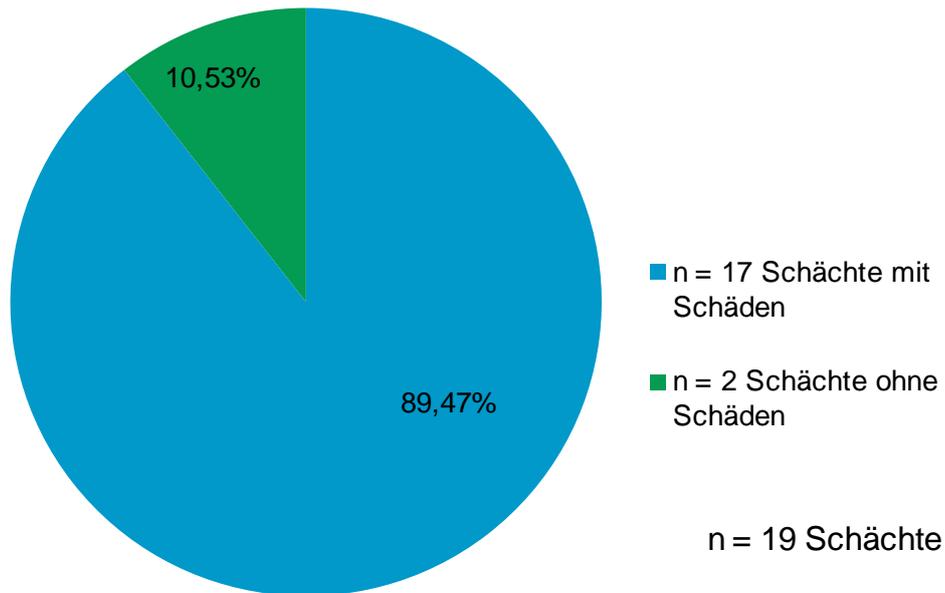
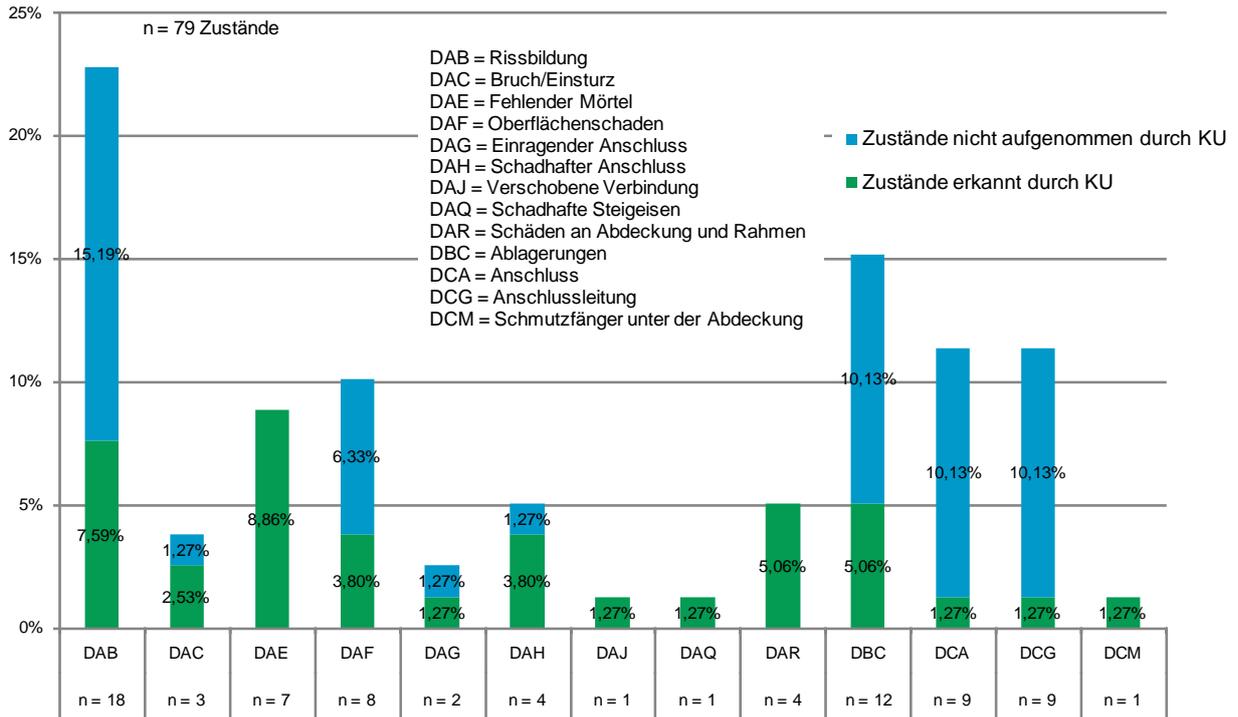
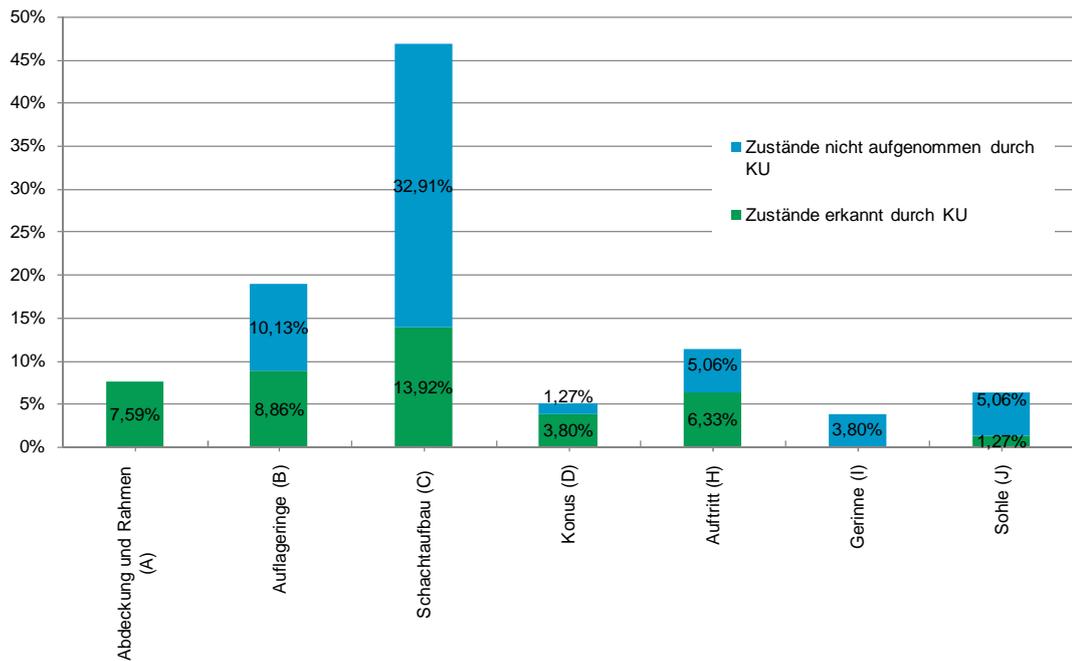


Abbildung 95: Zustände der Schächte

Wie die Abbildung 96 zeigt, wurden 13 verschiedene Zustände bei der Schachtinspektion inspiziert. Den größten Anteil der Zustände nahmen dabei Rissbildungen (DAB) ein, von denen über 7 % vom KU gesehen und über 15 % nicht aufgenommen wurden. Bei Oberflächenschäden (DAF) wurden insgesamt über 10 % festgestellt, davon wurden über 6 % nicht aufgenommen. Über 10 % der Ablagerungen (DBC), Anschlüsse (DCA) und Anschlussleitungen (DCG) wurden nicht aufgenommen. Rund 1% von Bruch/Einsturz (DAC), einragender Anschluss (DAG) und schadhafter Anschluss (DAH) wurden nicht aufgenommen. Die verschobenen Verbindungen (DAJ), schadhafte Steigeisen (DAQ), Schäden an Abdeckung und Rahmen (DAR) und Schmutzfänger unter der Abdeckung (DCM) wurden alle erkannt. Insgesamt wurden 79 Zustände gefunden.



n = 79 Zustände



Eine Auswertung aller 19 untersuchten Schächte beim KU ergab, dass ca. 46 % der Zustände erkannt und 54 % aller Zustände nicht aufgenommen wurden.

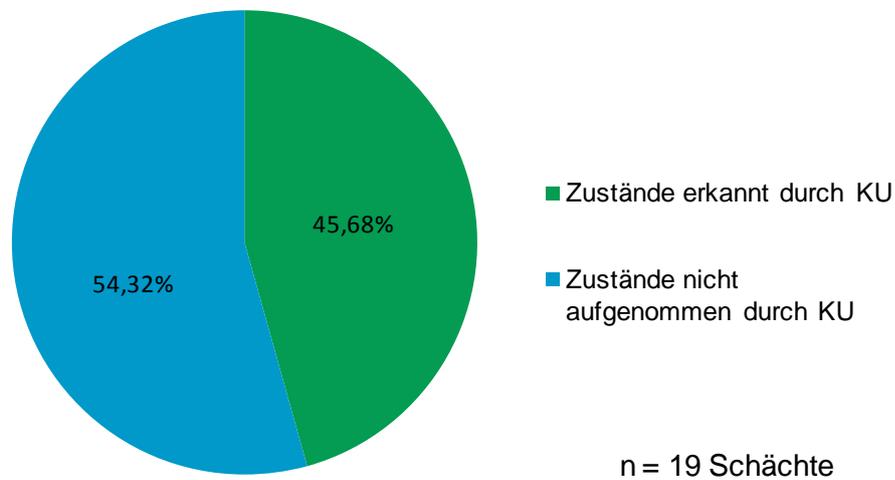


Abbildung 98: Zustandserkennung durch KU

### 5.1.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Es wurden 23 Videos erstellt (4 Schächte wurden doppelt aufgenommen mit unterschiedlichen Kameraneigungen), die alle mit der MesSen Nord-Kamera aufgezeichnet wurden. Dabei wurden über 63 % ohne Stativ und knappe 37 % mit Stativ durchgeführt (siehe Abbildung 99).

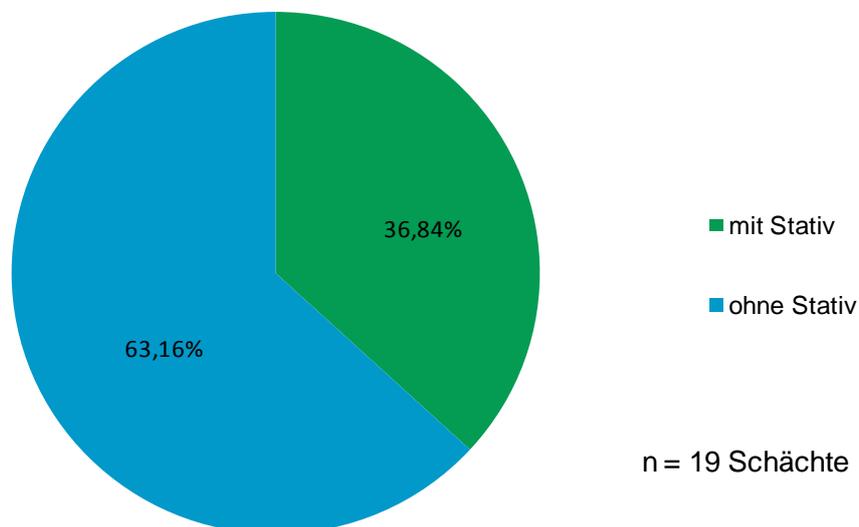


Abbildung 99: Schachtinspektion mit/ohne Stativ

Es kamen 3 verschiedene Kameraneigungen zum Einsatz. Die 0° Kameraneigung, also von oben, wurde in einem guten 1/4 aller Videos eingesetzt. Die 45° Kameraneigung wurde in knapp 35 % und die 90° Kameraneigung in fast 40 % aller Videos verwendet.

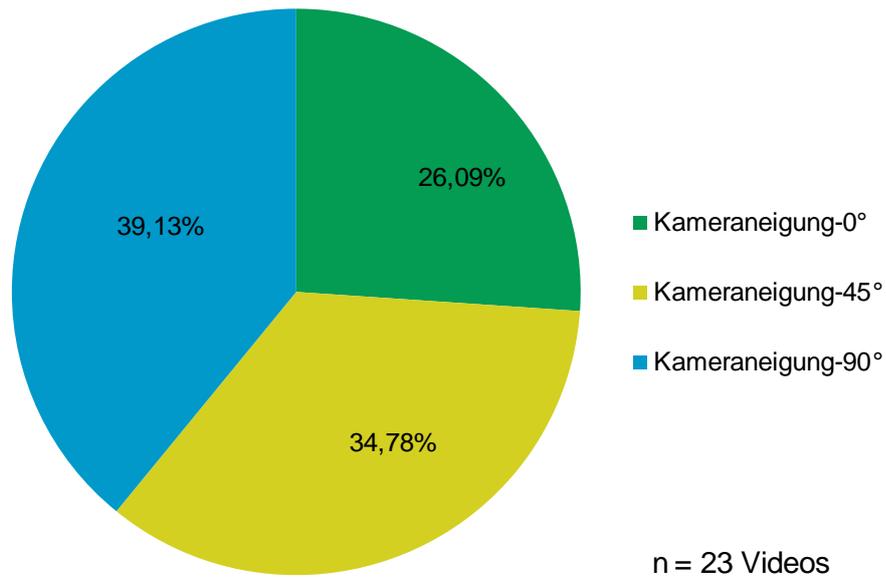


Abbildung 100: verschiedene Kameraneigungen

Die Durchschnittszeit für die Schachtinspektion mit dem elektronischen Spiegel, beträgt in einer Tiefe zwischen 2 - 5 m 10 min pro Schacht. Die Abbildung 101 zeigt die Zeit die pro Schacht aufgebracht wurde.

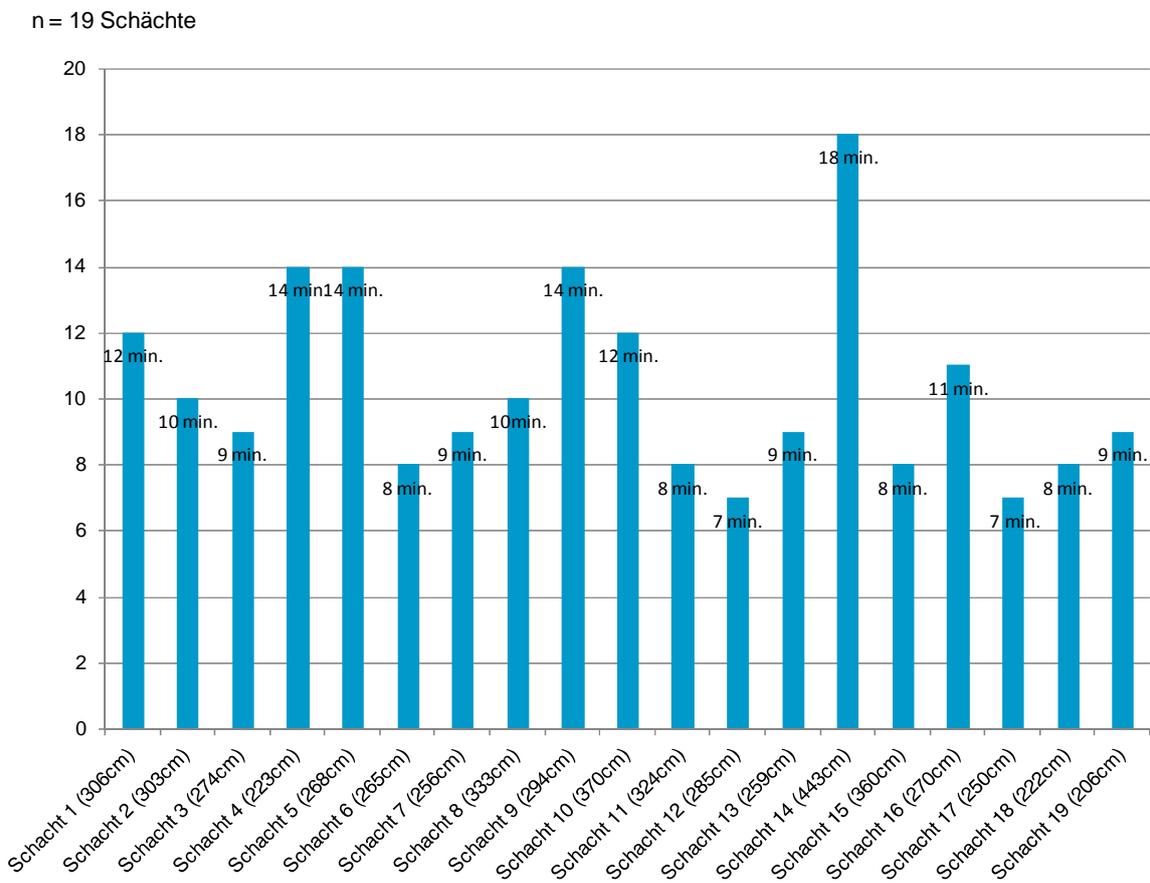


Abbildung 101: Zeit pro Schacht

Über 80 % der Zustände wurden vor Ort aufgezeichnet, die restlichen 19 % der Zustände wurden im Büro erkannt. Die 19% setzen sich aus 3 Rissbildungen (DAB), 2 Ablagerungen (DBC), 1 Bruch (DAC), 1 Schadhafter Anschluss (DAH), 2 Anschlüsse (DCA), 2 Anschlussleitungen (DCG) und 1 Oberflächenschaden (DAE) zusammen.

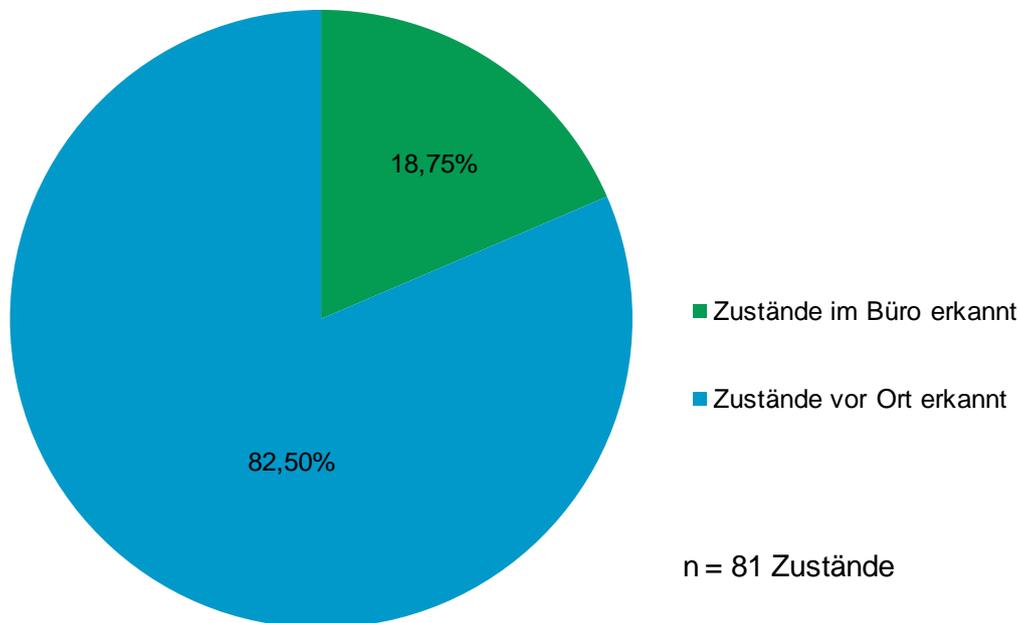


Abbildung 102: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.2 Reinhaltverband Trumerseen

### 5.2.1 Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU

Beim Reinhaltverband Trumerseen konnten auf Grund eines technischen Gebrechens der QuickView Kamera nur drei Schächte untersucht werden. Alle Schächte befanden sich in einer Tiefe von 2 - 5 m. Es wurden dabei keine Zustände durch das KU aufgenommen.

Wie in Kapitel 4.4.1.2 beschrieben, wurde die Schachtinspektion des KUs mit einem Spiegel, einem Fotoapparat und von oben durchgeführt.

Die drei untersuchten Schächte waren allesamt Fertigteilsschächte. Bei jedem Schacht wurde mindestens ein Schaden festgestellt. Diese Schäden sind zwei verschiedene Codes zuzuordnen. Wie in Abbildung 103 ersichtlich, nehmen Rissbildungen fast die Hälfte der Zustände ein, die andere Hälfte entfällt auf Oberflächenschäden.

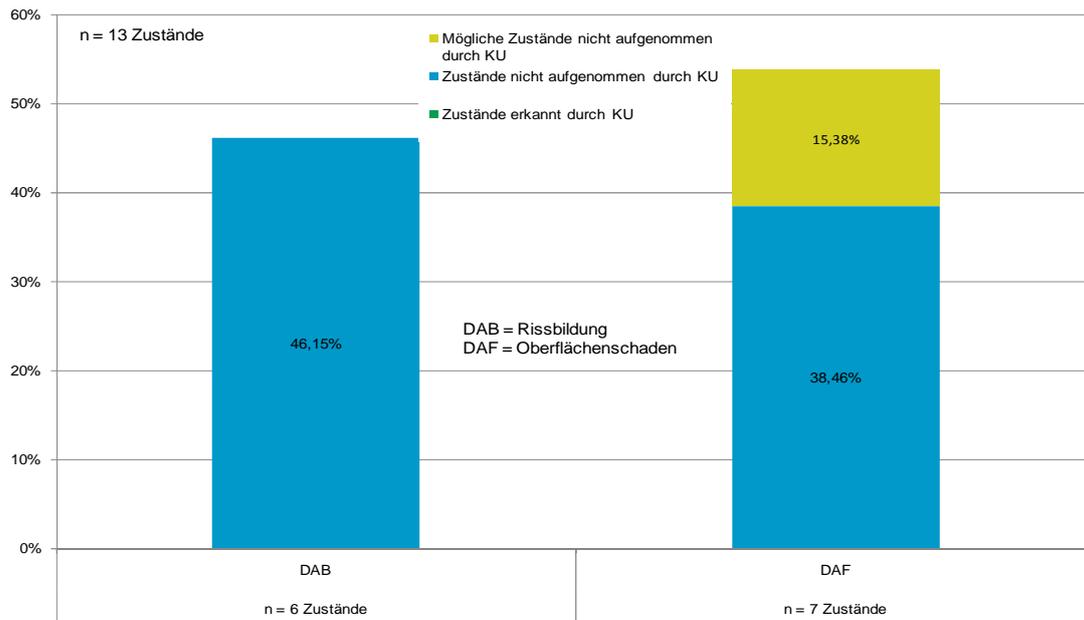


Abbildung 103: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

Insgesamt wurden 13 Zustände gefunden. Fast 85 % der Zustände wurden im Schachtbereich Auflageringe (B) festgestellt, dabei zählen knapp 8 % zu den möglichen Zuständen. Die restlichen 15 % entfallen auf den Schachtaufbau (C), davon sind fast die Hälfte mögliche Zustände.

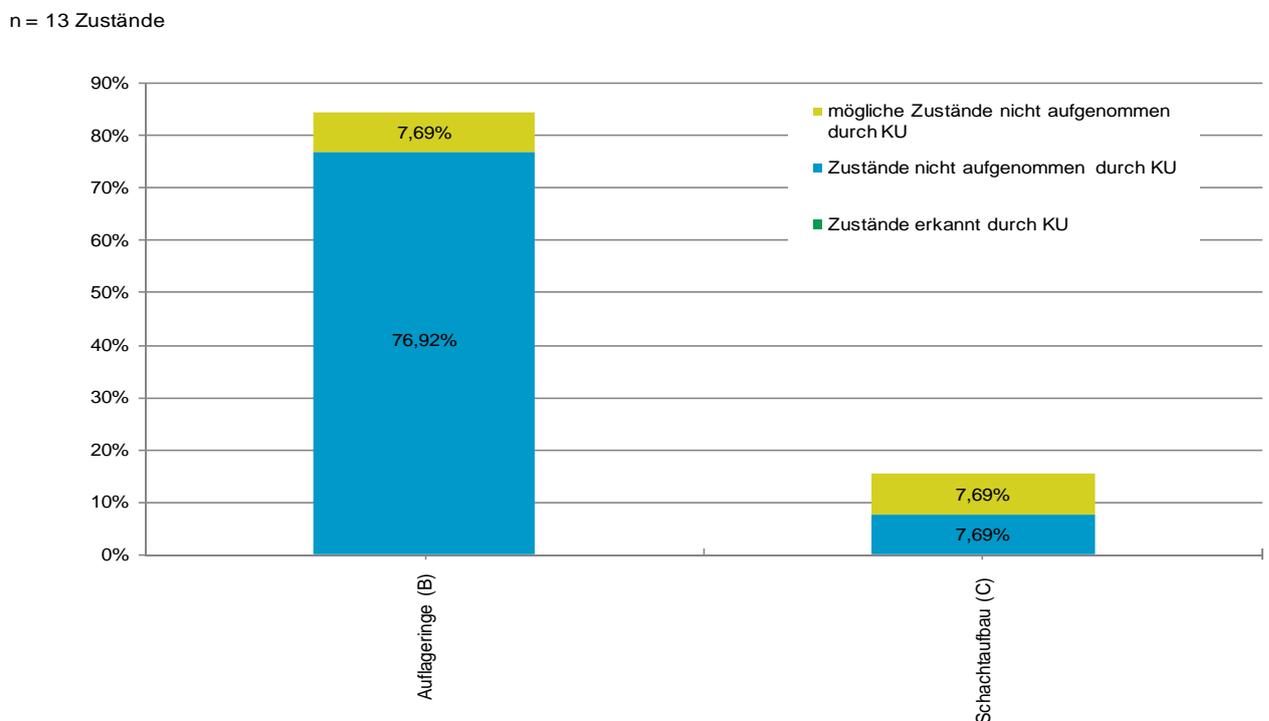


Abbildung 104: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

## 5.2.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Alle drei Schächte wurden ohne Stativ und mit 90° Kameraneigung inspiziert. In einer Tiefe von 2 - 5 m wurde knapp über 6 min. pro Schacht benötigt. Die Abbildung 105 zeigt die Zeit die pro Schacht verwendet wurde.

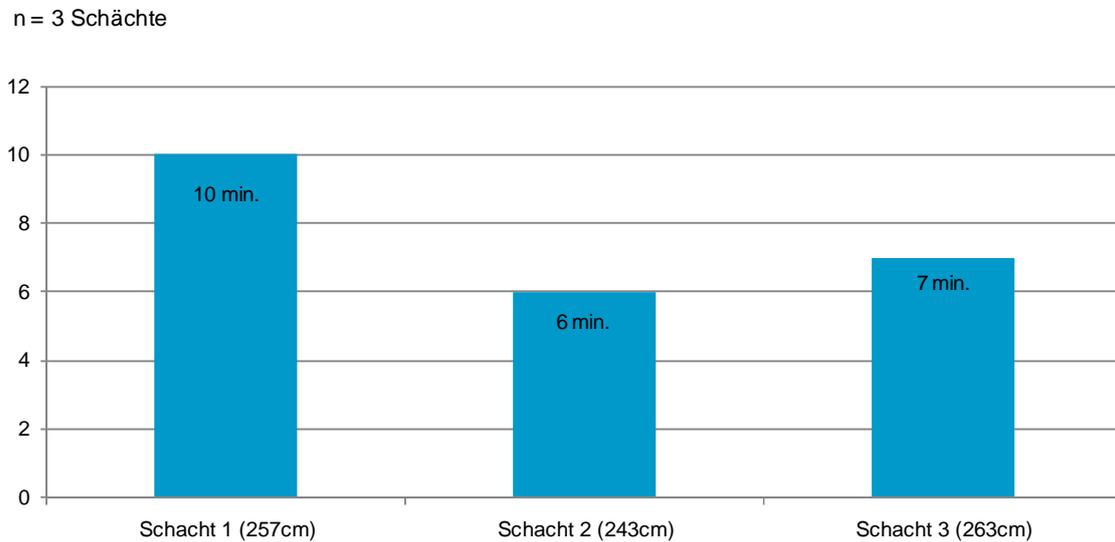


Abbildung 105: Zeit pro Schacht

$\frac{3}{4}$  der Schäden konnten vor Ort und  $\frac{1}{4}$  der Schäden erst im Büro durch wiederholtes Ansehen der Videos erkannt werden. Davon waren 2 Schäden Fehlender Mörtel (DAE) und 1 Oberflächenschaden (DAF).

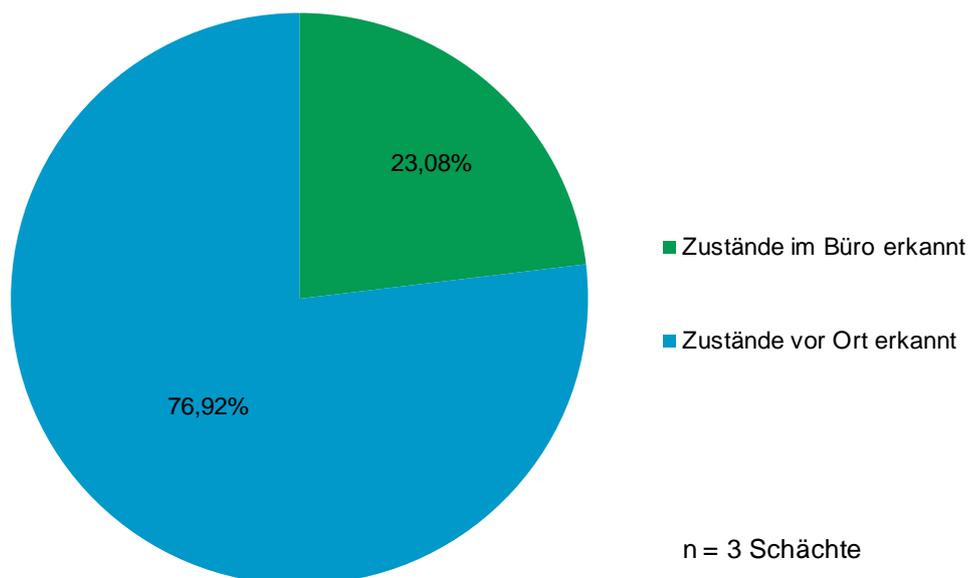


Abbildung 106: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.3 Reinhaltverband Wolfgangsee-Ischl

### 5.3.1 Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU

Beim Reinhaltverband Wolfgangsee-Ischl wurden insgesamt 28 Schächte untersucht, wobei fast 57 % der Zustände vom Reinhaltverband nicht aufgenommen werden konnten.

Wie in Kapitel 4.4.1.3 beschrieben, wurde die Schachtinspektion des KUs mit einem Spiegel, einem Fotoapparat und von oben durchgeführt.

Über  $\frac{3}{4}$  der untersuchten Schächte waren Fertigteilerschächte, der Rest entfällt auf Ortbetonschächte.

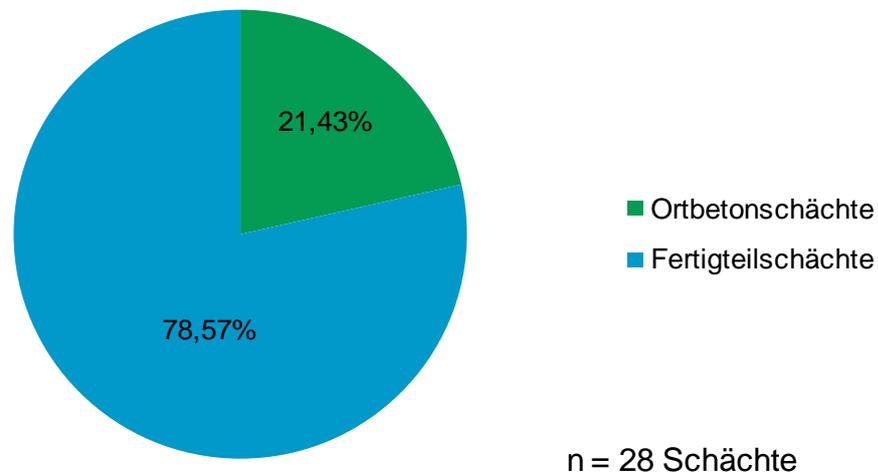


Abbildung 107: Ortbetonschächte/Fertigteilerschächte

Von den insgesamt 28 Schächten traten bei über  $\frac{1}{4}$  der Schächte keine Schäden auf, bei den restlichen wurde zumindest ein Schaden erkannt.

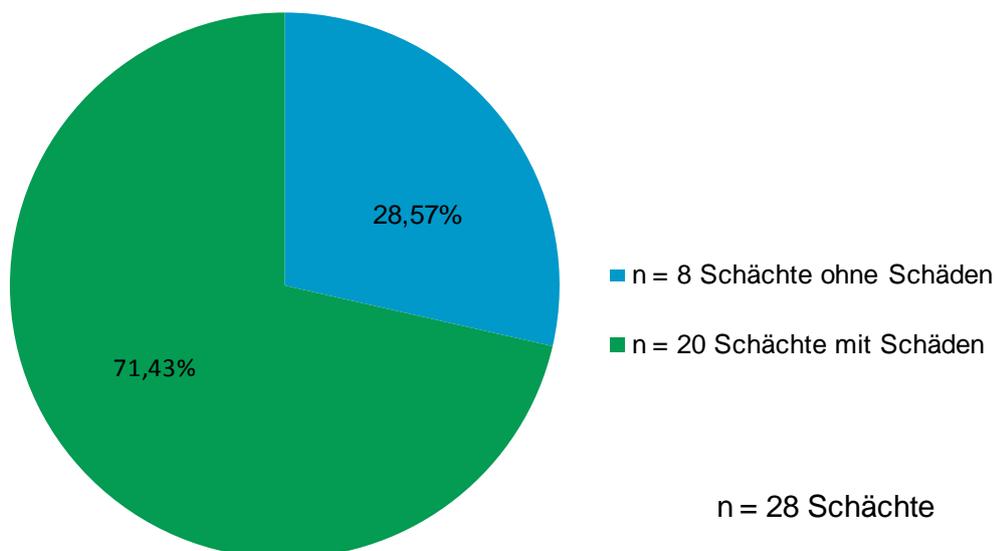


Abbildung 108: Zustände der Schächte

Wie in Abbildung 109 ersichtlich, wurden 12 verschiedene Codes gefunden. Dabei waren über 25 % der Zustände Oberflächenschäden (DAF), von denen keiner aufgenommen wurde. Über 15 % der Zustände entfielen auf Rissbildungen (DAB), davon wurden 5 % aufgenommen. Über 1% entfiel auf Infiltration (DBF). Knapp 3 % an Brüchen/Einstürze (DAC), einragende Anschlüsse (DAG), Anschluss (DCA) und Anschlussleitung (DCG) wurden vom KU nicht aufgenommen. Schadhafte Steigeisen (DAQ) wurden vom KU alle erkannt.

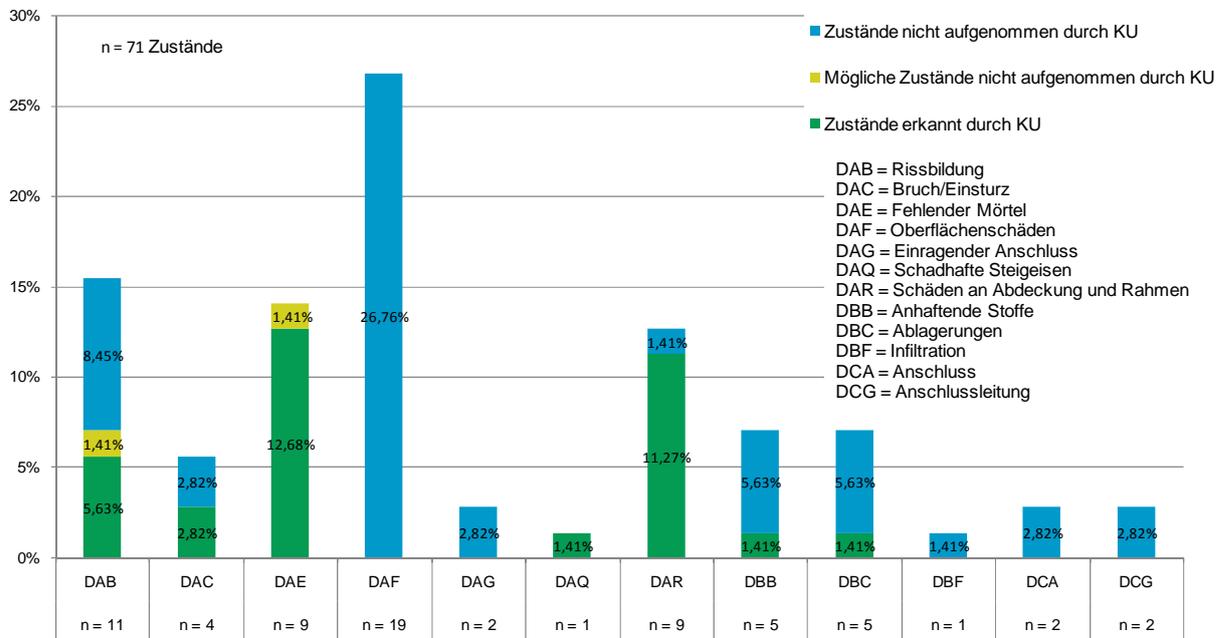


Abbildung 109: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

Insgesamt wurden 71 Zustände festgestellt – davon fast die Hälfte im Schachtbereich Auflageringe (B). Dabei wurden vom KU 17 % aufgenommen. Im Schachtbereich Schachtaufbau (C) wurden 3 % erkannt, 18 % wurden nicht aufgenommen. Fast 3 % entfallen auf mögliche Schäden. Im oberen Bereich Abdeckung und Rahmen (A) wurden fast alle 17 % der Zustände durch das KU aufgenommen. In den zwei Schachtbereichen Auftritt (H) und Gerinne (I) wurden über 8 % nicht aufgenommen (siehe Abbildung 110).

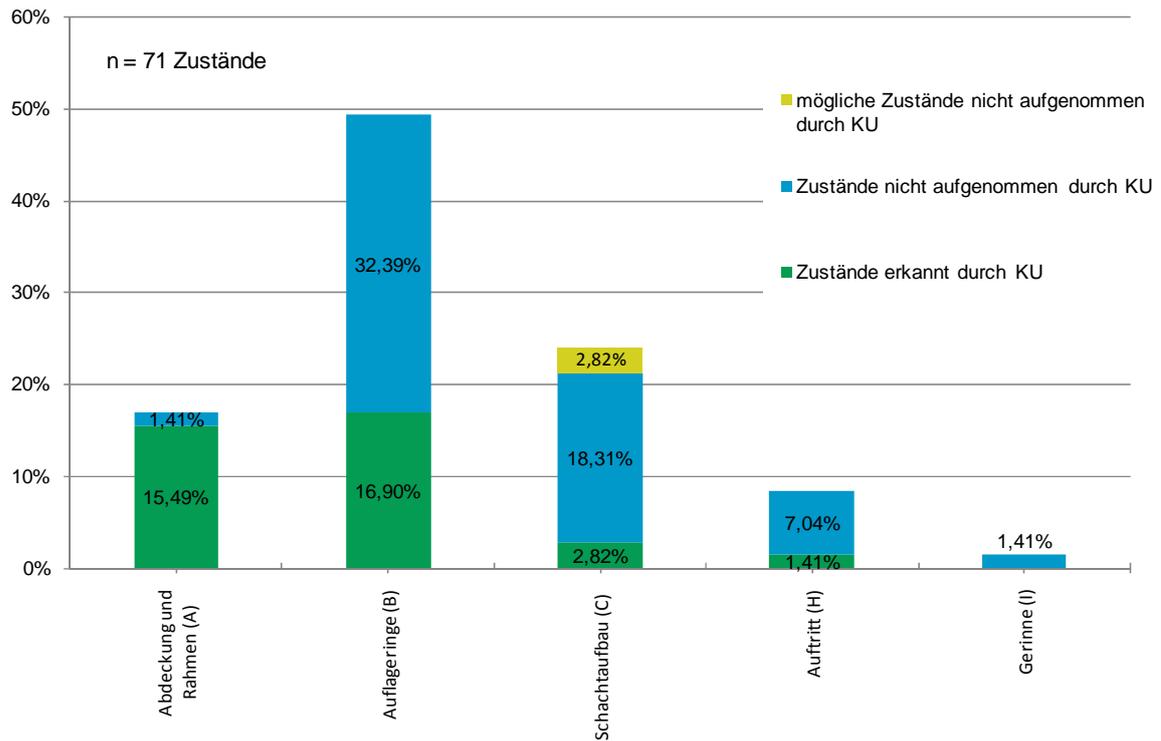


Abbildung 110: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

Von den insgesamt 28 untersuchten Schächten konnten 43 % der Zustände aufgenommen werden, während 57 % der Zustände vom KU nicht aufgenommen wurden. Von den 57% waren 3 Rissbildungen (DAB), 4 anhaftende Stoffe (DBB), 1 Bruch/Einsturz (DAC), 1 fehlender Mörtel (DAE), 1 Oberflächenschaden (DAF) und 1 Infiltration (DBF) die erst im Büro aufgenommen wurden.

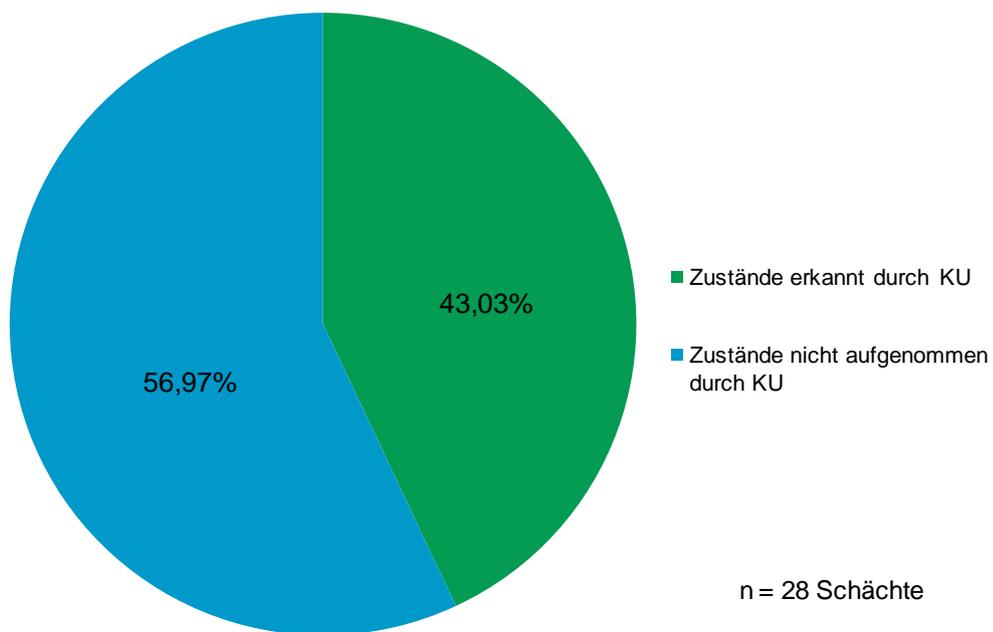


Abbildung 111: Zustandserkennung durch KU

### 5.3.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Von den 28 Schächten wurde nur ein Schacht mit dem Stativ aufgenommen.  $\frac{3}{4}$  der Schächte wurde mit der QuickView Kamera aufgenommen, das restliche  $\frac{1}{4}$  mit der MesSen Nord-Kamera.

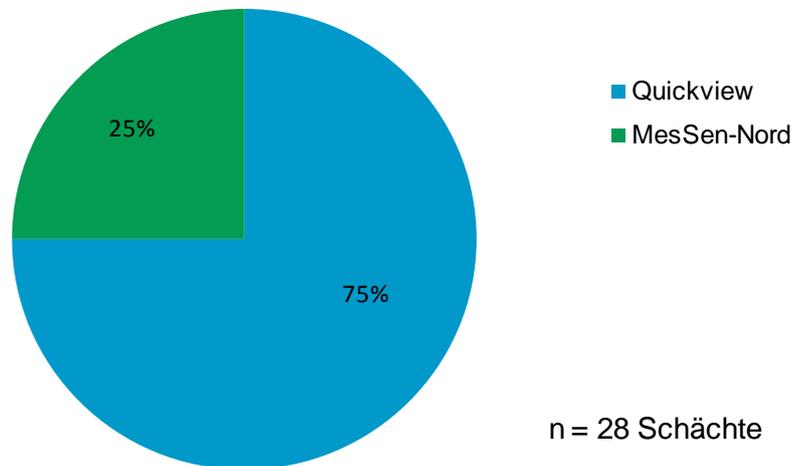


Abbildung 112: verwendeten Kameramodelle

Dabei wurden 35 Videos aufgenommen (7 Schächte wurden doppelt aufgenommen mit unterschiedlichen Kameraneigungen). Knapp 23 % der Videoaufnahmen erfolgten mit 0° Kameraneigung, 40 % mit 45° Kameraneigung und über 37 % mit 90° Kameraneigung (siehe Abbildung 113).

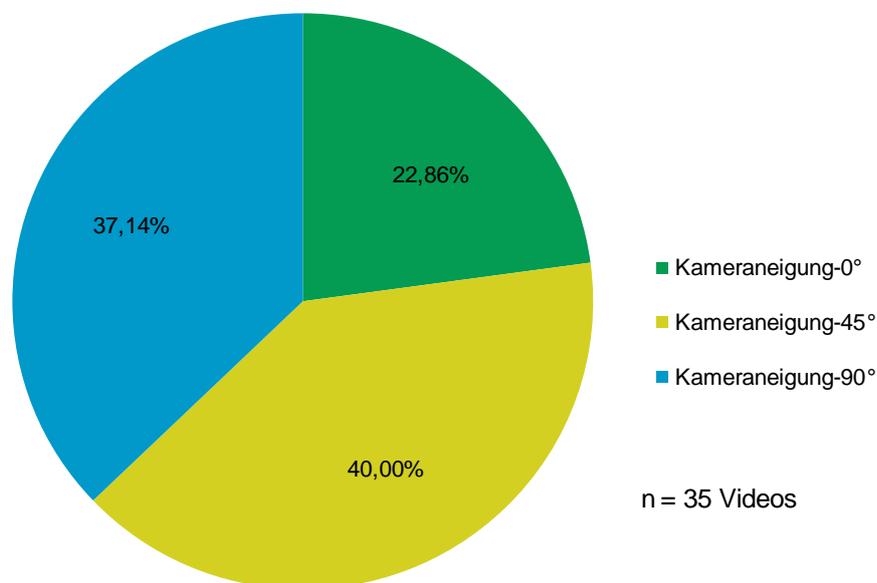


Abbildung 113: verschiedene Kameraneigungen

Die Durchschnittszeit pro Schacht betrug für Schächte zwischen 0 - 2 m 6 min., für Schächte zwischen 2 - 5 m 8 min. und für Schächte mit einer Tiefe von 5 - 8 m 13 min. Die Abbildung 114 zeigt die Zeit die pro Schacht aufgebracht wurde. Die blauen Spalten sind Schächte zw. 0 - 2m, die grünen Spalten sind Schächte zw. 2 - 5m und die gelben Spalten sind Schächte zw. 5 - 8m.

n = 28 Schächte

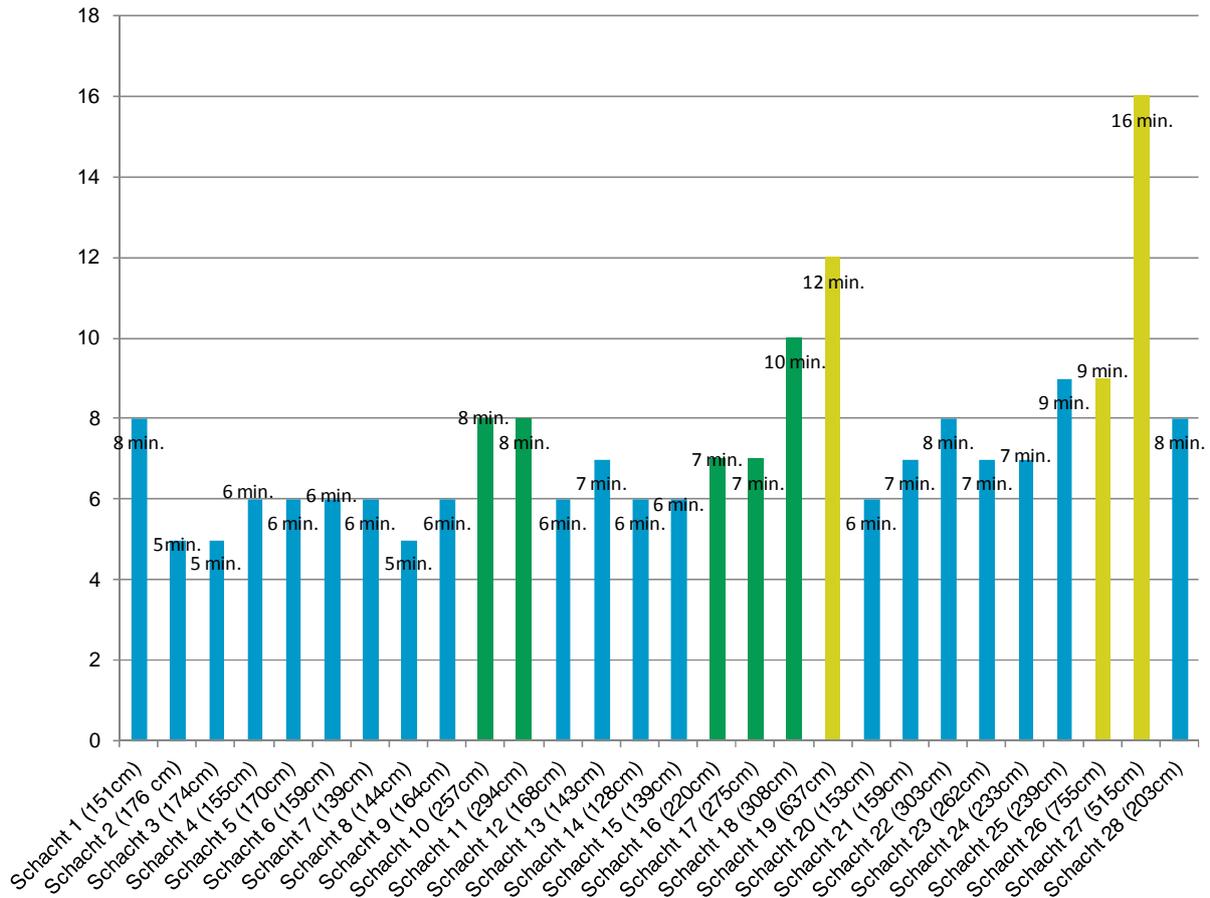


Abbildung 114: Zeit pro Schacht

In einer Tiefe von 0 - 2 m konnten über 60 % der Zustände erkannt werden. Das änderte sich aber stark in Tiefen zwischen 2 - 5 m sowie 5 - 8 m. Es konnten jeweils nur um die 35 % der Zustände erkannt werden.

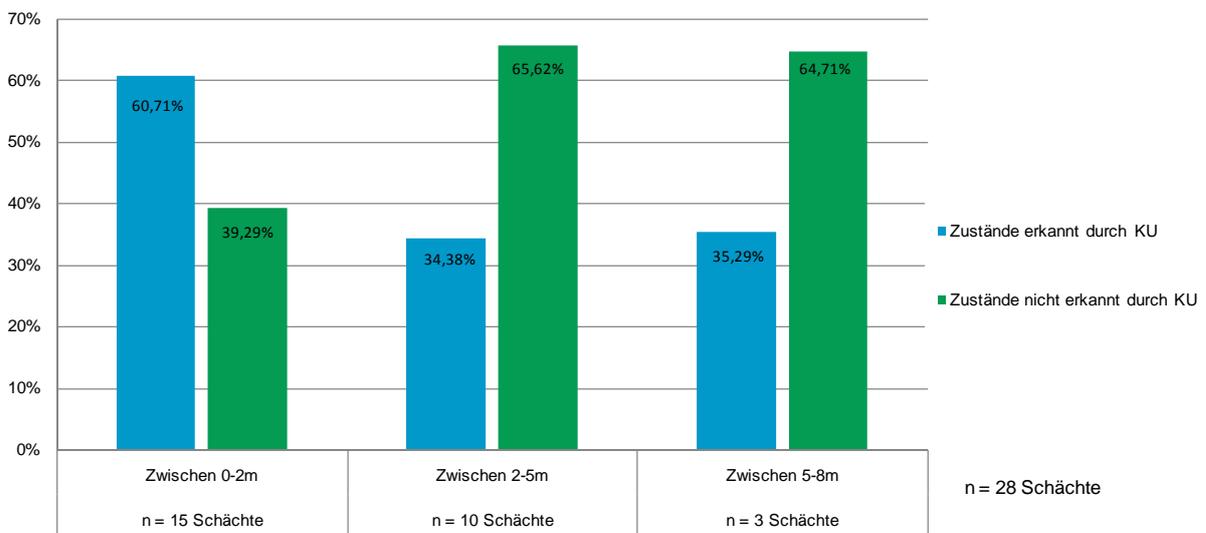


Abbildung 115: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe

Über 85 % der Schäden wurden vor Ort erkannt, der Rest wurde im Büro festgestellt. Die fast 14% setzen sich aus 3 Rissbildungen (DAB), 1 Fehlender Mörtel (DAE), 1 Oberflächenschaden (DAF), 5 Anhaftende Stoffe (DBB), 1 Ablagerung (DBC), 1 Infiltration (DBF) zusammen.

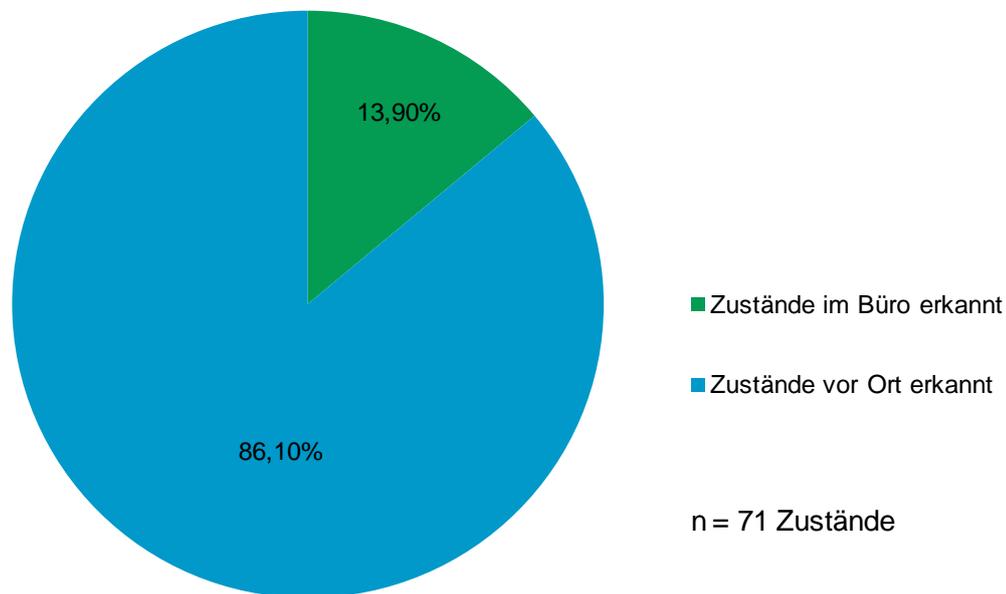


Abbildung 116: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.4 Stadt Salzburg

### 5.4.1 Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU

Wie in Kapitel 4.4.1.4 beschrieben, wurde die Schachtinspektion des Kanalunternehmens durch eine direkte Inaugenscheinnahme des Schachtes, sprich „Befahrung“ des Schachtes durchgeführt. Dabei wurden die einzelnen Zustände mit einer Kamera fotografiert.

95 % der Zustände wurden in der Stadt Salzburg durch die Mitarbeiter erkannt. Es wurden nur Ortbetonschächte inspiziert, die zumindest einen Schaden aufwiesen. Insgesamt wurden 134 Zustände aufgenommen.

Wie in den Abbildungen 117 und 118 ersichtlich ist, setzen sich die fast 5 % folgendermaßen zusammen: je 1,5 % schadhafte Innenauskleidung und anhaftende Stoffe, je 0,75 % Ablagerungen und Eindringen von Bodenmaterial. Der Rest der Zustände wurde vom KU erkannt.

# Ergebnisse

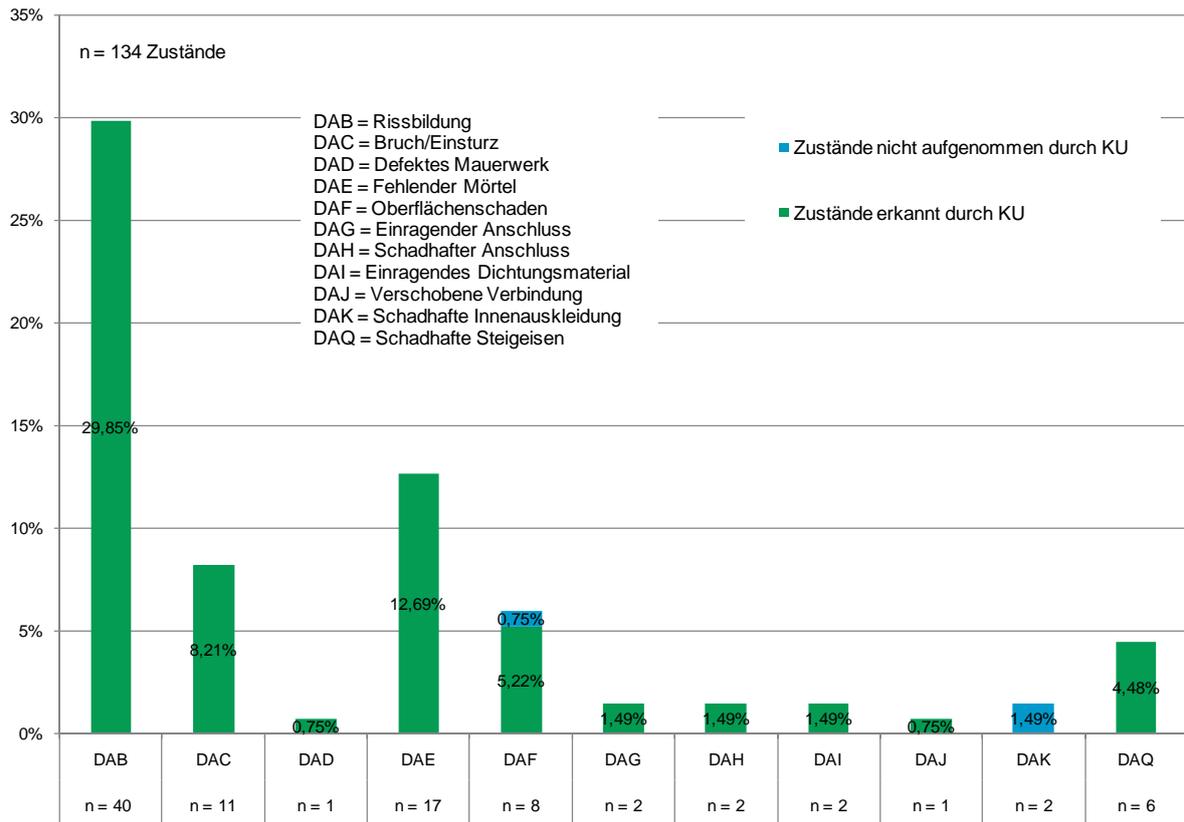


Abbildung 117: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

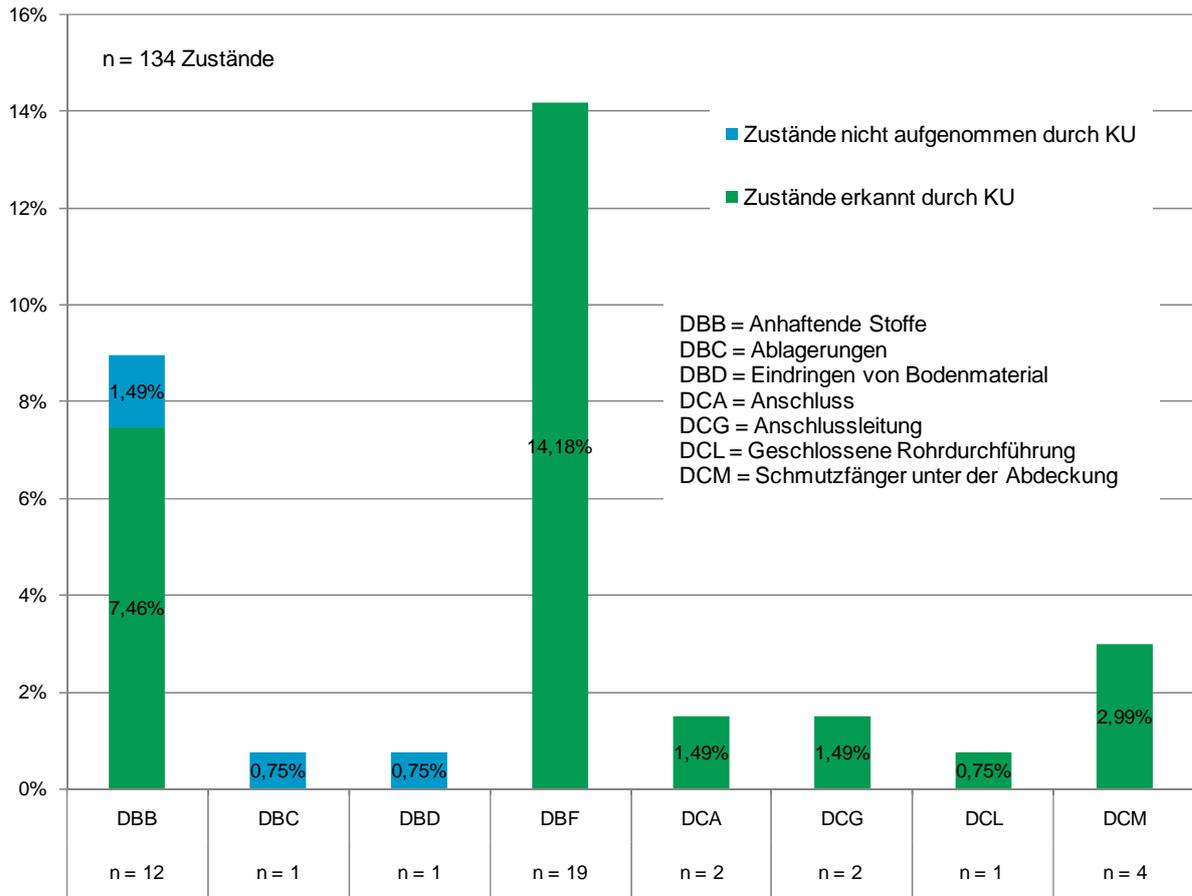


Abbildung 118: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

Knapp die Hälfte der Zustände wurde im Schachtaufbau (C) und über 1/3 der Zustände wurde bei den Auflagerungen (B) festgestellt. Dabei wurden fast 4 % im Schachtaufbau (C) und nicht einmal 1 % im Auftritt (H) nicht aufgenommen (siehe Abbildung 119).

n = 134 Zustände

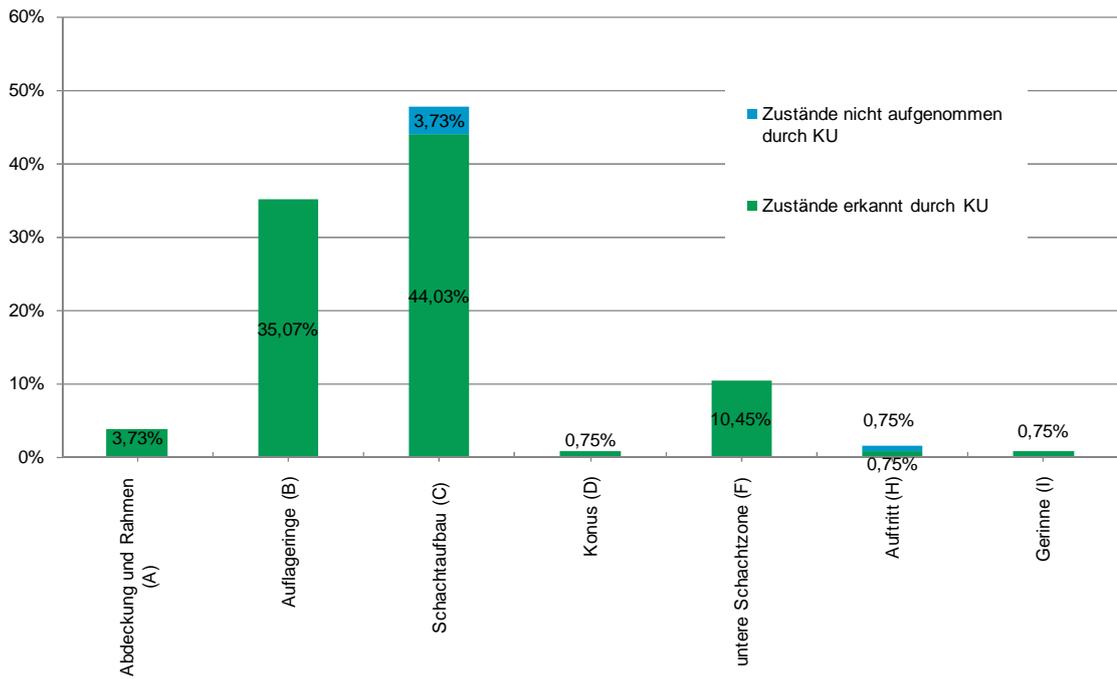


Abbildung 119: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

Von den insgesamt 13 Schächten wurden 95% der Zustände erkannt.

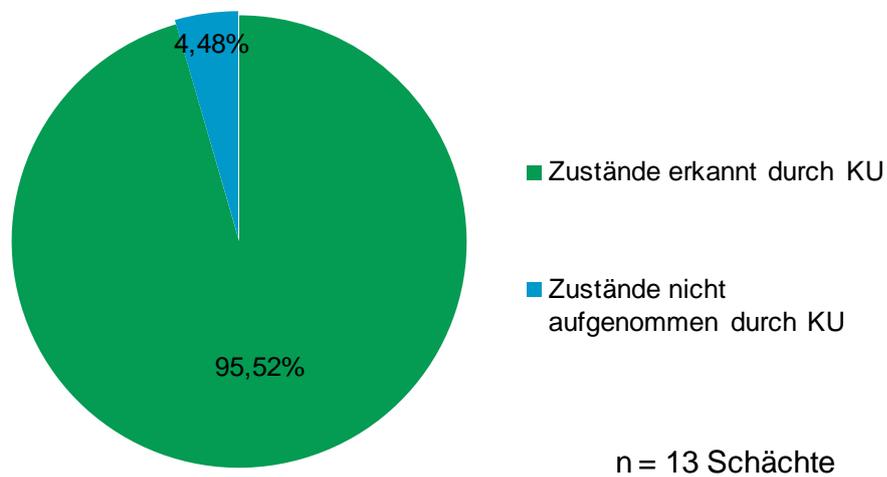


Abbildung 120: Zustandserkennung durch KU

### 5.4.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Alle Schächte wurden mit der MesSen Nord-Kamera ohne Stativ inspiziert. Dabei wurden ca. 54 % mit einer Kameraneigung von 45° und 46 % mit 90° Kameraneigung untersucht.

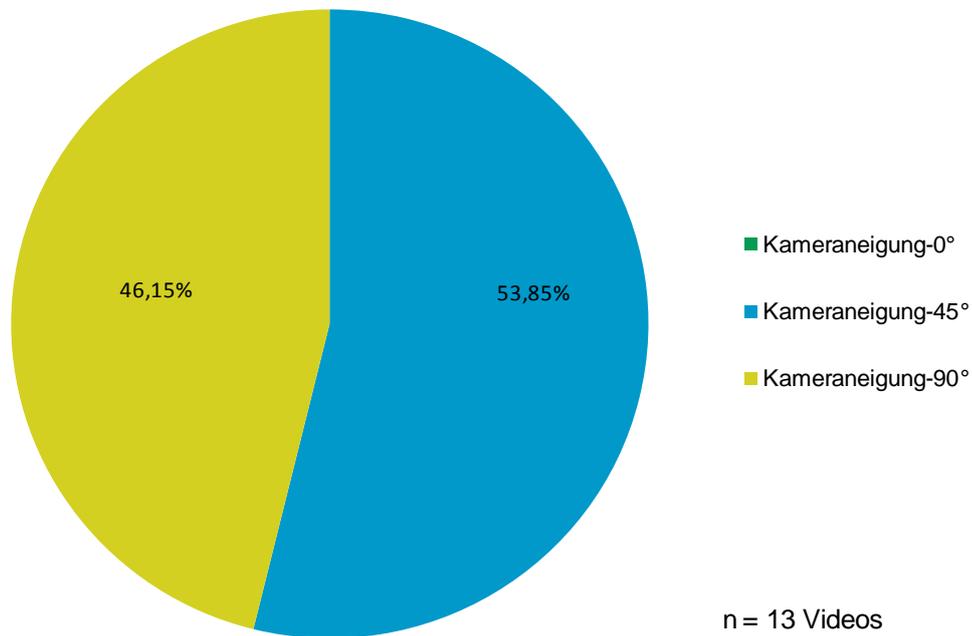


Abbildung 121: verschiedene Kameraneigungen

Durchschnittlich wurde für einen Schacht, in einer Tiefe zw. 2 - 5 m 6 min. benötigt. In einer Tiefe von 5 - 8 m wurden durchschnittlich 10 min. in Anspruch genommen. Die Abbildung 122 zeigt die Zeit die pro Schacht aufgebracht wurde. Die grünen Spalten sind Schächte zw. 2 - 5m und die gelben Spalten sind Schächte zw. 5 - 8m.

n = 13 Schächte

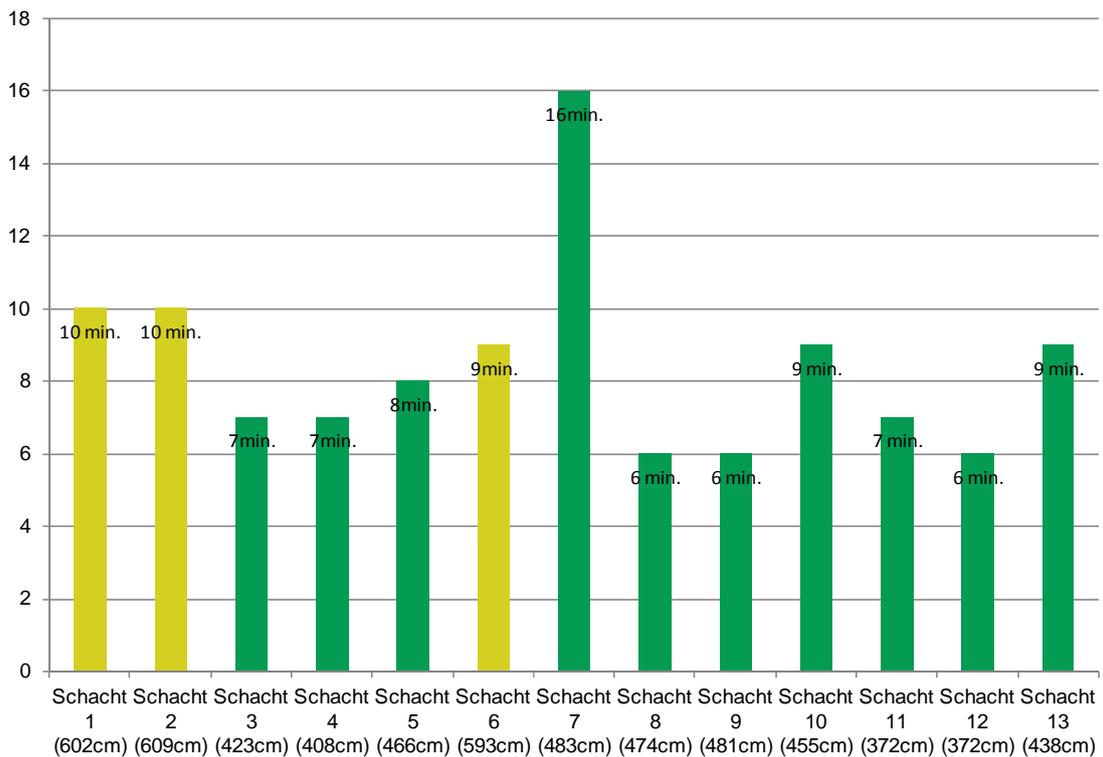


Abbildung 122: Zeit pro Schacht

Insgesamt wurden 13 Schächte inspiziert. Davon waren zehn Schächte zwischen 2 - 5 m und drei Schächte zwischen 5 - 8 m tief. Dabei wurden bei Schächten mit einer Tiefe von 2 - 5 m 95 %, bei einer Tiefe von 5 - 8 m 100 % der Zustände erkannt. Mit dem Bodemannsystem wurden ebenfalls alle Zustände aufgezeigt (siehe Abbildung 123).

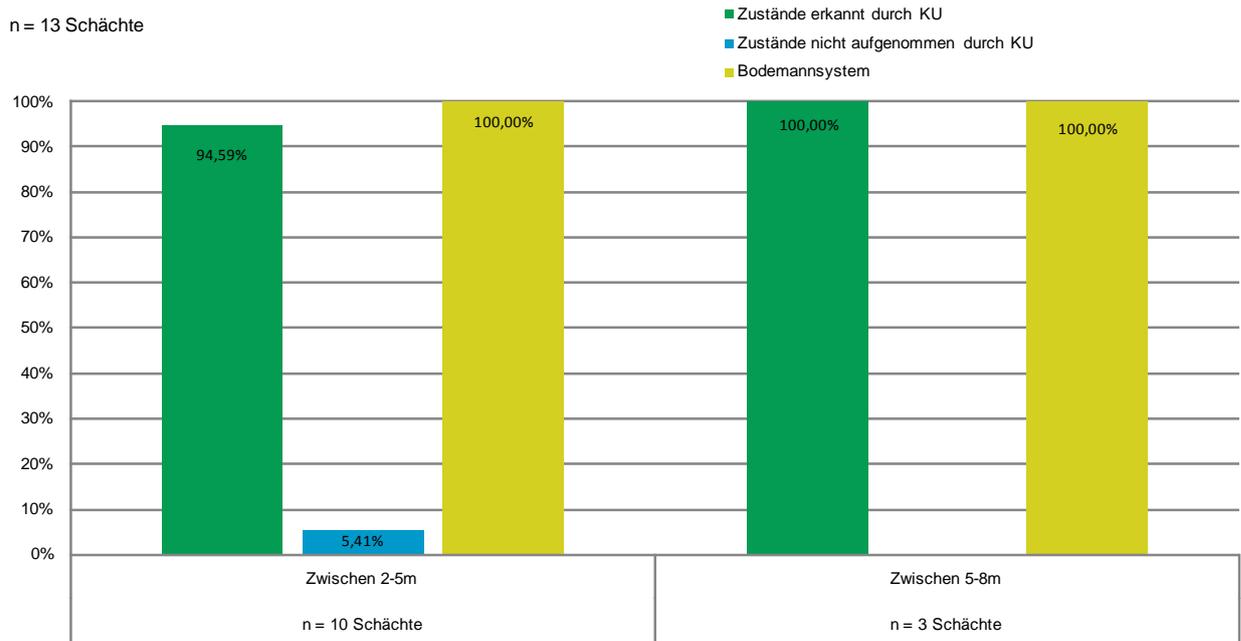


Abbildung 123: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe

Über 3/4 der erkannten Zustände wurden vor Ort erkannt, der Rest von fast 24 % wurde durch mehrmaliges Ansehen der Videos im Büro erkannt. Die fast 24% setzen sich aus 10 Rissbildungen (DAB), 3 Brüche (DAC), 1 Fehlender Mörtel (DAE), 1 Oberflächenschaden (DAF), 2 einragende Anschlüsse (DAG), 2 schadhafte Anschlüsse (DAH), 2 schadhafte Steighilfen (DAQ), 3 anhaftende Stoffe (DBB), 5 Infiltration (DBF), 2 Anschlüsse (DCA), 2 Anschlussleitungen (DCG), 1 geschlossene Rohrdurchführung (DCL) zusammen.

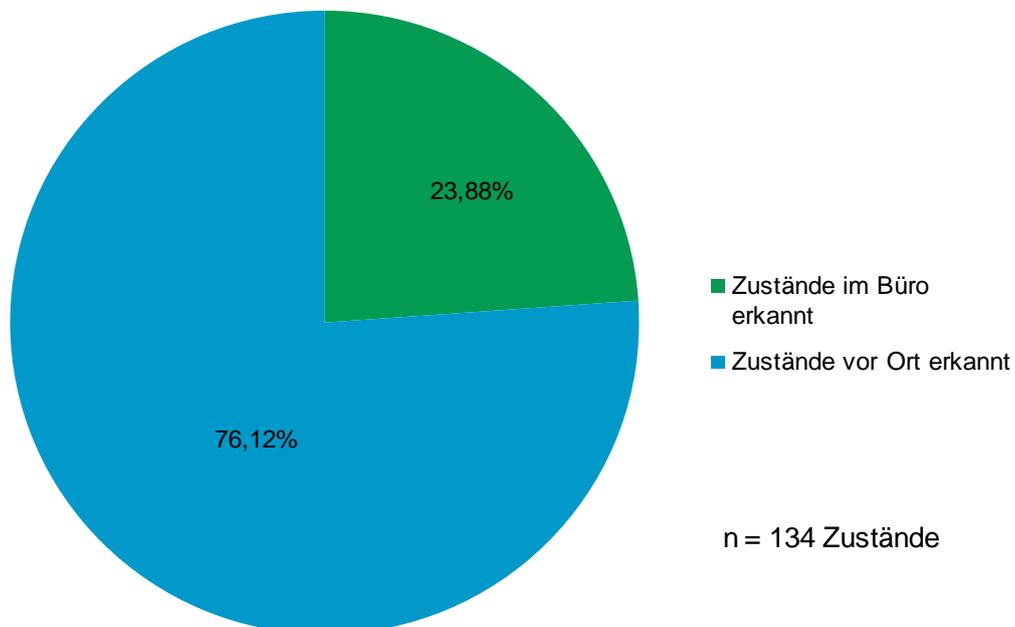


Abbildung 124: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.5 Reinhaltungsverband Hallstättersee

### 5.5.1 Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU

Beim RHV Hallstättersee wurde wie in Kapitel 4.4.1.5 beschrieben, die Schachtinspektion mit Fotoapparat und von oben durchgeführt. Außerdem kam ein Spiegel zum Einsatz, der als Lichtquelle fungierte.

Es wurden nur Fertigteilschächte untersucht, von denen jeder mindestens einen Schaden hatte.

Wie in Abbildung 125 ersichtlich ist, machten den Hauptanteil der Zustände (40 %) Oberflächenschäden aus. Davon wurden knapp 34 % als solche eindeutig und über 6 % als noch vielleicht mögliche erkannt. Mit 10 % sind dann die anhaftenden Stoffe zu nennen, von denen 4 % erkannt wurden, über 5% nicht aufgenommen und über 1% mögliche anhaftende Stoffe sind die nicht aufgenommen wurden. Über 6 % nehmen Rissbildungen ein, die nicht aufgenommen wurden. Ablagerungen (DBC) machen über 6 % aus, von denen konnten über 5% erkannt werden und nur 1% wurde nicht aufgenommen vom KU. Ca. 5% entfallen auf Anschluss (DCA) und Anschlussleitung (DCG) von denen wurde jeweils die Hälfte vom KU erkannt und der Rest wurde nicht aufgenommen. Die Zustände Bruch/Einsturz (DAC), einragender Anschluss (DAG), schadhafter Anschluss (DAH), einragendes Dichtungsmaterial (DAI), Infiltration (DBF) wurden alle nicht aufgenommen vom KU. Schadhafte Steighilfen (DAQ) wurden vom KU alle erkannt. Insgesamt wurden 77 Zustände mit 15 verschiedenen Codes festgestellt.

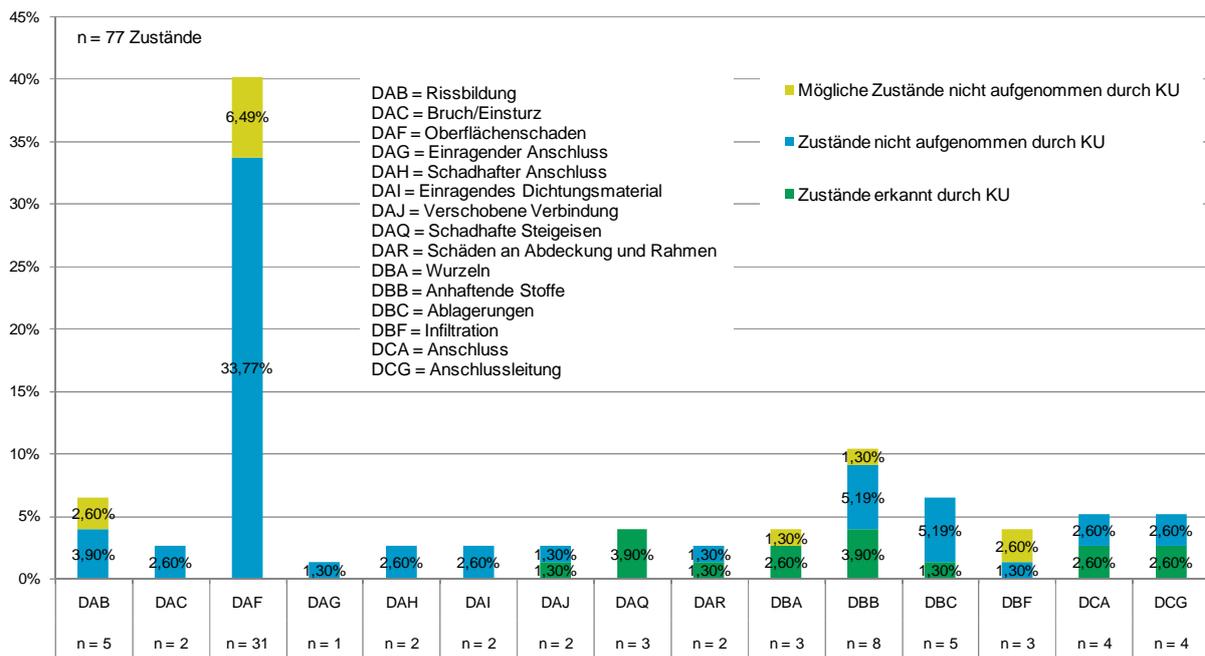


Abbildung 125. Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

Die meisten Zustände mit mehr als 50 % befinden sich im Schachtaufbau (C), wo nicht ganz 10 % der Zustände erkannt wurden, über 34% nicht erkannt und 13% auf mögliche Schäden entfallen. Mit über 16 % folgen der Auftritt (H), von den 16% wurde über 10% der Zustände vom KU erkannt der Rest wurde vom KU nicht aufgenommen. Knapp unter 16 % entfallen auf die Auflageringe (B), von denen keine Zustände vom KU aufgenommen wurden. In der unteren Schachtzone (F) wurde über 5% der Zustände vom KU nicht aufgenommen. Die Zustände im

Gerinne (I) wurden erkannt. Im Konus (D) ist ein möglicher Zustand der vom KU nicht aufgenommen wurde.

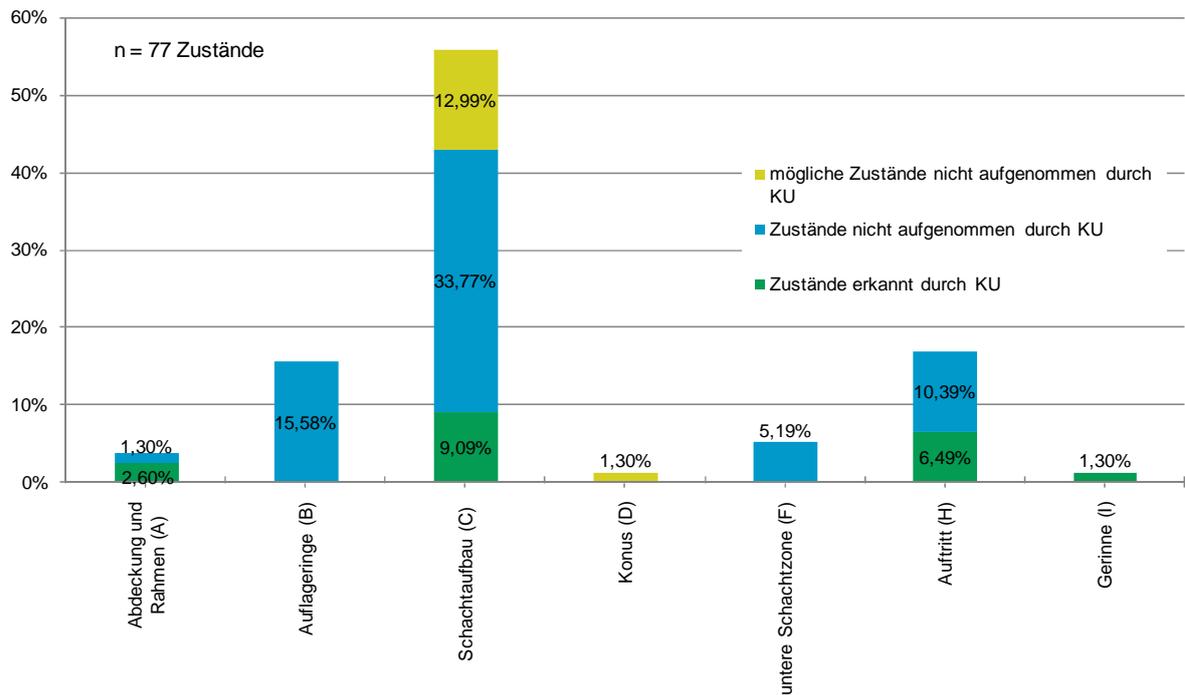


Abbildung 126: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

Ca. 20 % der Zustände wurden vom RHV Hallstättersee erkannt, der Rest von 80 % wurde nicht aufgenommen. Dabei wurden 12 Schächte inspiziert.

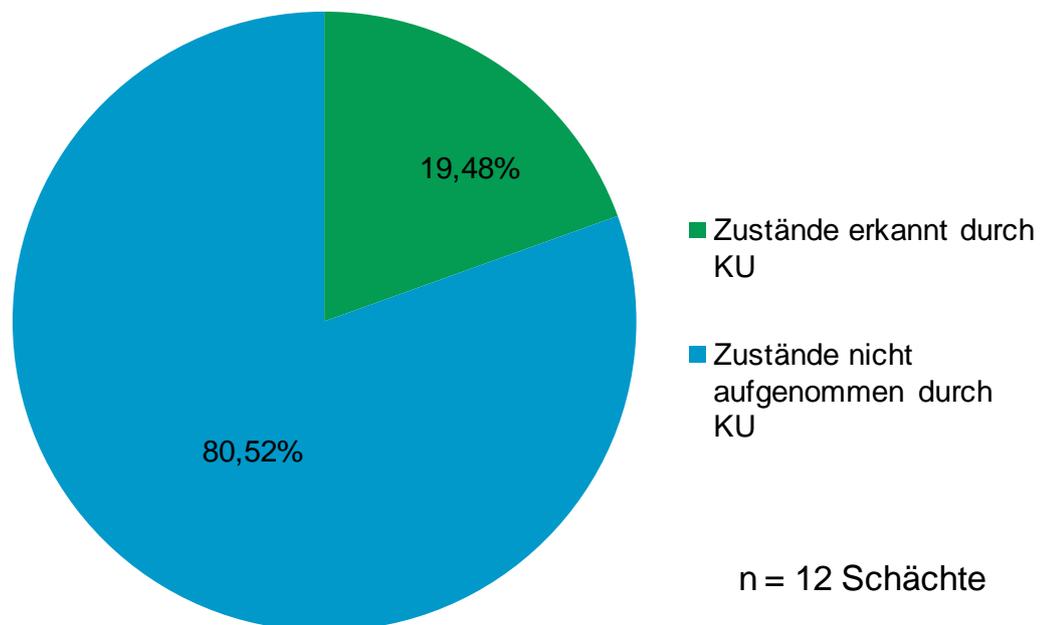


Abbildung 127: Zustandserkennung durch KU

### 5.5.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Die Inspektion aller zwölf Schächte erfolgte mit der MesSen Nord-Kamera. Dabei wurde 1/3 der Inspektionen mit Stativ und die restlichen 2/3 ohne Stativ durchgeführt.

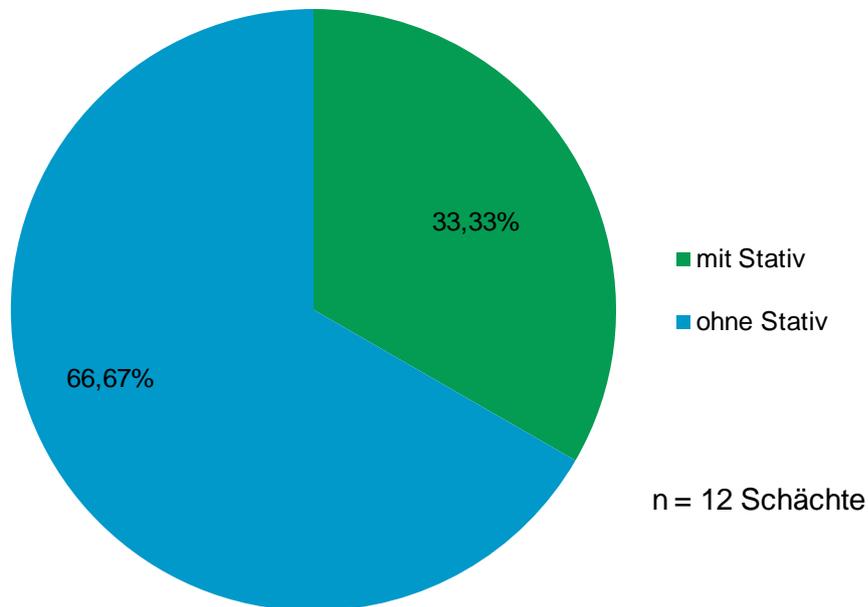


Abbildung 128: Schachtinspektion mit/ohne Stativ

Alle zwölf Schächte wurden mit der Kameraneigung von 45° aufgenommen.

Die Durchschnittszeit pro Schacht betrug für Schächte zwischen 2 - 5 m 10 min., für Schächte zwischen 5 - 8 m 12 min. Die Abbildung 129 zeigt die Zeit die pro Schacht aufgebracht wurde. Die grünen Spalten sind Schächte zw. 2 - 5m und die gelben Spalten sind Schächte zw. 5 - 8m.

n = 12 Schächte

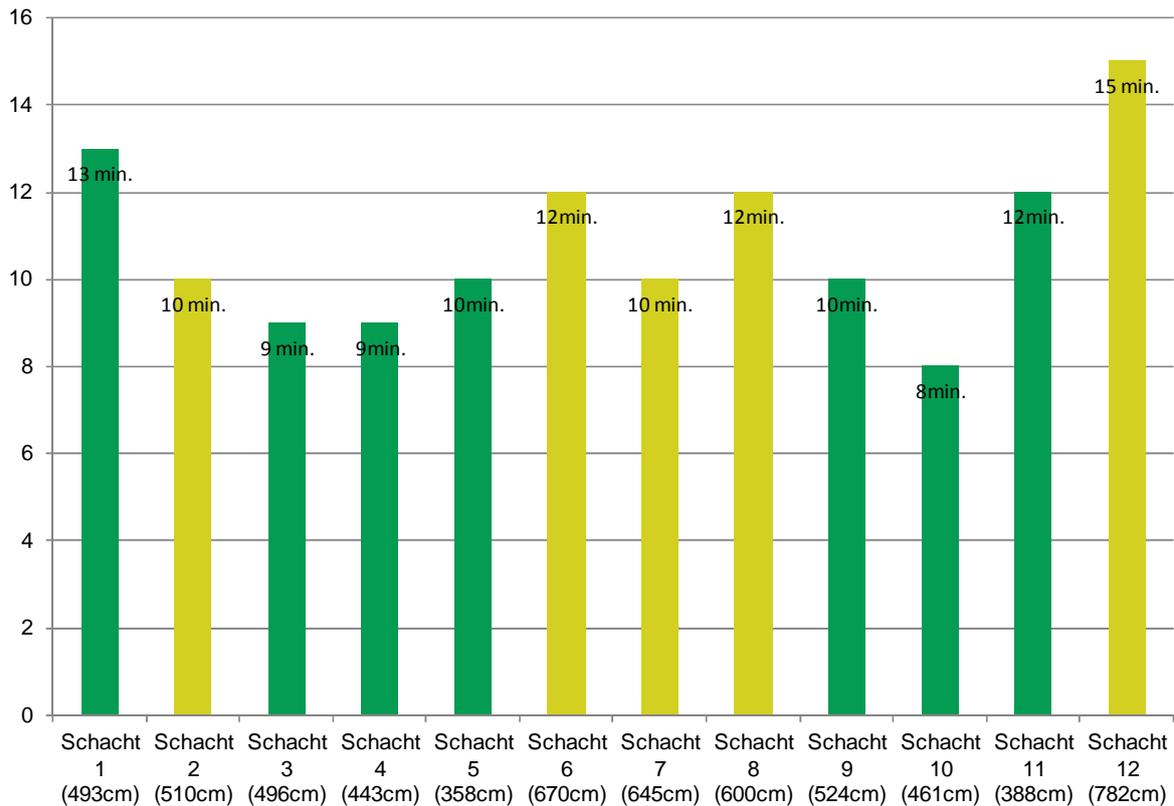


Abbildung 129: Zeit pro Schacht

Es wurden sechs Schächte zwischen 2 - 5 m Tiefe inspiziert, dabei hat das KU fast 16 % der Zustände erkannt. In einer Tiefe von 5 - 8 m wurden ebenfalls sechs Schächte untersucht, hier lag die Erkennungsrate bei 22 %.

n = 12 Schächte

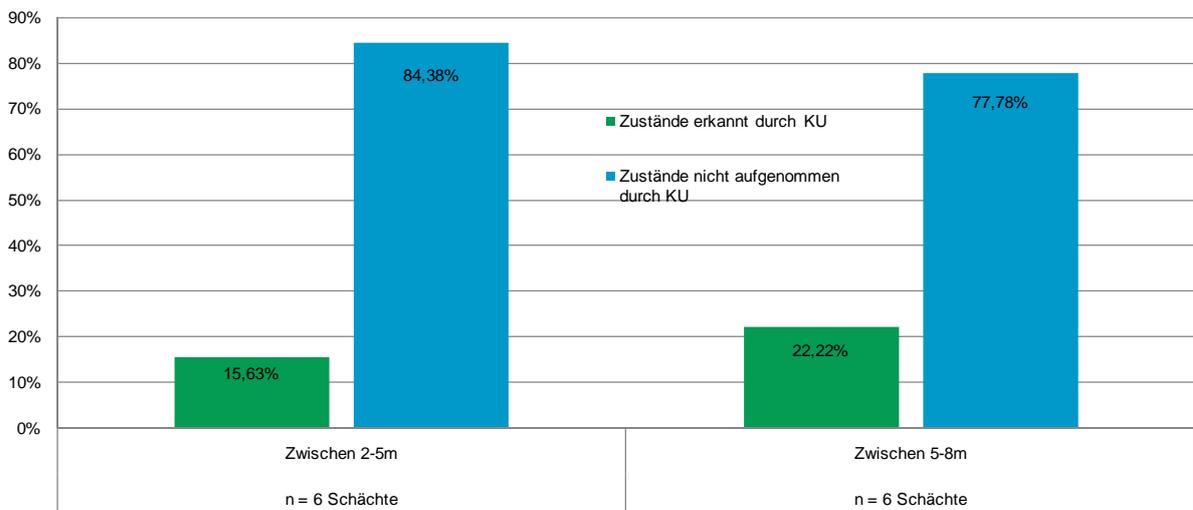


Abbildung 130: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe

Während der ersten Untersuchungen im Juli hat es geregnet. Möglicherweise konnten dadurch nur knapp mehr als die Hälfte der Schäden vor Ort erkannt werden. Der Rest wurde anschließend im Büro festgestellt. Die knapp 50% setzen sich aus 17 fehlender Mörtel (DAE), 5 Rissbildungen (DAB), 5 Oberflächenschäden (DAF), 4 anhaftende Stoffe (DBB), 3 Infiltrationen, 1 Wurzel (DBA) und 1 Ablagerung (DBC) zusammen.

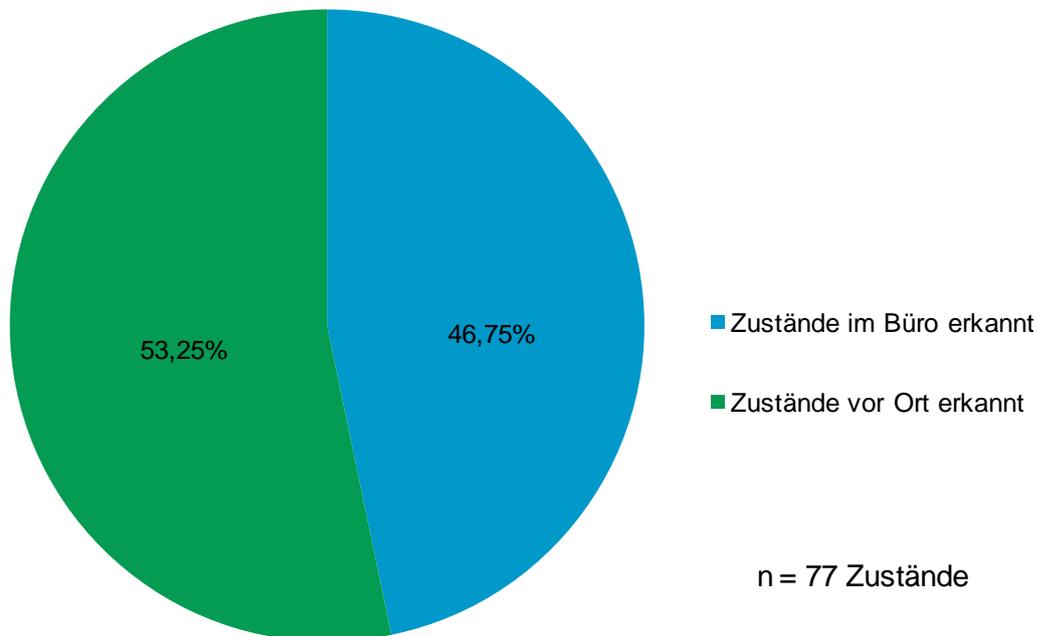


Abbildung 131: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.6 Reinhaltverband Mühlthal

### 5.6.1 Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU

Beim Reinhaltverband Mühlthal wurde wie in Kapitel 4.4.1.6 beschrieben, die Schachtinspektion mit Fotoapparat und von oben durchgeführt. Zusätzlich wurde noch eine Schiebekamera für die Schachtinspektion umgebaut.

Es wurden insgesamt 20 Fertigteilschächte inspiziert. Bei jedem untersuchten Schacht, wurde zumindest ein Schaden festgestellt.

Wie in Abbildung 132 ersichtlich, war der häufigste Zustand die Oberflächenschäden (DAF) mit über 37 %. Diese wurden alle vom KU nicht aufgenommen. Die zweithäufigsten Zustände die auftraten, waren Ablagerungen (DBC), welche zu ca. 7 % vom KU erkannt und zu ca. 14 % nicht aufgenommen wurden. Über 11% machen Rissbildungen (DAB) aus, von denen knapp 9% nicht erkannt wurden. Über 2,5% Bruch/Einsturz (DAC), 0,85% Defektes Mauerwerk (DAD), 0,85% einragender Anschluss (DAG), 0,85% einragendes Dichtungsmaterial (DAI), ca. 9% verschobene Verbindungen (DAJ), 2,56% schadhafte Steigeisen (DAQ), fast 2% Wurzeln (DBA) wurden vom KU nicht aufgenommen. Von den 117 auftretenden Zuständen wurden ca. 15 % vom KU aufgenommen. Dabei wurden ca. 1,7 % Rissbildungen, ca. 2,6 % Schäden an Abdeckung und Rahmen, ca. 6,8 % Ablagerungen und jeweils 0,85 % bei anhaftenden Stoffen, beim Anschluss, bei der Anschlussleitung und bei Schmutzfänger unter der Abdeckung nicht berücksichtigt.

## Ergebnisse

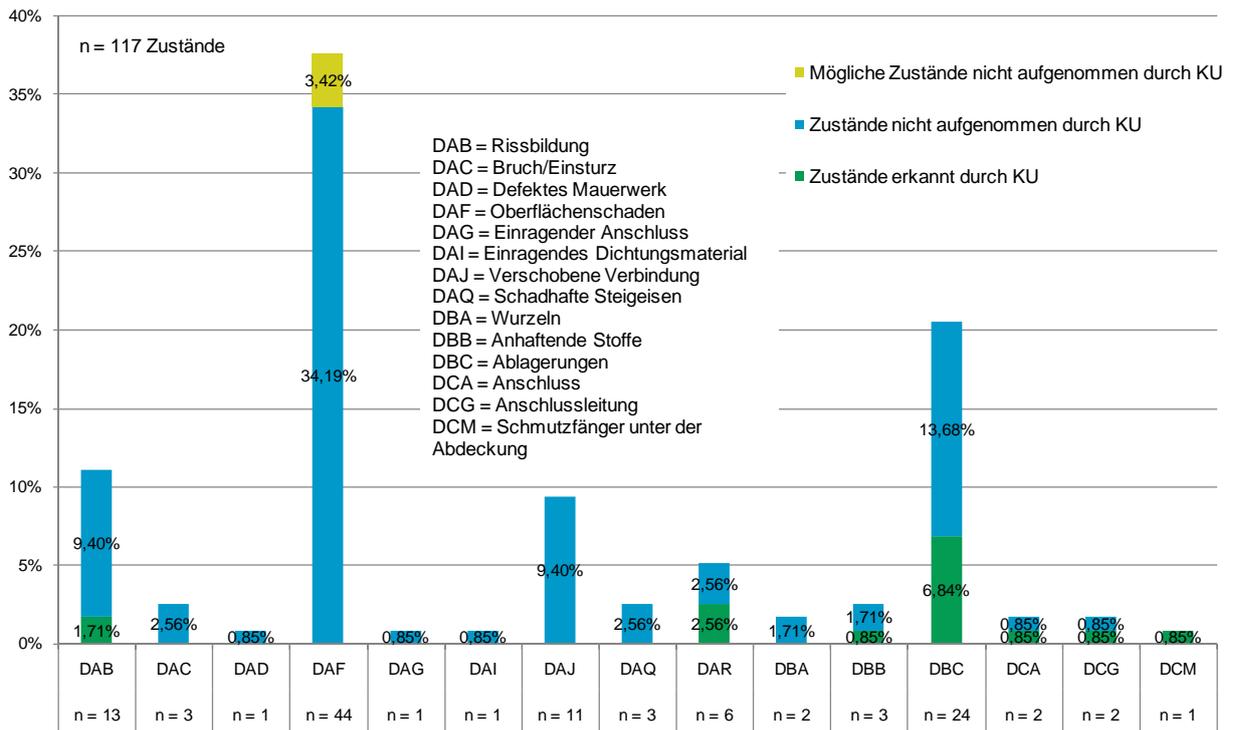


Abbildung 132: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

Nicht ganz die Hälfte der Zustände wurden bei den Auflageringen (B) festgestellt und über 20 % beim Schachtaufbau (C). Dabei konnten 44 % bei den Auflagerungen (B) und ca. 19 % beim Schachtaufbau (C) nicht erkannt werden. Über 5% der Zustände wurden im Schachtbereich Abdeckung und Rahmen (A) festgestellt, davon wurden über 3% der Zustände durch das KU erkannt wurden. Fast 5% entfallen auf Konus (D) und den unterer Schachtbereich (F) die vom KU nicht aufgenommen wurden. Über 16% der Zustände befanden sich im Auftritt (H) von denen über 3% der Zustände erkannt wurden, der Rest wurde nicht aufgenommen. Über 4% der Zustände befanden sich im Gerinne (I) von denen alle Zustände erkannt wurden (siehe Abbildung 133).

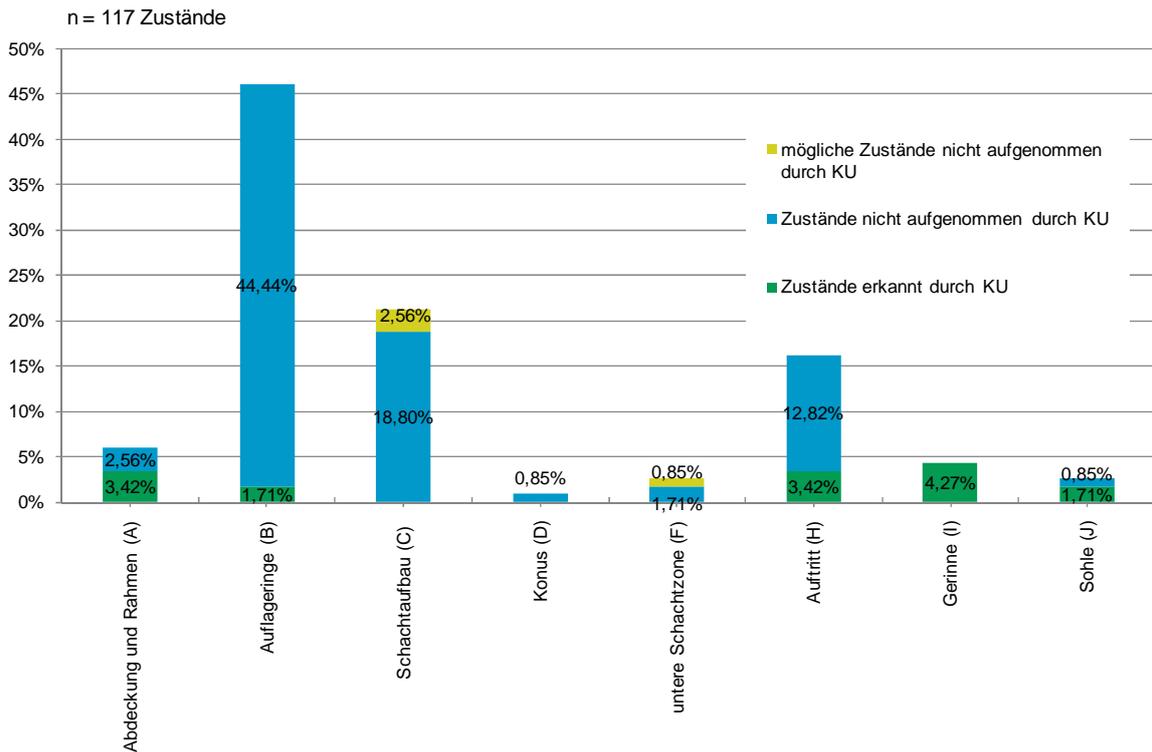


Abbildung 133: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

In den 20 Schächten wurden ca. 15 % der Zustände von den Mitarbeitern erkannt, die restlichen 85 % wurden nicht aufgenommen.

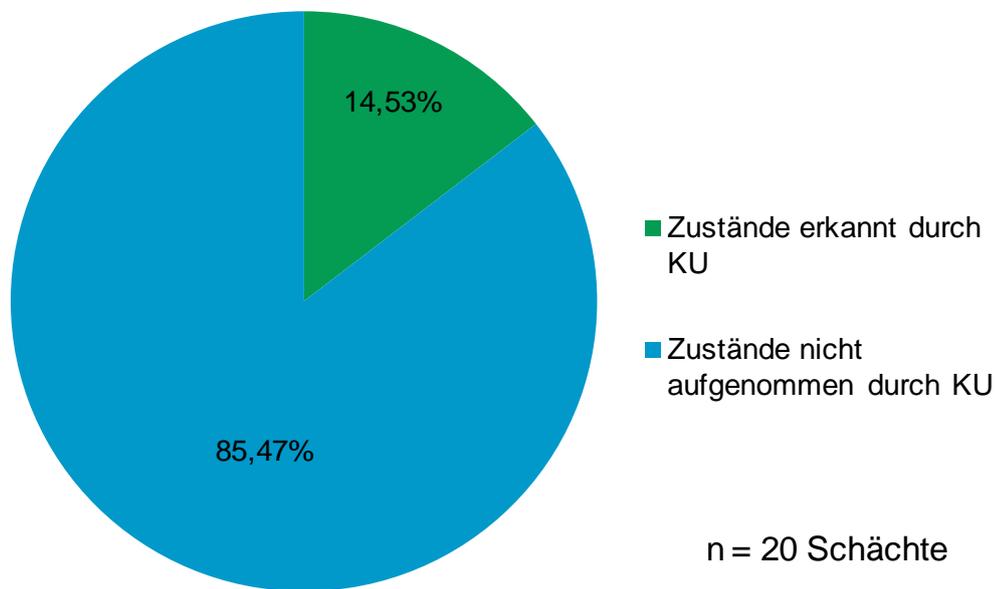


Abbildung 134: Zustandserkennung durch KU

### 5.6.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Die Inspektion der Schächte erfolgte mit der MesSen Nord-Kamera, mit Stativ. Dabei wurden 6 % mit einer Kameraneigung von 90°, 54 % mit einer Kameraneigung von 45° und 40 % mit einer Kameraneigung von 0° untersucht. Insgesamt wurden 35 Videos erstellt (15 Schächte wurden doppelt mit unterschiedlichen Kameraneigungen aufgenommen).

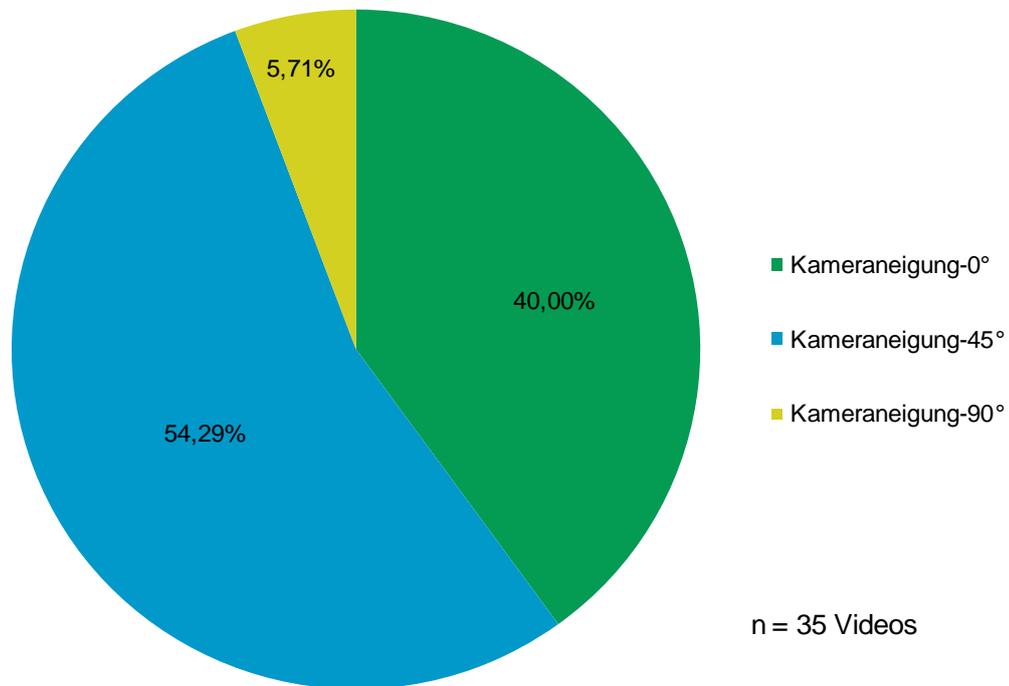


Abbildung 135: verschiedene Kameraneigungen

Durchschnittlich wurden für einen Schacht mit einer Tiefe von 0 - 2 m 9 min benötigt. Für die Schächte zwischen 2 - 5 m wurden durchschnittlich 10 min., und für die Schächte zwischen 5 - 8 m 15 min. in Anspruch genommen. Die Abbildung 136 zeigt die Zeit die pro Schacht aufgebracht wurde. Die blauen Spalten sind Schächte zw. 0 – 2m, die grünen Spalten sind Schächte zw. 2 - 5m und die gelben Spalten sind Schächte zw. 5 - 8m.

n = 20 Schächte

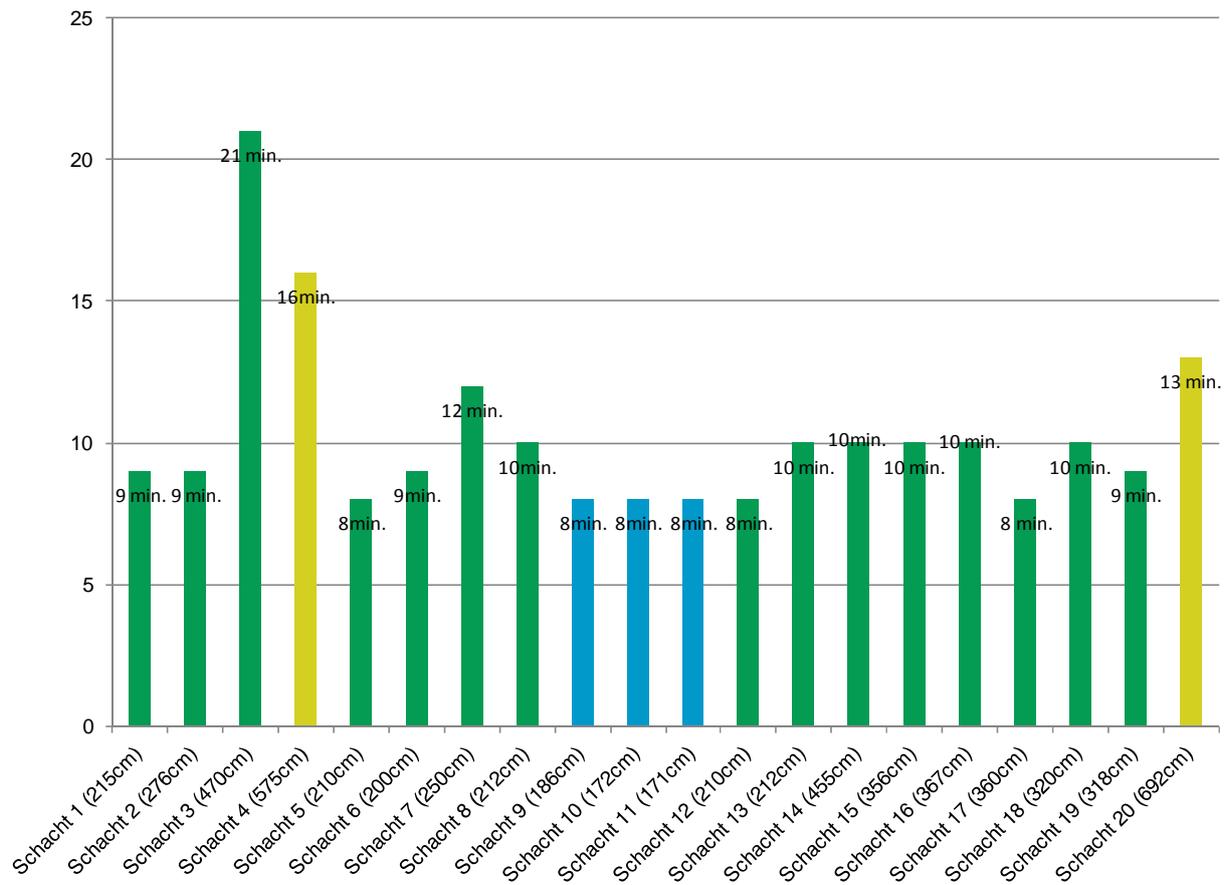


Abbildung 136: Zeit pro Schacht

Von den 20 Schächten waren vier Schächte zwischen 0 - 2 m, 14 Schächte zwischen 2 - 5 m und zwei Schächte zwischen 5 - 8 m tief. In dem Bereich 0 - 2 m wurden ca. 27 %, zwischen 2 - 5 m 12 % und in 5 - 8 m Tiefe ca. 7 % der Zustände erkannt (siehe Abbildung 137).

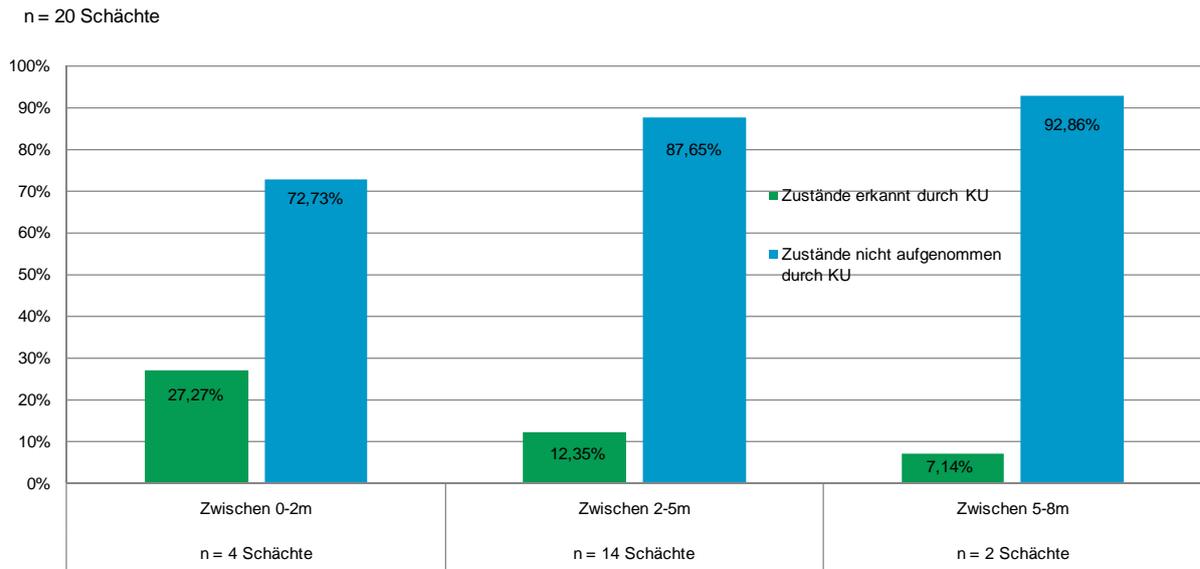


Abbildung 137: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe

Ca. 91 % der erkannten Zustände wurden vor Ort erkannt, der Rest von ca. 9% wurde durch mehrmaliges Ansehen der Videos im Büro erkannt. Die 9% der Zustände die erst im Büro erkannt wurden setzen sich aus 5 Oberflächenschäden (DAF), 3 Rissbildungen (DAB), 1 Bruch/Einsturz (DAC) und 1 fehlenden Mörtel (DAE) zusammen.

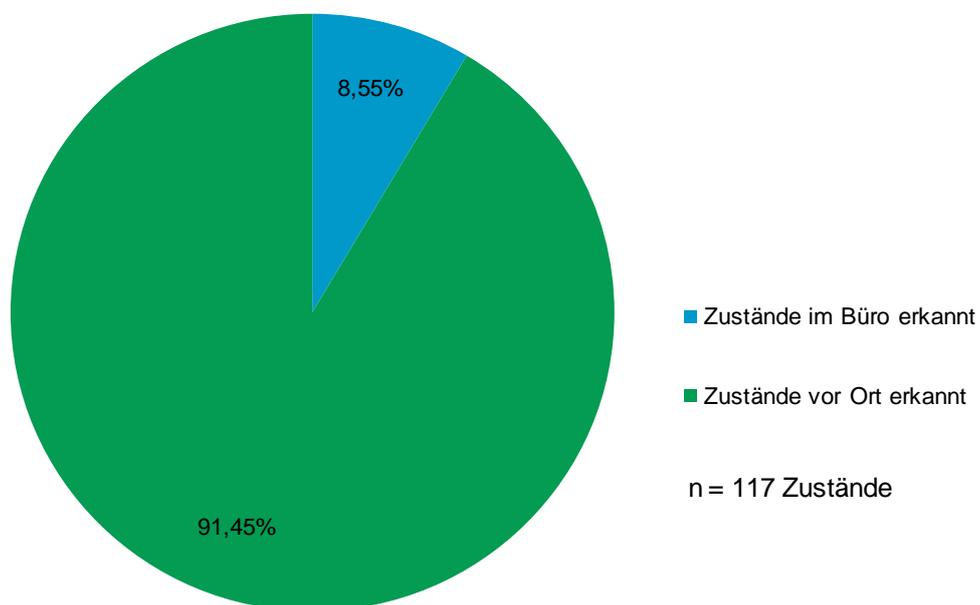


Abbildung 138: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.7 Abwasserverband Anzbach-Laabental

### 5.7.1 Ergebnisse der Schachtinspektion vom KU

Wie in Kapitel 4.4.1.7 beschrieben, wurde die Schachtinspektion des Kanalunternehmens mit Fotoapparat und von oben durchgeführt.

Für die Schachterbauung wurden zum größten Teil Fertigteilschächte (ca. 92 %) verwendet, nur ca. 8 % der Schächte die untersucht wurden sind Ortbetonschächte. Dabei wiesen alle Schächte zumindest einen Schaden auf.

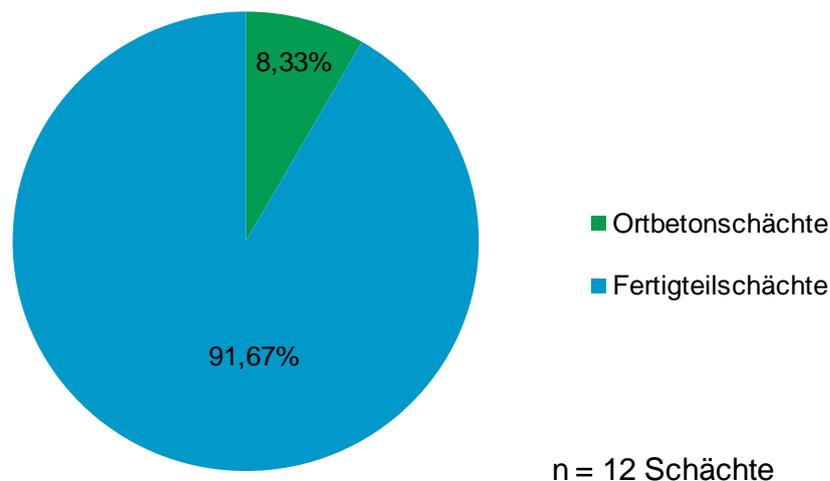


Abbildung 139: Ortbetonschächte/Fertigteilschächte

Von den insgesamt 157 Zuständen, wurden 65 % nicht aufgenommen und setzen sich wie folgt zusammen: Über 22 % Rissbildung (DAB), fast 30 % Oberflächenschäden (DAF), je 3,18 % schadhafte Steigeisen (DAQ) und Infiltration (DBF), je 2,55 % verschobene Verbindung (DAJ) und Ablagerungen (DBC), je 1,91 % Bruch/Einsturz (DAC) und anhaftende Stoffe (DBB), 1,27 % Eindringen von Bodenmaterial (DBD), je 0,64 % Verformung (DAA), schadhafter Anschluss (DAH), einragendes Dichtungsmaterial (DAI), Schäden an Abdeckung und Rahmen (DAR) und Wurzeln (DBA).

Die Zustände einragender Anschluss (DAG), Anschluss (DCA) und Anschlussleitung (DCG) wurden vom KU alle erkannt (siehe Abbildung 140).

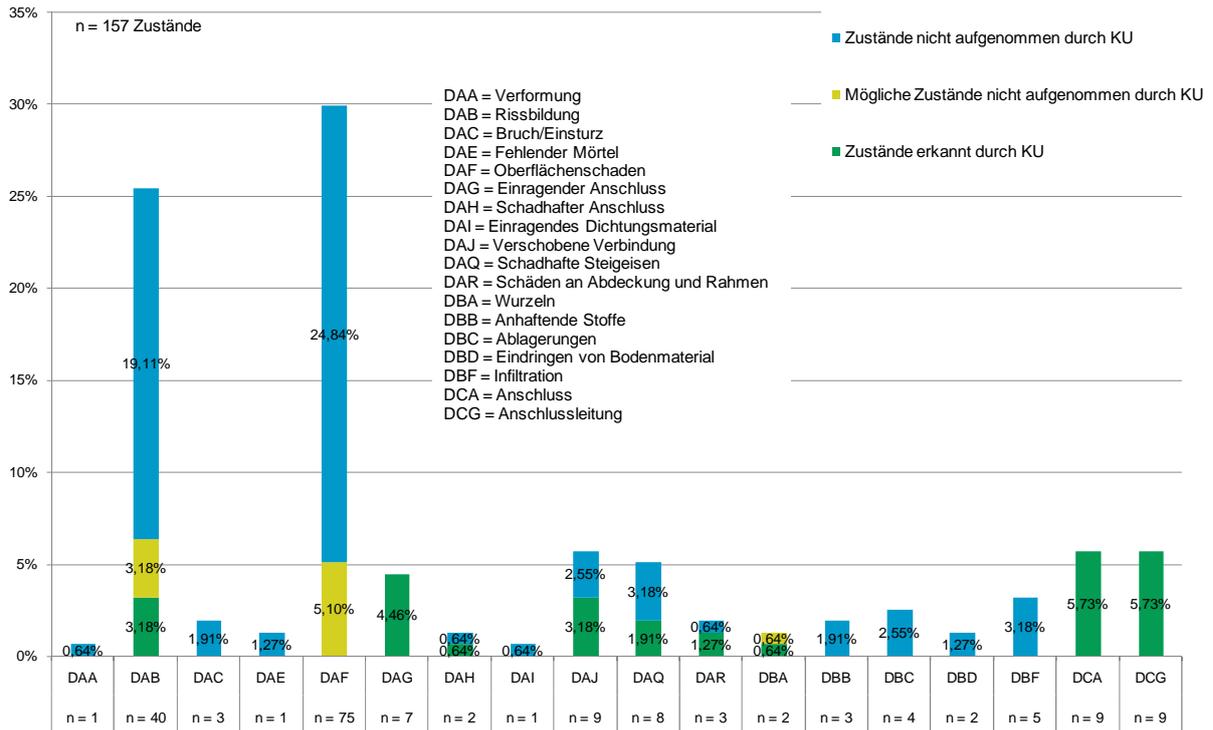


Abbildung 140: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen

Abbildung 141 zeigt, dass 60 % der Zustände im Schachtaufbau (C) und über 25 % der Zustände bei den Auflagerungen (B) festgestellt wurden. Dabei sind im Schachtaufbau (C) ca. 35 % und bei den Auflagerungen (B) ca. 23 % durch das KU nicht aufgenommen worden. Die Zustände in den Schachtbereichen Abdeckung und Rahmen (A) mit knapp 1%, untere Schachtzone (F) mit 4%, Auftritt (H) mit über 3% und Sohle (J) mit knapp 1% wurden vom KU nicht aufgenommen (siehe Abbildung 141)

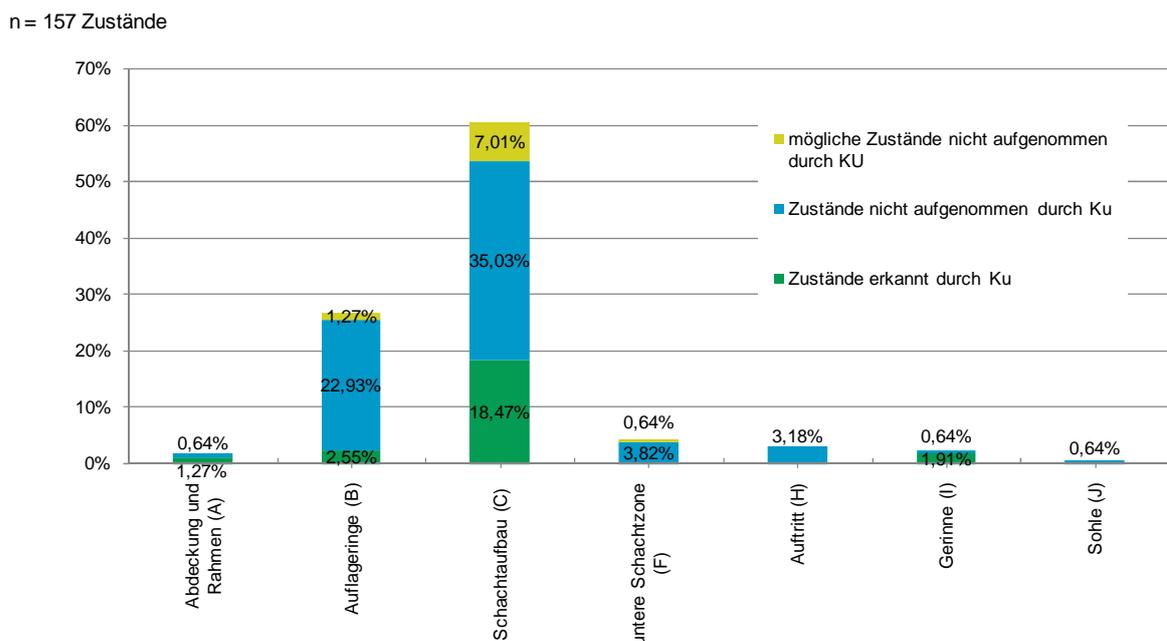


Abbildung 141: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

Insgesamt wurden beim Abwasserverband Anzbach-Laabental zwölf Schächte inspiziert. Dabei wurden ca.  $\frac{1}{4}$  der Zustände durch das KU erkannt,  $\frac{3}{4}$  der Zustände wurden nicht aufgenommen.

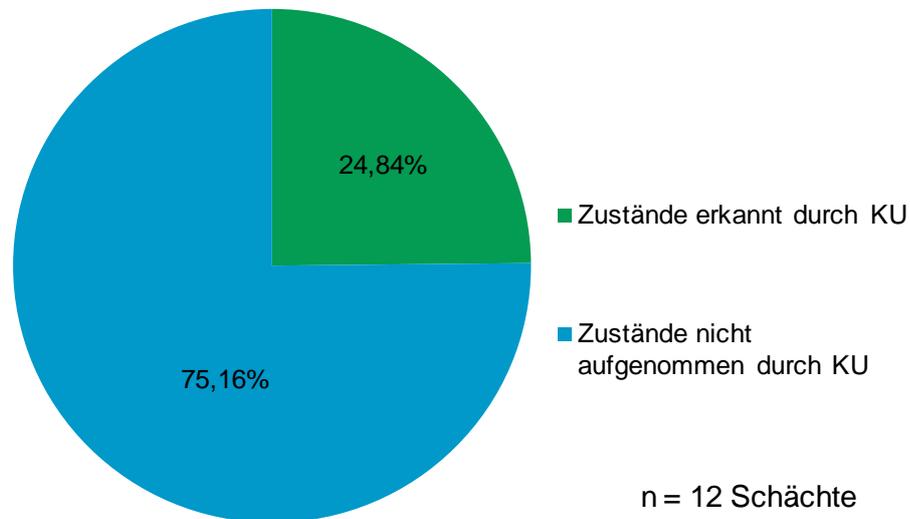


Abbildung 142: Zustandserkennung durch KU

### 5.7.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

Es wurden 17 Videos (5 Schächte wurden doppelt mit unterschiedlichen Kameraneigungen aufgenommen) erstellt, von den 17 Videos wurden über 58 % ohne Stativ und knappe 42 % mit Stativ aufgezeichnet (siehe Abbildung 143).

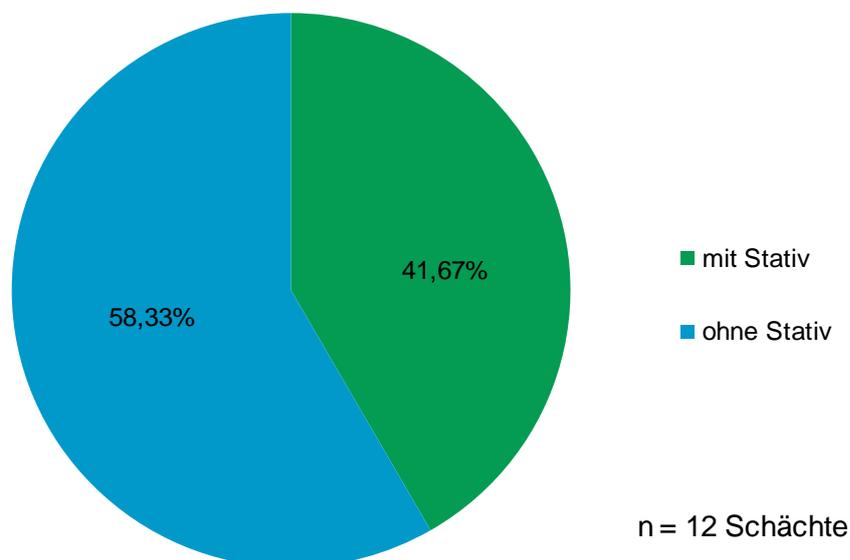


Abbildung 143: Schachtinspektion mit/ohne Stativ

Alle Schächte wurden mit der MesSen Nord-Kamera inspiziert, ca. 30 % mit einer Kameraneigung von 0°, ca. 41 % mit einer Kameraneigung von 45° und ca. 30 % mit einer Kameraneigung von 90°.

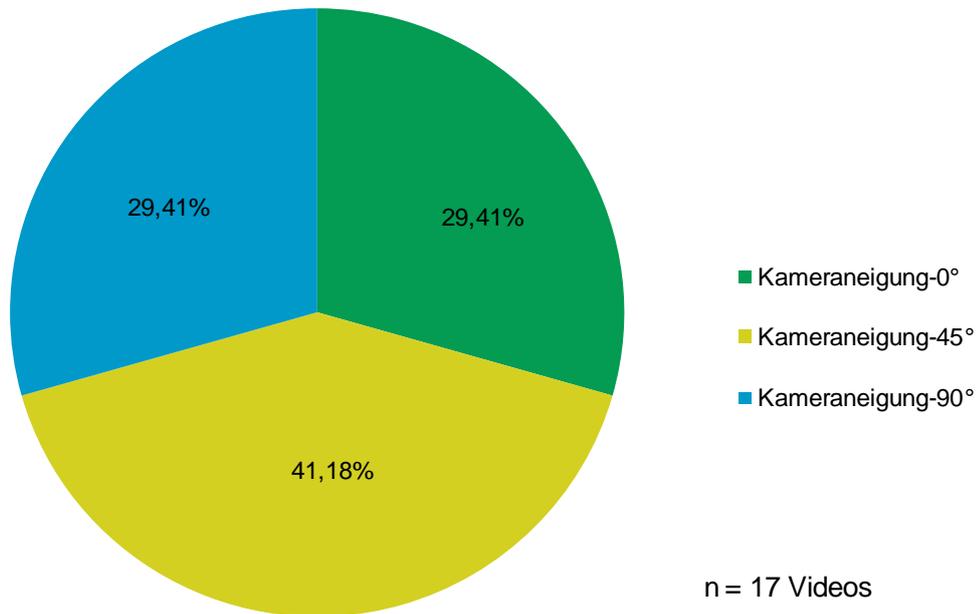


Abbildung 144: verschiedene Kameraneigungen

Durchschnittlich wurde für einen Schacht mit einer Tiefe zwischen 2 - 5m 10 min. benötigt. Für die Schächte mit einer Tiefe zwischen 5 - 8m wurden durchschnittlich 19 min. in Anspruch genommen. Die Abbildung 145 zeigt die Zeit die pro Schacht aufgebracht wurde. Die grünen Spalten sind Schächte zw. 2 – 5m und die gelben Spalten sind Schächte zw. 5 – 8m.

n = 12 Schächte

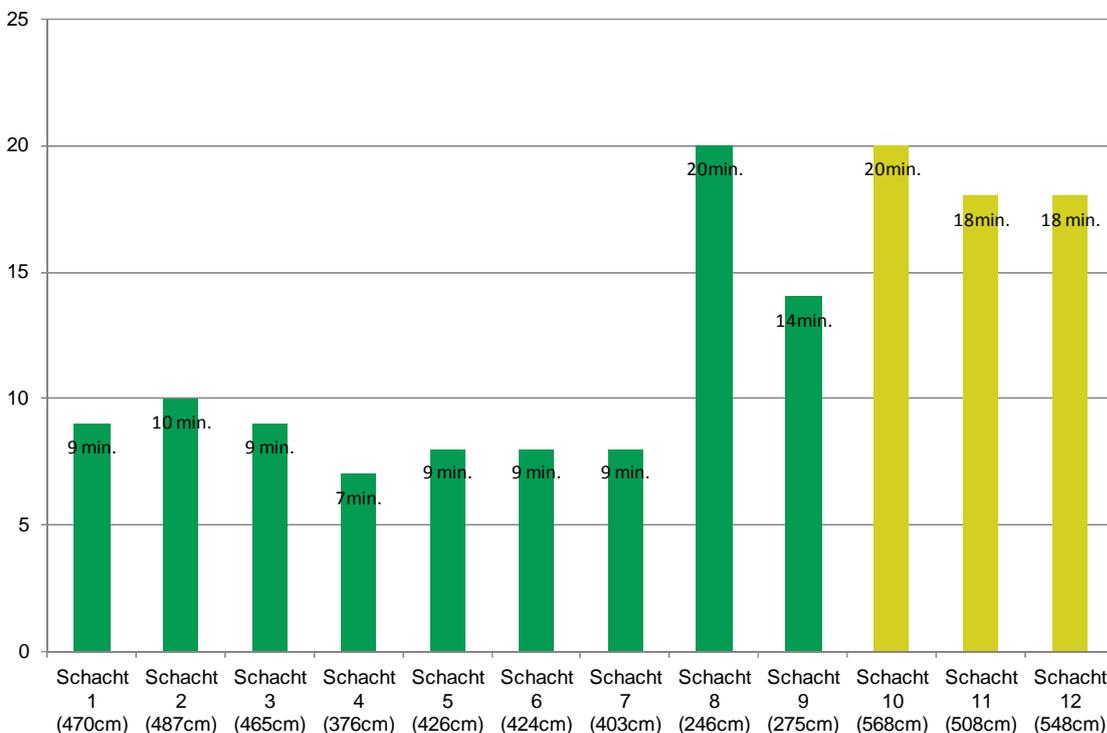


Abbildung 145: Zeit pro Schacht

Von den zwölf inspizierten Schächten waren neun Schächte zwischen 2 - 5 m und drei Schächte zwischen 5 - 8 m tief. Dabei wurden in den 2 - 5m tiefen Schächten über 70 % der Zustände nicht aufgenommen, bei den 5 - 8m tiefen Schächten wurden über 85 % der Zustände nicht aufgenommen (siehe Abbildung 146).

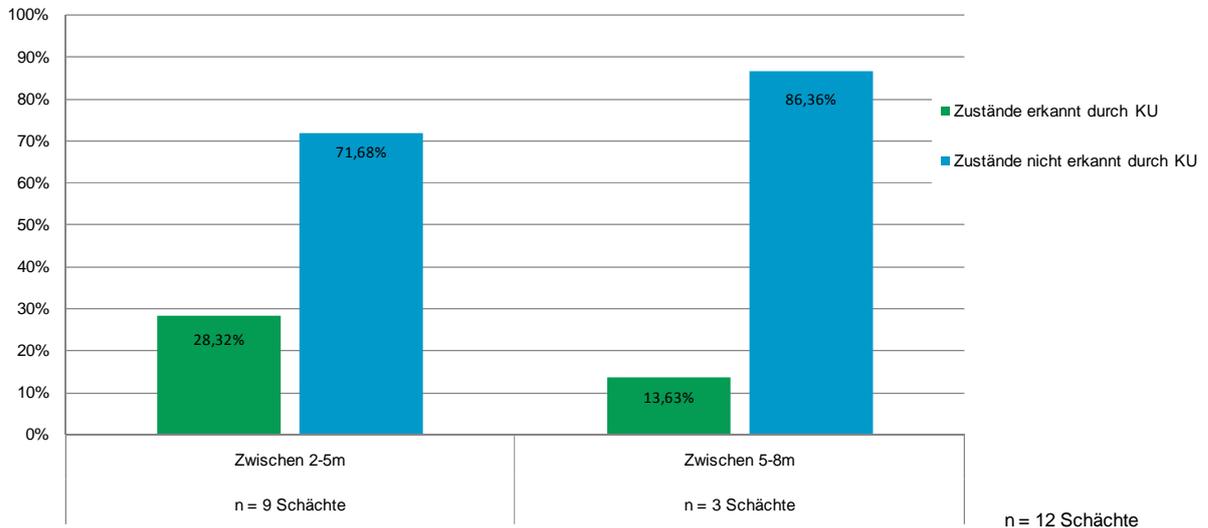


Abbildung 146: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe

Über 60 % der erkannten Zustände wurden vor Ort festgestellt, der Rest von ca. 39 % wurde durch mehrmaliges Ansehen der Videos im Büro erkannt. Die ca. 39% der Zustände die erst im Büro erkannt wurden setzen sich aus 23 Rissbildungen (DAB), 23 Oberflächenschäden (DAF), 3 fehlende Mörtel (DAE), 2 schadhafte Steigeisen (DAQ), 2 Wurzeln (DBA), 2 Infiltrationen (DBF), und je 1 schadhafte Anschluss (DAH), 1 einragenden Dichtungsmaterial (DAI), 1 verschobene Verbindung (DAJ), 1 anhaftende Stoffe (DBB), 1 Anschluss (DCA) und 1 Anschlussleitung (DCG) zusammen.

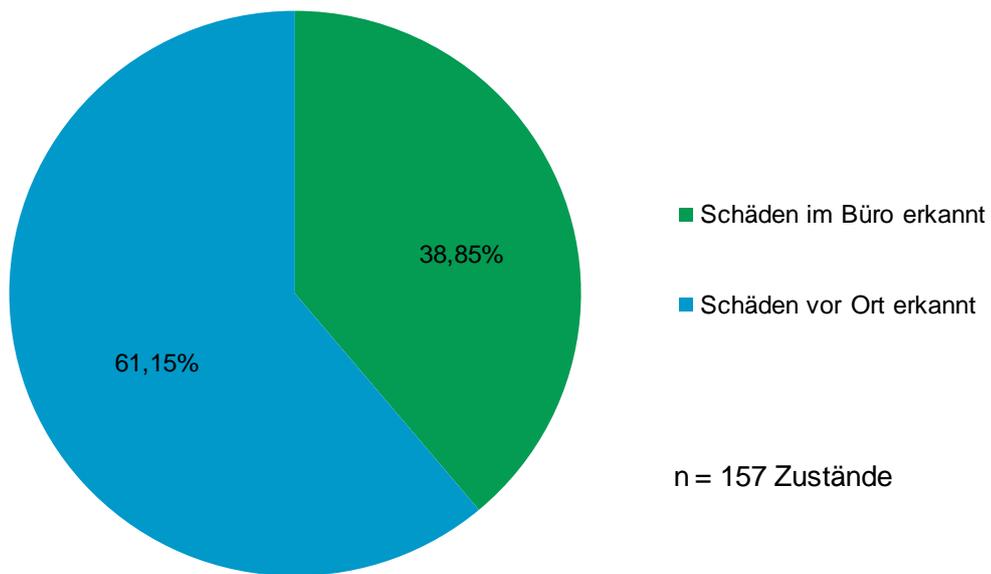


Abbildung 147: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 5.8 Gesamtauswertung aller KU

### 5.8.1 Ergebnisse der Schachtinspektion aller KUs

Bei der Betrachtung aller KU wurden insgesamt 107 Schächte inspiziert. Die meisten Schächte waren Fertigteilschächte (87 Stück), die restlichen 20 Stück waren Ortbetonschächte (siehe Abbildung 148).

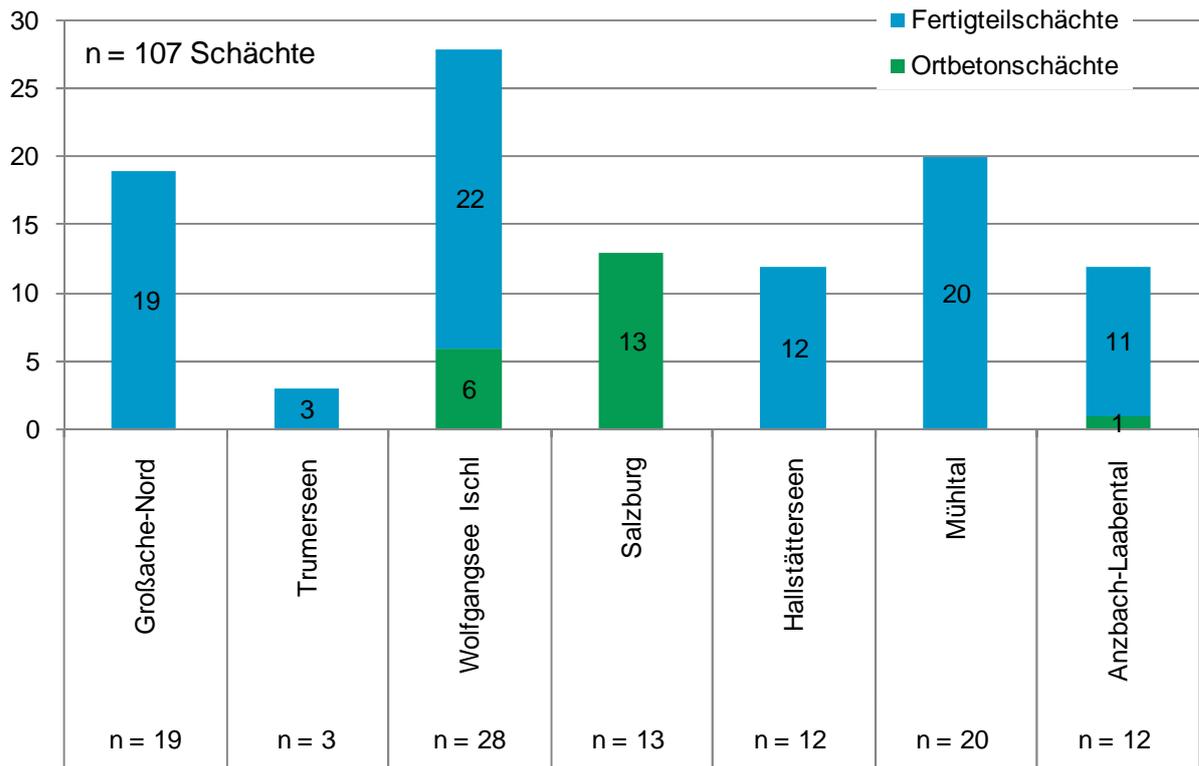


Abbildung 148: Ortbetonschächte/Fertigteilschächte

Von den insgesamt 107 Schächten waren 10 Schächte ohne Schäden, der Rest hatte zumindest einen Schaden.

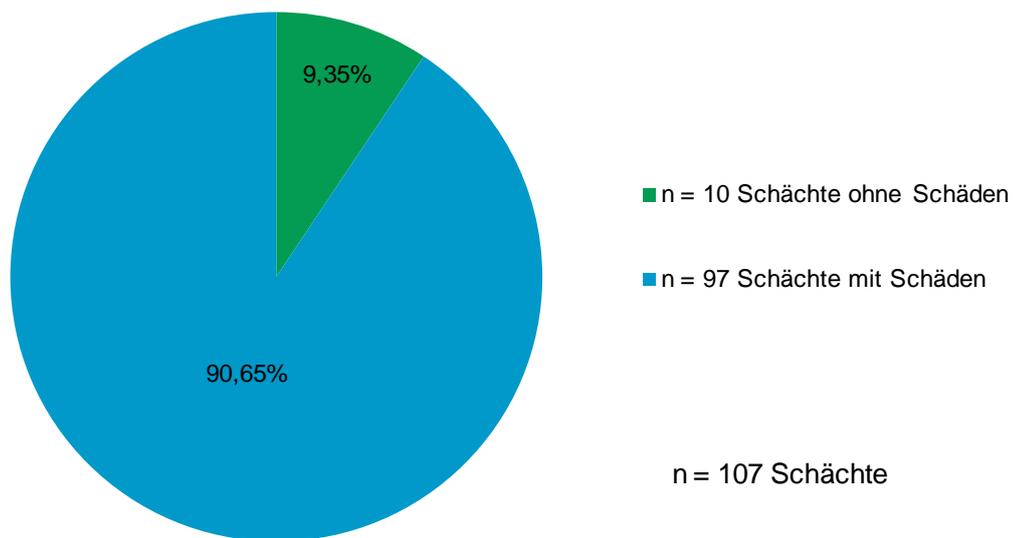


Abbildung 149: Zustände der Schächte

Wie die Abbildungen 150 und 151 zeigen, wurden insgesamt 646 Zustände festgestellt: Die Zustände die nicht aufgenommen wurden, setzten sich folgendermaßen zusammen: 135 Oberflächenschäden (DAE), 68 Rissbildungen (DAB), 37 Ablagerungen (DBC), 16 verschobene Verbindungen (DAJ), 15 anhaftende Stoffe (DBB), 12 Anschlussleitungen (DCG) und

Anschlüsse (DCA), 11 Brüche/Einstürze (DAC), 7 schadhafte Steigeisen (DAQ) und Infiltrationen (DBF), je 6 einragende Anschlüsse (DAG) und Schäden an Abdeckung und Rahmen (DAR), je 4 schadhafte Anschlüsse (DAH), einragendes Dichtungsmaterial (DAI) und je 2 schadhafte Innenauskleidungen (DAK), Wurzeln (DBA, und Eindringen von Bodenmaterial (DBD) und 1 Verformung (DAA) und 1 defektes Mauerwerk (DAD). Es gibt noch 19 Oberflächenschäden (DAE), acht Rissbildungen (DAB), zwei Wurzeln (DBA), zwei Infiltrationen (DBF), ein Bruch/Einsturz (DAC), ein Fehlender Mörtel (DAE), einmal Anhaftende Stoffe (DBB) die von mir nicht genau festgestellt werden konnten und dadurch bei den möglichen Zuständen stehen.

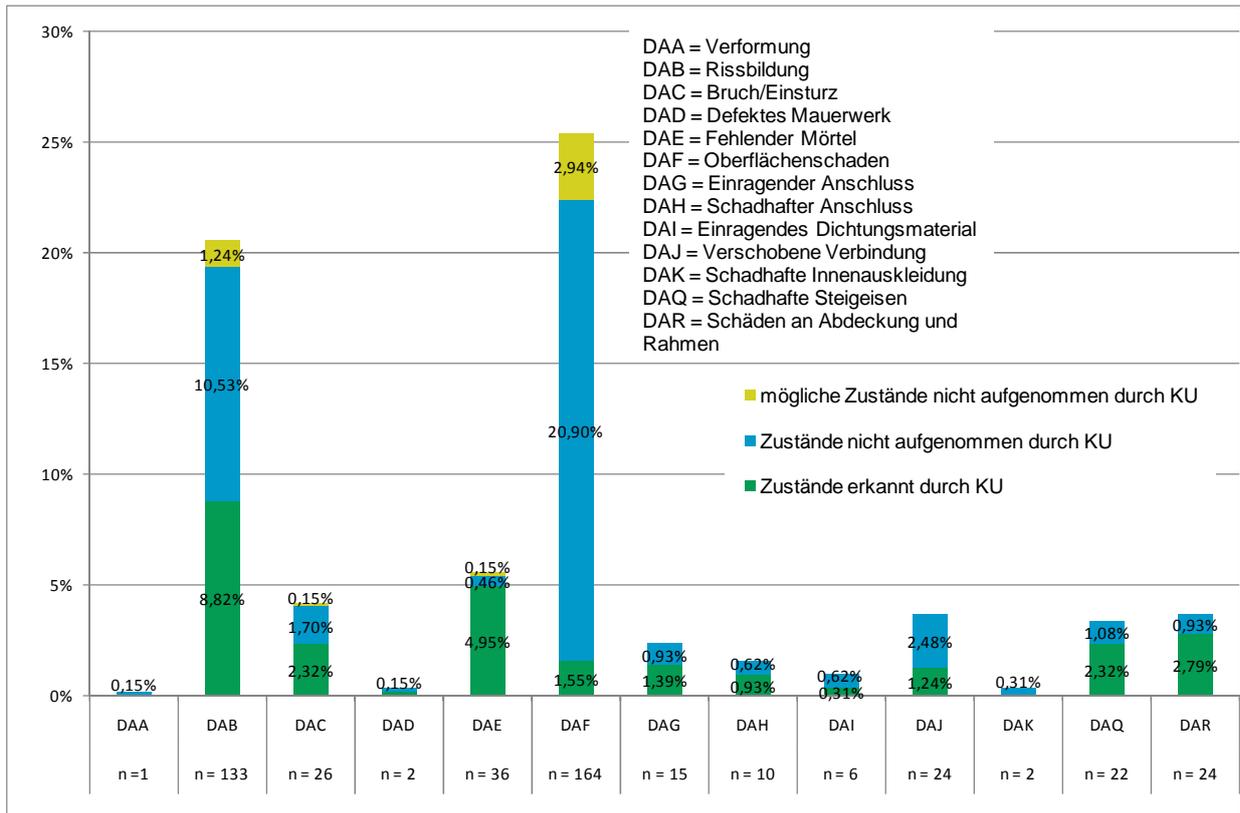


Abbildung 150: Gesamtauswertung der Zustände

## Ergebnisse

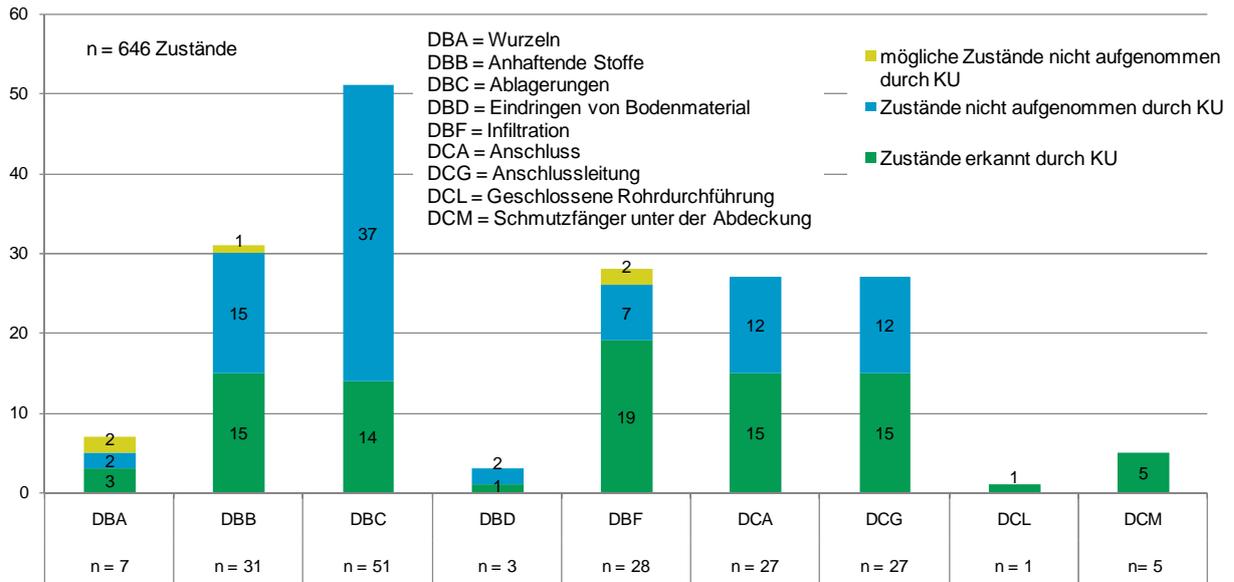


Abbildung 151: Gesamtauswertung der Zustände

Über 40 % der Zustände wurden im Schachtaufbau (C) und über 30 % der Zustände bei den Auflagerungen (B) festgestellt. Dabei wurden ca. 27 % im Schachtaufbau (C) (mit den möglichen Zuständen) und ca. 22 % (mit den möglichen Zuständen) (B) bei den Auflagerungen nicht aufgenommen. Ca. 6% der Zustände wurden im Schachtbereich Auftritt (H), ca. 2% der Zustände in der unteren Schachtzone und ca. 1% der Zustände im Schachtbereich Abdeckung und Rahmen (A) und Gerinne (I) nicht aufgenommen (siehe Abbildung 152).

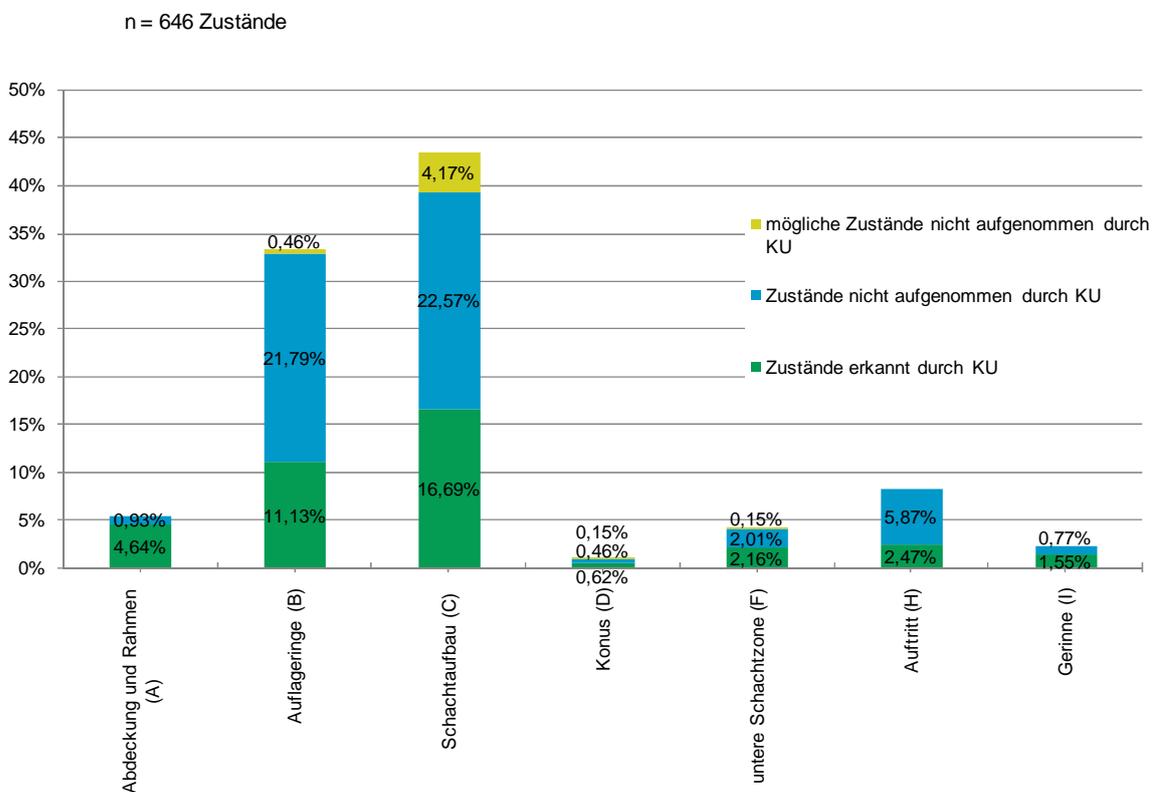


Abbildung 152: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht

Bei der Betrachtung aller KU zusammen (insgesamt 107 Schächte), wurden 41 % der Zustände erkannt; 59 % wurden nicht aufgenommen. Diese 59% setzen sich aus: 154 Oberflächenschäden (DAE) (davon 19 mögliche), 76 Rissbildungen (DAB) (davon 8 mögliche), 37 Ablagerungen (DBC), 16 verschobene Verbindungen (DAJ), 16 anhaftende Stoffe (DBB) (davon 1 möglicher), 12 Anschlussleitungen (DCG) und Anschlüsse (DCA), 12 Brüche/Einstürze (DAC) (davon 1 möglicher), 9 Infiltrationen (DBF) (davon 2 mögliche), 7 schadhafte Steigeisen (DAQ), je 6 einragende Anschlüsse (DAG) und Schäden an Abdeckung und Rahmen (DAR), je 4 schadhafte Anschlüsse (DAH), einragendes Dichtungsmaterial (DAI) und Wurzeln (DBA) (davon 2 mögliche), je zwei schadhafte Innenauskleidungen (DAK), und Eindringen von Bodenmaterial (DBD) und 1 Verformung (DAA) und 1 defektes Mauerwerk (DAD) zusammen.

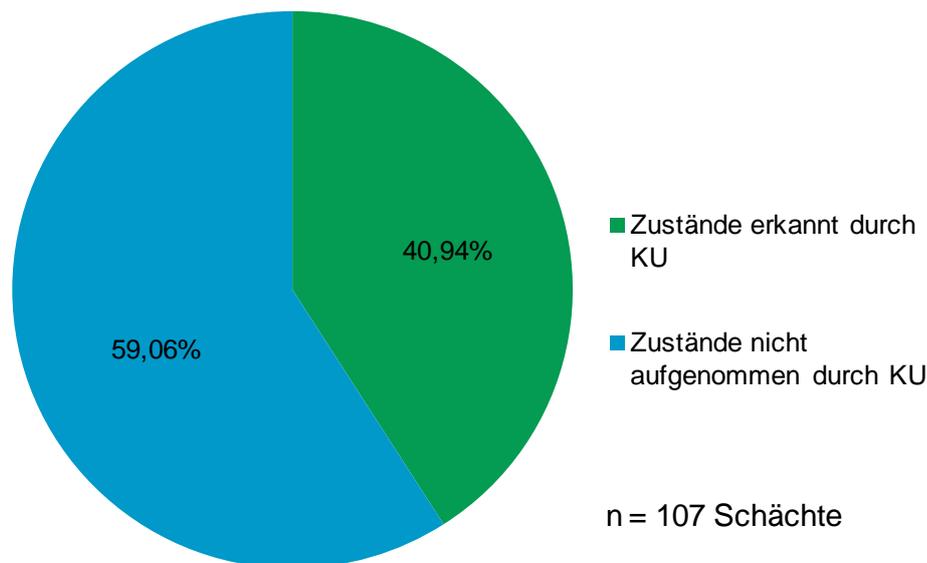


Abbildung 153: Zustandserkennung durch KU

### 5.8.2 Auswertung mit elektronischen Spiegel

78 % aller Schächte wurden mit der MesSen Nord-Kamera, 22 % der Schächte mit der QuickView Kamera inspiziert. Dabei wurden insgesamt 139 Videos erstellt (32 Schächte wurden doppelt mit unterschiedlichen Kameraneigungen aufgenommen).

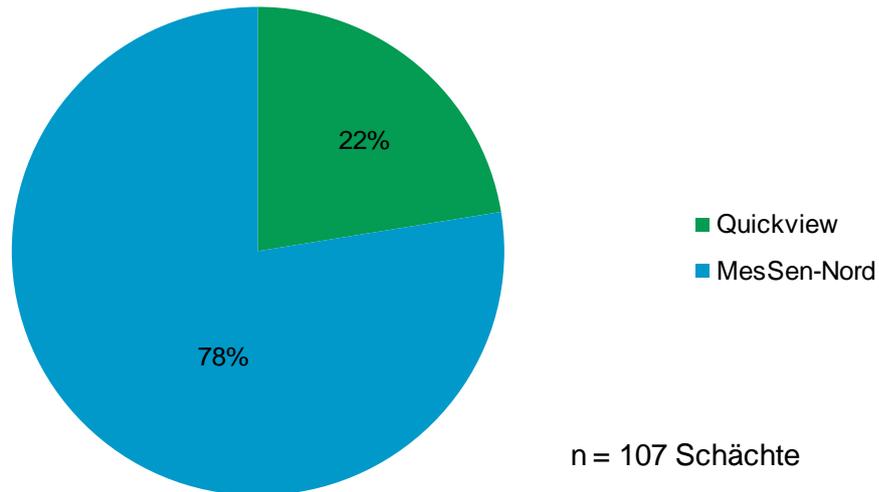


Abbildung 154: verwendete Kameramodelle

Ca. 65 % der 107 Schächte wurden ohne Stativ aufgenommen; ca. 35 % mit Stativ. Der Vorteil mit Stativ ist die Qualität der Videos. Das Bild das am Monitor angezeigt wird, während der Inspektion, ist ruhiger und nicht verwackelt, dadurch können Zustände besser erkannt werden.

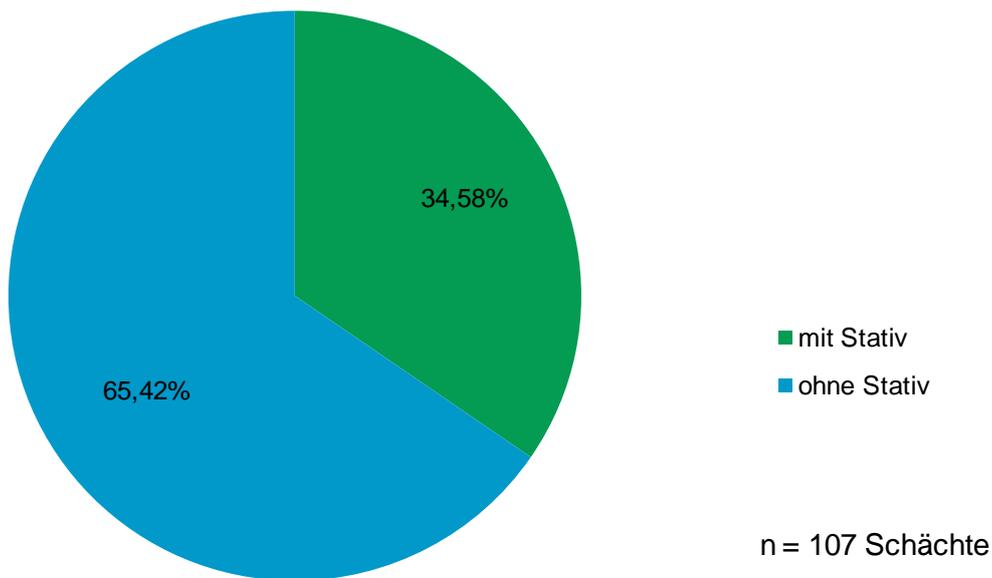


Abbildung 155: Schachtinspektion mit/ohne Stativ

Ca. 24 % aller 139 Aufnahmen wurden mit einer Kameraneigung von 0° aufgenommen. Ca. 47 % wurden mit einer Kameraneigung von 45° und ca. 29 % mit 90° Kameraneigung untersucht.

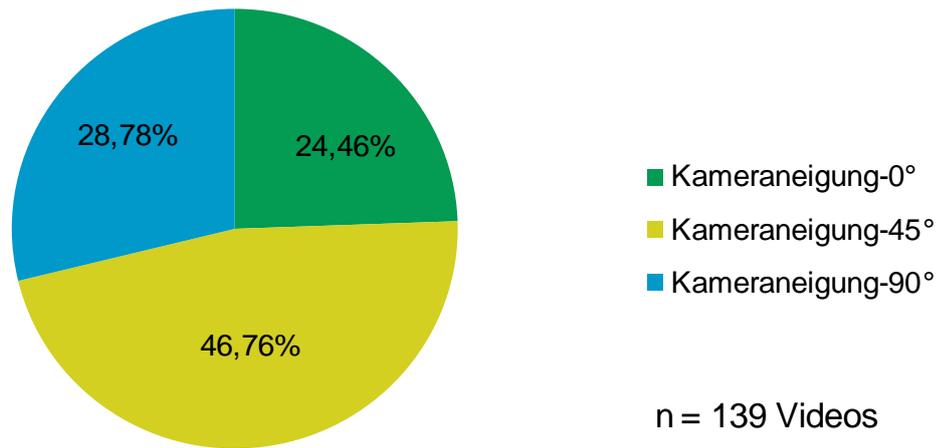


Abbildung 156: verwendete Kameraneigungen

Ein kurzer Überblick wie die Kameraneigungen auf die einzelnen KU verteilt sind, zeigt die Abbildung 157.

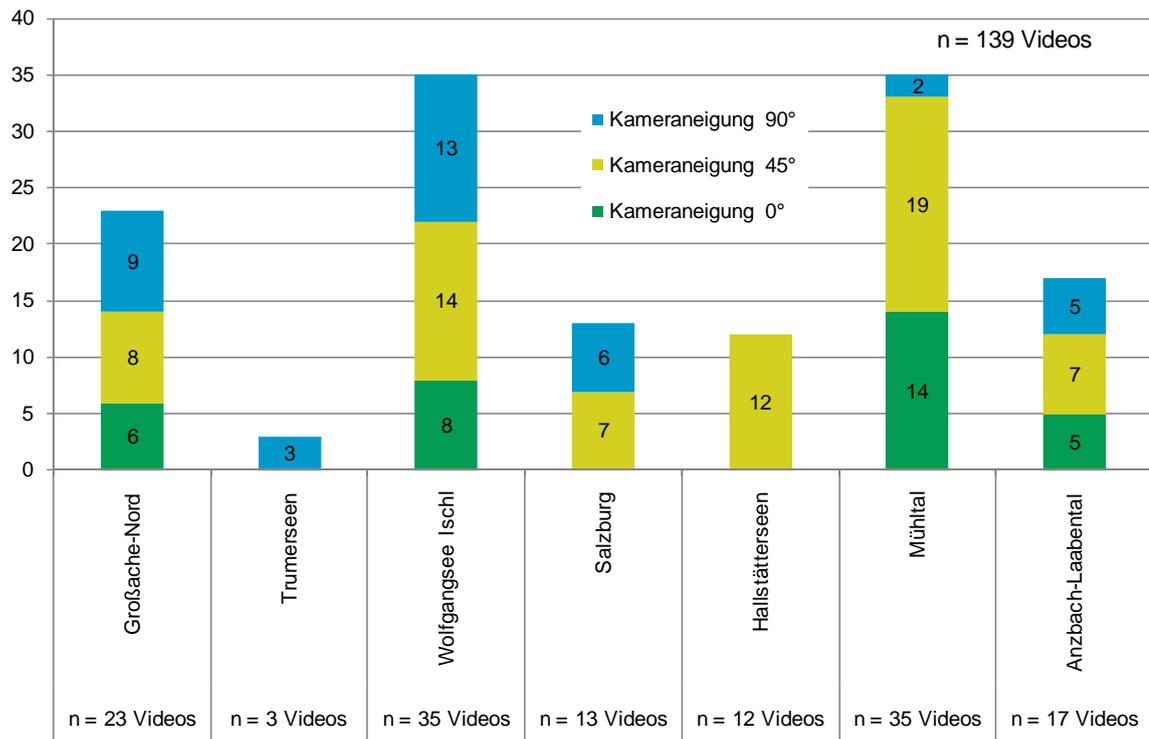


Abbildung 157: verschiedene Kameraneigungen

Durchschnittlich wurde für einen Schacht mit einer Tiefe zwischen 0 - 2 m 7 min. benötigt. Schächte zwischen 2 - 5 m nahmen 9 min., Schächte zwischen 5 - 8 m 13 min. in Anspruch.

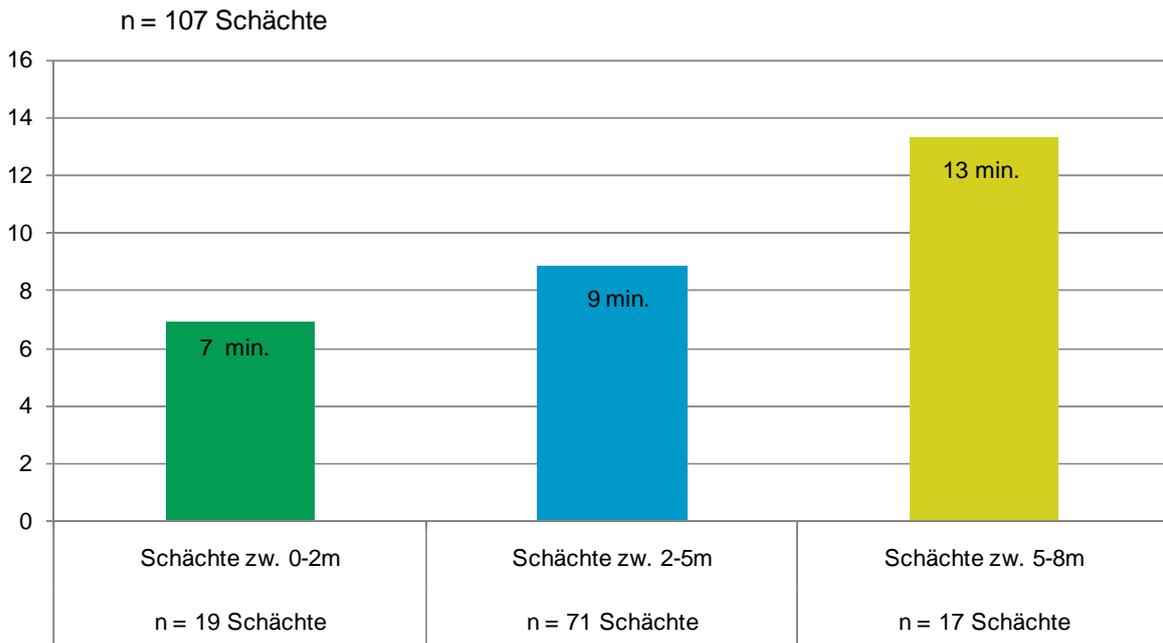


Abbildung 158: durchschnittliche Zeit pro Schacht, mit/ohne Stativ

Insgesamt wurden 70 Schächte ohne Stativ aufgenommen. Die durchschnittliche Zeit für Schächte zwischen 0 - 2 m (15 Schächte) betrug 6 min. Für 45 Schächte zwischen 2 - 5 m wurde durchschnittlich 8 min. benötigt. Schächte zwischen 5 - 8 m nahmen 12 min. in Anspruch (10 Schächte).

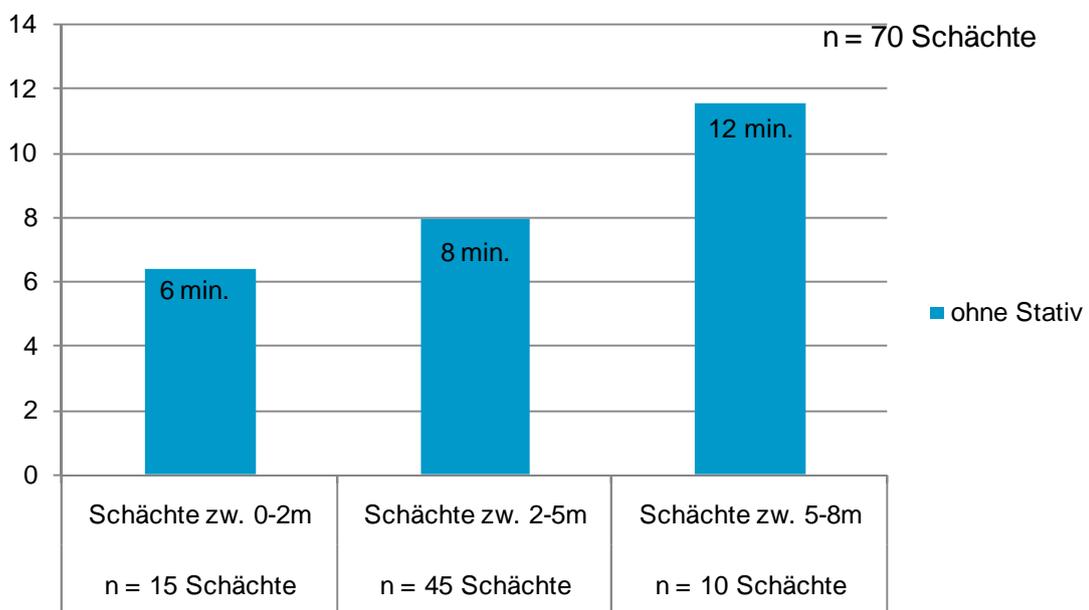


Abbildung 159: durchschnittliche Zeit pro Schacht, ohne Stativ

Die restlichen 37 Schächte wurden mit Stativ inspiziert. Die benötigte durchschnittliche Zeit war größer, als jene ohne Stativ. Vor allem bei den tiefen Schächten zwischen 5 - 8m wurden durchschnittlich 16 min. pro Schacht benötigt.

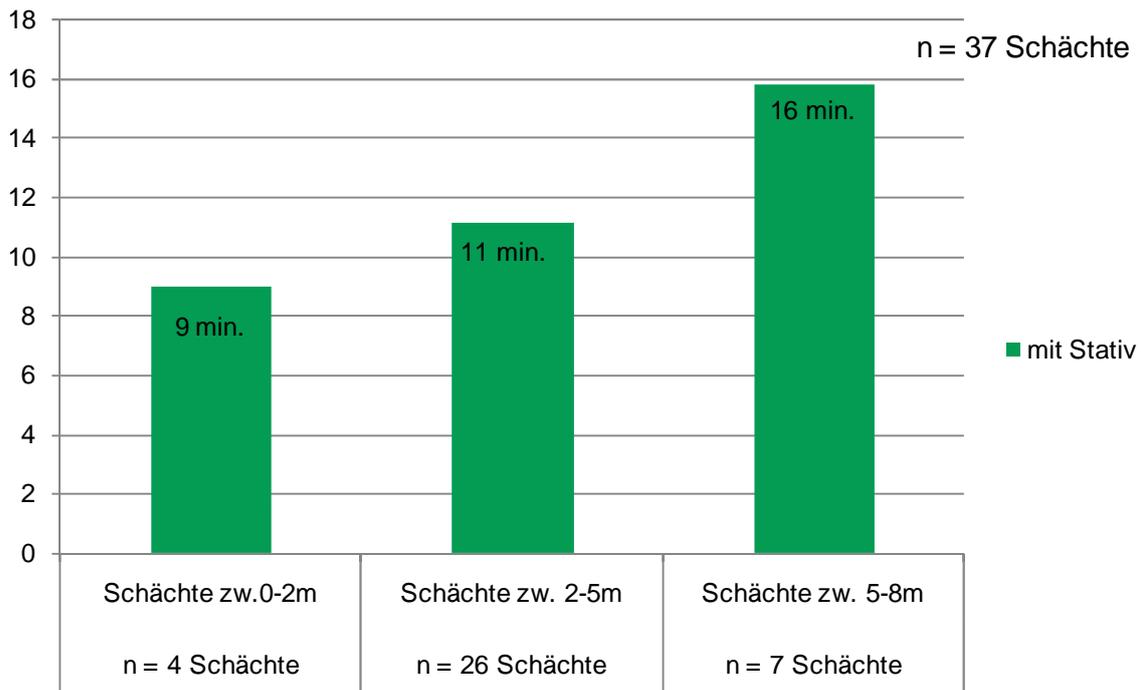


Abbildung 160: durchschnittliche Zeit pro Schacht, mit Stativ

Von den 107 inspizierten Schächten waren 19 Schächte zwischen 0 - 2 m, 71 Schächte zwischen 2 - 5 m und 17 Schächte zwischen 5 - 8 m tief. Dabei wurden bei den Schächten zwischen 0 - 2 m 54 %, bei den Schächten zwischen 2 - 5 m ca. 57 % und bei den Schächten zwischen 5 - 8 m ca. 68 % der Zustände nicht aufgenommen

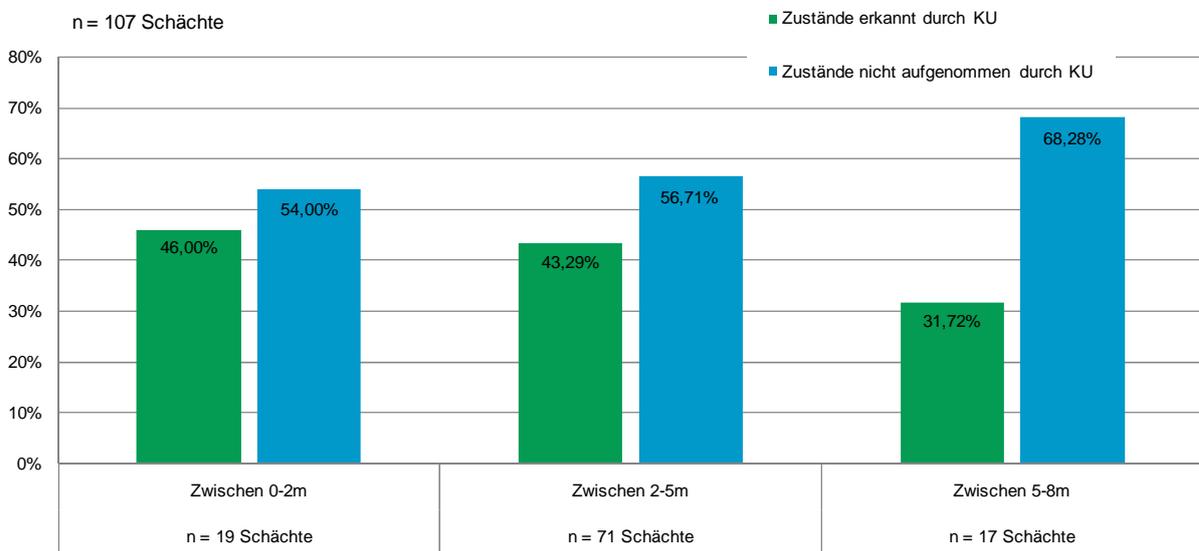


Abbildung 161: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe

Ca. 74 % aller Schäden konnten vor Ort erkannt werden, ca. 26 % wurden erst im Büro erkannt. Die ca. 26% der Zustände die erst im Büro erkannt wurden setzen sich aus 47 Rissbildungen (DAB), 36 Oberflächenschäden (DAF), 28 fehlende Mörtel (DAE), 12 anhaftende Stoffe (DBB), 11 Infiltrationen (DBF), 6 Brüche/ Einstürze (DAC), 5 Anschluss (DCA), 5 Anschlussleitungen (DCG), 4 schadhafte Anschlüsse (DAH), 4 schadhafte Steigeisen (DAQ), 3 Wurzeln (DBA), 3

Ablagerungen (DBC), 2 einragende Anschlüsse (DAG), 1 einragendes Dichtungsmaterial (DAI), 1 verschobene Verbindung (DAJ), 1 Schaden an Abdeckung und Rahmen und 1 geschlossene Rohrdurchführung zusammen.

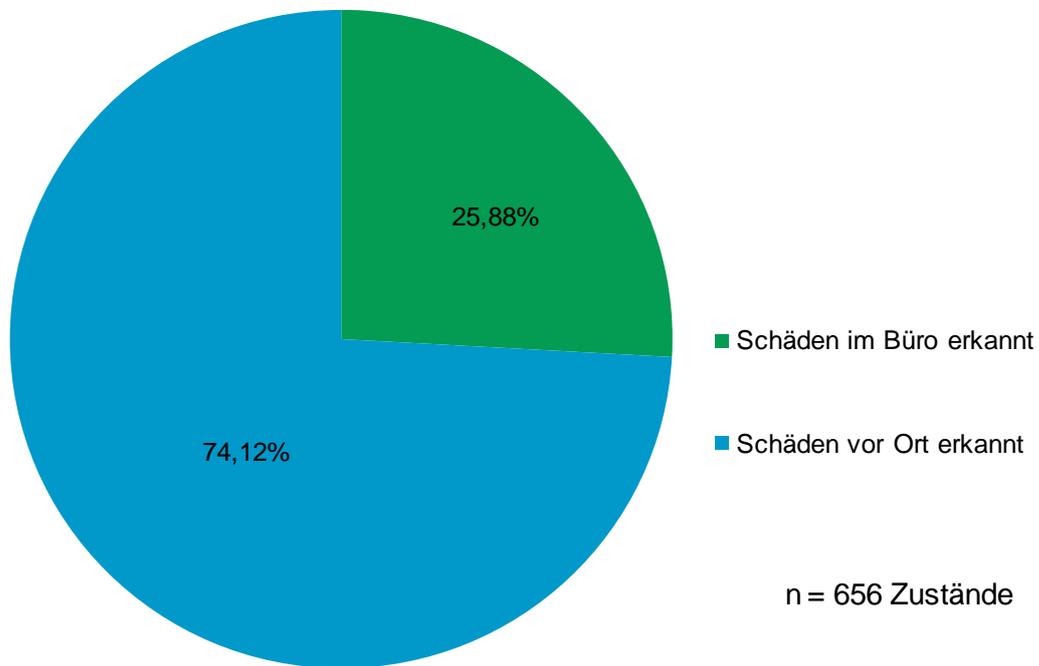


Abbildung 162: Zustandserkennung vor Ort/im Büro

## 6. Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Wie die weiter oben abgebildete Gesamtauswertung bereits gezeigt hatte, wurden fast 60 % der Zustände nicht dokumentiert. Dies liegt aber auch daran, dass in dieser Diplomarbeit jeder einzelne Zustand in die Datenbank aufgenommen wurde, während die KU, obwohl sie den Zustand in den meisten Fällen ebenfalls gesehen haben, diesen nicht oder nur einmal aufgenommen haben, da es für sie keinen Schaden darstellt.

Wie die Abbildung 163 zeigt, wurde von den Mitarbeitern der KU, der Zustand DAF (Oberflächenschaden) bei den Auflageringen nicht aufgenommen, da es für sie nicht von Bedeutung ist. Dadurch wurde das Ergebnis zu Gunsten des elektronischen Spiegels verfälscht, obwohl hierfür keine Kamera für die Aufnahme der Zustände nötig gewesen wäre. Daraus ergibt sich, dass über 20 % der Zustände bei den Auflageringen nicht in ihrer Datenbank aufgenommen wurden, da diese Zustände für die KU keine wichtigen Schäden darstellten.



Abbildung 163: Oberflächenschäden bei den Auflageringen

Die Abbildung 152 zeigt, dass sich fast 80 % der festgestellten Zustände im oberen Bereich eines Schachtes befinden. Zum oberen Schachtbereich zählen Abdeckung und Rahmen (A), Auflageringe (B) und Schachtaufbau (C). Der elektronische Spiegel wird für die Zustandserkennung bei Abdeckung und Rahmen sowie bei den Auflageringen nicht wirklich benötigt (bei Fertigteilschächte), da diese Bereiche eigentlich von oben sehr gut einsehbar sind. Beim Schachtaufbau hingegen sieht das schon wieder anders aus. Besonders in diesem Bereich wurden die meisten Zustände von den KUs nicht gefunden. Von insgesamt über 40 % der Zustände wurden nur knapp 17 % erkannt. Das bedeutet, dass sich die KUs noch mehr auf den Schachtaufbau (C) konzentrieren sollte, um auch dort noch mehr Zustände zu erkennen. Vor allem in diesem Bereich ist der elektronische Spiegel eine gute Alternative.

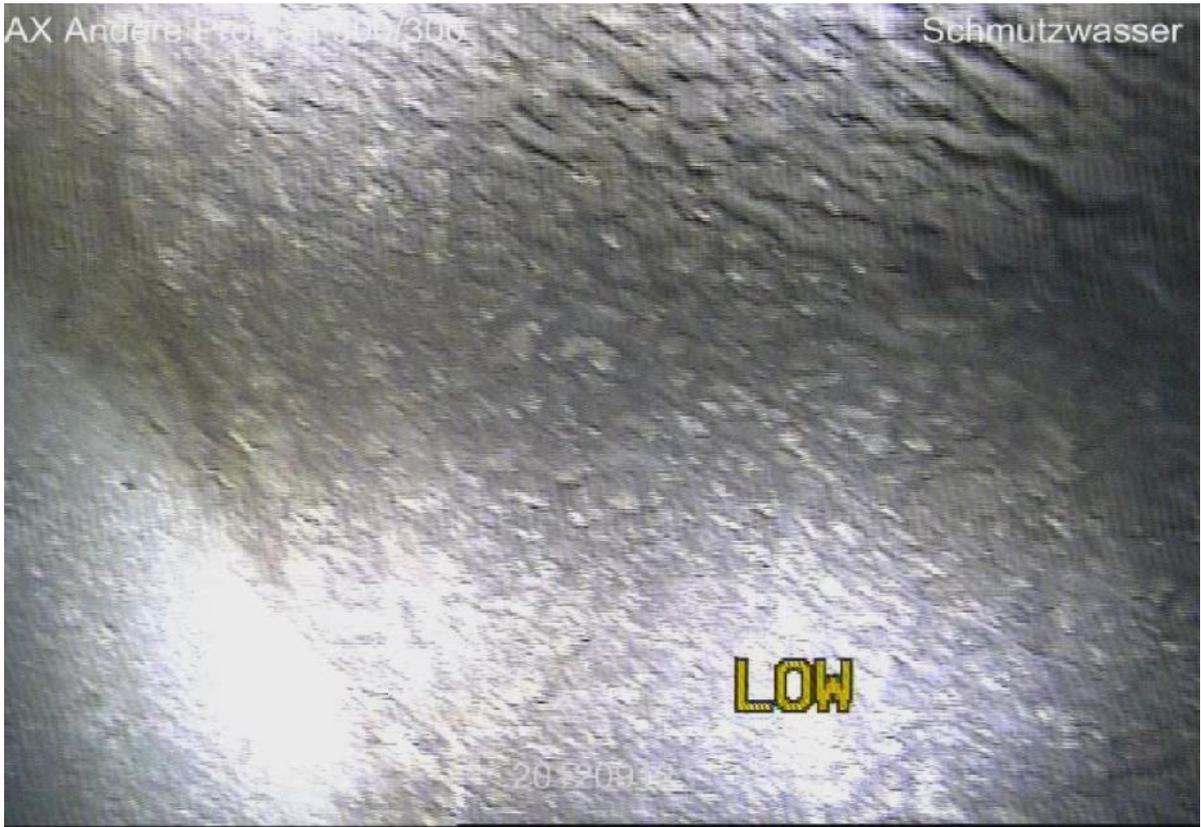
In der Abbildung 148: Schachtinspektion von Ortbetonschächten/Fertigteilschächten wurden insgesamt 87 Fertigteilschächte und 20 Ortbetonschächte inspiziert. Dabei wurden alleine 13





AX Andere Probe 06/300

Schmutzwasser



W Kreisprofil

Mischwasser







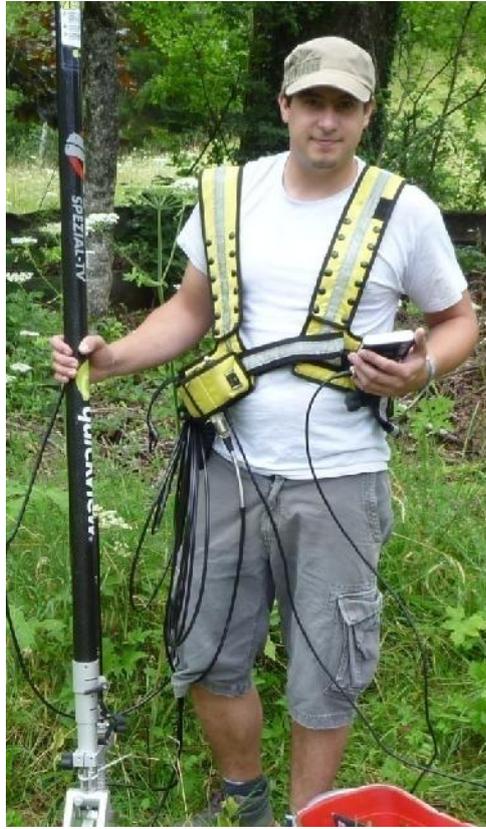
---

1



1

---





Schachtinspektion gemacht wird, auch gleich die Haltung mituntersucht werden kann. Dadurch erhält das KU einen betrieblichen Überblick über die Haltung. Dabei kann festgestellt werden, ob Schäden in der Haltung ersichtlich sind und ob eine Spülung der Haltung überhaupt notwendig ist. Dadurch können sich die Reinhaltverbände viel Geld einsparen.

Je nach Tiefe der Schächte, Witterung, Zustände der Schächte, Gehweg zwischen den einzelnen Schächten, können ca. 15-25 Schächte pro Tag sowie ca. 2000-3000 m/Tag an Haltung inspiziert werden. Damit erhält das KU einen schnellen Überblick über den Zustand des Kanalnetzes.

Bei schlechter Witterung sollte generell keine Schachtinspektion durchgeführt werden, weil die Zustände im Schacht nicht klar ersichtlich sind.

Die Tabelle 14 enthält noch einmal einen Überblick über die Vor- und Nachteile des elektronischen Spiegels.

Tabelle 14: Vorteile und Nachteile des elektronischen Spiegels

<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• größere Erfassungsrate der Zustände</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• höherer zeitlicher Aufwand vor Ort und im Büro</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• vor allem bei tiefen Schächten und Schächten mit Sonderformen gut einsetzbar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• höherer finanzieller Aufwand durch die Anschaffung des Spiegels und durch Wartungs- und Reparaturkosten</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• KU erhält einen betrieblichen Überblick über die Haltung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• für die Inspektionen vor Ort wird ein zweiter Mitarbeiter benötigt</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• in tieferen Schächten ist das Gewicht der Stange mit dem Spiegel nicht zu unterschätzen</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• aufgrund der fehlenden Einblendung der Schachttiefe und Position nicht für eine detaillierte Schachtinspektion geeignet</li></ul>

## 7. Zusammenfassung

Nach einer Literaturrecherche wurde im Juli 2012 mit den Erhebungen begonnen. Die Erhebungen fanden bei den sechs INNOKANIS Projektpartnern und in der Stadt Salzburg statt.

Anschließend wurden die gesammelten Daten in einer Access-Datenbank gespeichert. Weiters wurden die verschiedenen Methoden der KU aufgenommen und verglichen, wie in Kapitel 4 beschrieben. Da die meisten KU ohnehin fast die gleichen Methoden verwendeten, fanden noch Inspektionen in der Stadt Salzburg statt. Dort wurde eine direkte Inaugenscheinnahme der Schächte durchgeführt.

Danach wurden die gesammelten Daten in einer Excel-Datei ausgewertet und Diagramme erstellt (siehe Kapitel 5: Ergebnisse). Dabei wurden die Daten aus der Access-Datenbank verwendet. Für jedes KU wurden die Daten einzeln ausgewertet und zum Schluss eine Gesamtauswertung aller KU vorgenommen.

Wenn die Gesamtergebnisse der KU herangezogen werden, sieht man, dass sich fast 80 % der festgestellten Zustände im oberen Bereich eines Schachtes befinden. Zum oberen Schachtbereich zählen Abdeckung und Rahmen (A), Auflageringe (B) und Schachtaufbau (C). Der elektronische Spiegel wird für die Zustandserkennung bei Abdeckung und Rahmen sowie bei den Auflageringen nicht wirklich benötigt, da diese Bereiche eigentlich von oben sehr gut einsehbar sind. Der elektronische Spiegel hat vor allem im Schachtaufbau (C) einen Sinn, da in diesem Bereich die meisten Zustände festgestellt worden sind. Von insgesamt über 40 % der Zustände wurden nur knapp 17 % erkannt. Das bedeutet, die KU sollten sich noch mehr auf den Schachtaufbau (C) konzentrieren, um auch dort noch weitere Zustände zu eruieren. Vor allem in diesem Bereich ist der elektronische Spiegel eine gute Alternative.

Zusammenfassend (siehe Tabelle 14: Vorteile und Nachteile des elektronischen Spiegels) lässt sich aus dieser Arbeit folgern, dass der Vorteil des elektronischen Spiegels ohne Zweifel in der Erfassungsrate der Zustände liegt. Auch wenn das Ergebnis zu Gunsten des elektronischen Spiegels verzerrt wurde (z. B. der Zustand DAF (Oberflächenschaden) wurde von den Mitarbeitern der KU bei den Auflageringen nicht aufgenommen), befindet sich vor allem im Schachtaufbau (C) noch viel Potenzial, die Genauigkeit der Zustandserkennung zu erhöhen. Obwohl die Kamera mit Mehrkosten verbunden ist, hat sie doch vor allem in der Schachtaufbau-Inspektion ihre Berechtigung. Außerdem kann mit dem elektronischen Spiegel nicht nur der Schacht, sondern auch die Haltung gleich mitinspiziert werden. Das KU erhält einen schnellen Einblick in die Haltung und es kann festgestellt werden ob die Leitung eventuell gespült werden muss oder ob etwaige Schäden vorhanden sind.









## 10. Literaturverzeichnis

### 10.1 Literaturverzeichnis

- AAEV (1996): Allgemeine Abwasseremissionsverordnung idgF BGBl. Nr. 186/1996
- Arbeitshilfen Abwasser (2008): Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen und Liegenschaften des Bundes
- AWV Anzbach-Laabental (2013): URL: <http://www.awv-anzbach-laabental.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=50385863&detailonr=50385869> [Abruf 06.03.2013]
- AWV Anzbach-Laabental (2013): URL: <http://www.awv-anzbach-laabental.at/system/web/zusatzseite.aspx?bezirkonr=0&menuonr=50385864&typid=50385890&detailonr=50385890> [Abruf 06.03.2013]
- AWV Grossache-Nord (2013): URL: <http://www.awv-grossache.at/index.htm> [Abruf 03.03.2013]
- Bodemann GmbH (2008): URL: <http://www.bodemann.com/de-cus-3d-schachtvermessung-schachtinspektion-uebersicht.html> [Abruf 15.11.2013]
- Bodemann GmbH (2008): Abbildung Einsatzfahrzeug URL: <http://www.bodemann.com/de-cus-3d-schachtvermessung-schachtinspektion-uebersicht.html> [Abruf 15.11.2013]
- BÖLKE, K.-P., ERTL, Th. (2007b): Kritische Betrachtung der Zustandsbewertung von TVInspektionen nach EN 13508-2, Wiener Mitteilungen Band 203, Seite C1-C19
- BÖLKE, K.-P., (2013): Kanalinspektion- Zustände erkennen und dokumentieren. 4. überarbeitete Auflage. Springer Viweg
- DWA - M 149 - 2 (2006): Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäude, Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion
- DWA – M 149 – 3 (2007): Zustandserfassung –und beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Zustandsklassifizierung und bewertung
- DWA - M 149 - 5 (Entwurf Stand 2009): Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäude, Teil 5: Optische Inspektion
- Econorm-Gruppe (2004): URL: <http://www.econorm.de/> [Abruf 15.04.2014]
- ERTL, Th., FUCHS, D. (2003): Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen, Wasser am Nachmittag
- EU (1991): Richtlinie 91/271/EWG - des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser
- EU (2000): Richtlinie 2000/60/EG - des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
- EU (2006): Richtlinie 2006/118/EG - des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung
- Fidan Umweltservice (s.a.): Abbildung Schiebekamera URL: [http://langkanalreinigung.de/fidan/rohr\\_kanaluntersuchung.htm](http://langkanalreinigung.de/fidan/rohr_kanaluntersuchung.htm) [Abruf 14.04.2013]
- Gullyver - Gesellschaft für mobile Inspektionssysteme mbH (2014): URL: <http://www.gullyver.de/de/kameras/schachtinspektion/ganymet/ganymet> [Abruf 05.04.2014]
- IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG (2014): URL: [http://www.ibak.de/fileadmin/Hunger/IBAK/Downloads/Presse/Presseveroeffentlichungen/IBAK\\_200902\\_BiUmwelt\\_PSI\\_Sonderdr.pdf](http://www.ibak.de/fileadmin/Hunger/IBAK/Downloads/Presse/Presseveroeffentlichungen/IBAK_200902_BiUmwelt_PSI_Sonderdr.pdf) [Abruf 05.04.2014]

IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG (2014): URL: <http://www.ibak.de/1489.0.html> [Abruf 05.04.2014]

JT Elektronik (2014): URL: <http://www.jt-elektronik.de/produkte/kameratechnik/rzl90/index.html> [Abruf 05.04.2014]

Landesgesetz §93 Oberösterreich (Oö. Landes-Bauarbeiterschutzverordnung 2012): URL: <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LrOO/LOO40013326/LOO40013326.html> [Abruf 15.04.2014]

MesSen-Nord Gesellschaft für Mess-, Sensor- und Datentechnik mbH (2014): URL: <http://www.messen-nord.de/index.php?id=51&L=0> [Abruf: 05.05.2014]

ON EN 752 (2008): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

ON EN 1610 (1998): Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –Kanälen

ON B 2503 (2004): Kanalanlagen - Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung

ON EN 13508-1 (2003): Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

ON EN 13508-2 (2003): Zustand von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion

ÖWAV (2013): ÖWAV RB 22 - Wartung und Überprüfung von Kanalanlagen

ÖWAV (2000): ÖWAV-RB 32 - Sicherheit auf Abwasserableitungsanlagen (Kanalisationsanlagen) – Bau und Einrichtung, Ausrüstung und Betrieb

ÖWAV (2010): ÖWAV RB 40 – Leitungsinformationssystem Wasser und Abwasser

ÖWAV (2011): ÖWAV RB 43 – Optische Kanalinspektion

Pipelife Austria GmbH & Co KG (2014): URL: [http://www.pipelife.at/at/produkte/abwasser/abwasser\\_schaechte.php](http://www.pipelife.at/at/produkte/abwasser/abwasser_schaechte.php) [Abruf 08.05.2014]

PLIHAL, H. (2009): Evaluierungen von Massnahmen zur Qualitätssicherung bei der Kamerabasierten Kanalinspektion, Diplomarbeit am Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz, Wasservorsorge, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Universität für Bodenkultur Wien

RHV Hallstättersee (2013): URL: [http://www.rhv.at/frontend/scripts/index.php?groupId=11000&setMainAreaTemplatePath=mainarea\\_productlist.html](http://www.rhv.at/frontend/scripts/index.php?groupId=11000&setMainAreaTemplatePath=mainarea_productlist.html) [Abruf 04.03.2013]

RHV Mühlthal (1997): Broschüre Reinhaltverband Mühlthal – Verbandskanäle und Verbandskläranlage

RHV Trumerseen (s.a.): URL: <http://www.rhvtrumerseen.at/default.asp?dir=Home/Verbandschronik> [Abruf 04.03.2013]

RHV Wolfgangsee-Ischl (s.a.): URL: <http://www.reinhalteverband.at/ueberblick.htm> [Abruf 05.03.2013]

RHV Wolfgangsee-Ischl (s.a.): URL: <http://www.reinhalteverband.at/daten.htm> [Abruf 05.03.2013]

Schmidt, B. (2013): Prozess- und Funktionsanalyse der Schachtinspektion zur Erarbeitung eines standardisierten Lastenheftes für Betriebsführungssoftware Diplomarbeit am Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien

Schmitgen Betonwerk GmbH & Co Kg (2014): URL: <http://www.betonwerkschmitgen.de/joomla/index.php/schachtbau/cedin> [Abruf 20.4.2014]

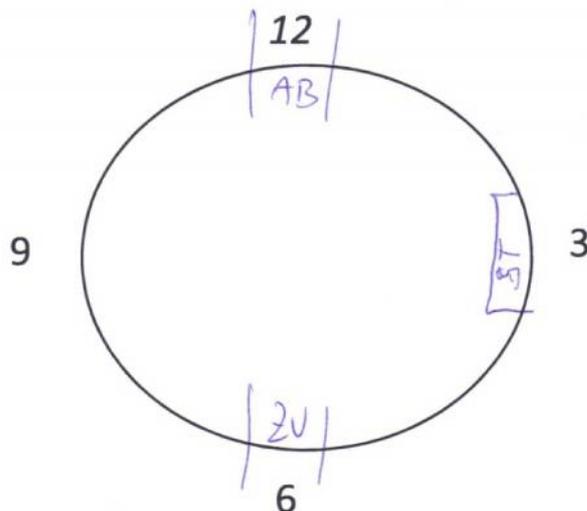
Stadt Salzburg (2013): URL: [http://www.stadt-salzburg.at/internet/wirtschaft\\_umwelt/abfall\\_abwasser/oeffentliche\\_kanalisation/kanalbetrieb\\_einigung\\_351865.htm](http://www.stadt-salzburg.at/internet/wirtschaft_umwelt/abfall_abwasser/oeffentliche_kanalisation/kanalbetrieb_einigung_351865.htm) [Abruf 08.03.2013]

Technische Werke Emmerich am Rhein GmbH (2013): URL: [https://www.twe-emmerich.de/fileadmin/pdf/Bauvorschriften\\_Abwasser\\_Teil1\\_2005-03-08.pdf](https://www.twe-emmerich.de/fileadmin/pdf/Bauvorschriften_Abwasser_Teil1_2005-03-08.pdf) [Abruf 20.04.2014]

WRG (2011): Wasserrechtsgesetz 1959 BGBl. Nr. 215/1959 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 14/2011

# Erhebungsbogen für die Schacht-Zoom-Kamera

Kamera:	<input type="checkbox"/> Messen – Nord – Kamera		<input checked="" type="checkbox"/> IPEK-Kamera
	<input type="checkbox"/> 2 Lichter <input type="checkbox"/> 4 Lichter		
	<input type="checkbox"/> Lichtfilter		
Stativ:	<input type="checkbox"/> Ja		<input checked="" type="checkbox"/> Nein
Kameraposition:	2) <input checked="" type="checkbox"/> ↓	1) <input checked="" type="checkbox"/> ↙	<input type="checkbox"/> ←
Kameraverfahren:	<input checked="" type="checkbox"/> Video		<input type="checkbox"/> Foto
Datum:	25.07.2012		
Uhrzeit:	Beginn Bestand:	10:56	Ende Bestand: 10:58
	Beginn Verfahren:	10:58	Ende Verfahren: 11:05
Wetter:	<input type="checkbox"/> Sonnig		<input checked="" type="checkbox"/> Bewölkt
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Leichter Regen
Kanalisationsuntern.:	RHV Wolfgangsee - Ischl		
Schachtnummer:	NS 4 / 25 / HS 210 / VS 1 - S 2		
Schachtbeschreibung:	geschlossener Schachtdeckel mit Schmutzwanne		
Schachttiefe:	15P am		
Zustände:	4x	DAE	3mm   12-12   VL: 53   B
			38
			28
			18



## 11.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beziehung zwischen Zielen und Funktionsanalyse (ON EN 752, 2008) .....	15
Tabelle 2: Begriffsdefinitionen Schachtaufbau (ON EN 13508-2, 2003).....	30
Tabelle 3: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	31
Tabelle 4: Dritter Buchstabe des Hauptkodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	32
Tabelle 5: Dritter Buchstabe des Hauptkodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	33
Tabelle 6: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	33
Tabelle 7: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	34
Tabelle 8: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	34
Tabelle 9: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	35
Tabelle 10: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	35
Tabelle 11: Struktur des EN-Kodes (ON EN 13508-2, 2003) .....	35
Tabelle 12: Eine Hilfestellung zur Auswahl des Sanierungsverfahrens gibt die folgende Matrix (ÖWAV, 2007) .....	49
Tabelle 13: Abkürzungen in der Access-Datenbank .....	83
Tabelle 14: Vorteile und Nachteile des elektronischen Spiegels .....	163

## 11.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: INNOKANIS-Projekt Partner .....	1
Abbildung 2: Relevante Rechtsblöcke für Kanäle in Österreich (PLIHAL, 2009).....	4
Abbildung 3: Anwendungsbereiche der ON EN 752 (2008) (Ertl, 2007).....	12
Abbildung 4: Entwässerungssysteme innerhalb von Flussgebieten (ON EN 752, 2008).....	14
Abbildung 5: Entscheidungsprozess für die Auswahl der baulichen Lösungen (ON EN 752, 2008).....	17
Abbildung 6: Fließschema des integralen Kanalmanagements (ON EN 752, 2008) .....	18
Abbildung 7: Fließschema der Untersuchung (ON EN 752, 2008).....	20
Abbildung 8: Fließschema für die Beurteilung (ON EN 752, 2008) .....	24
Abbildung 9: Schachtaufbau (ON EN 13508-2, 2003) .....	30
Abbildung 10: Angabe zur Lage am Umfang .....	34
Abbildung 11: MesSen Nord-Kamera    Abbildung 12: Lichtfilter .....	53
Abbildung 13: Steuergerät    Abbildung 14: Durchführung der Schachtinspektion mittels Stativ	53
Abbildung 15: QuickView Haloptic Kamera.....	54
Abbildung 16: QuickView Kamera montiert an der Teleskopstange.....	54
Abbildung 17: Schachtkamera von der Firma riTec (riTec GmbH, 2014) .....	55
Abbildung 18: Schachtinspektion mit der Schiebekamera .....	56
Abbildung 19: Schachtinspektion mit der Schiebekamera .....	56

Abbildung 20: Inspektionsfahrzeug verbunden mit der Vermessungseinheit (BodemannGmbH, 2008).....	57
Abbildung 21: IBAK PANORMANO SI (IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG, 2014).....	58
Abbildung 22: IBAK PANORAMO SI maschinelle und manuelle Schachtaufnahme (Bi UmweltBau Fachzeitschrift, 2009).....	58
Abbildung 23: Schachtinspektionskamera RZL 90° (JT Elektronik, 2014).....	59
Abbildung 24: Ganymet an einem Fahrzeugkran montiert (Gullyver - Gesellschaft für mobile Inspektionssysteme mbH, 2014).....	60
Abbildung 25: Eingabemaske Schachtzustandsdatenverwaltung (Schmidt, 2013).....	61
Abbildung 26: „AutoCAD“ als Basis für „Gisbert“ (Schmidt, 2013).....	61
Abbildung 27: „Gisbert“ Symbolleiste (Schmidt, 2013).....	62
Abbildung 28: Pocket-PC für die Schachtinspektion, Startbildschirm (Schmidt, 2013).....	62
Abbildung 29: Eingabemaske „Schachterhebungsdatenblatt“ (Schmidt, 2013).....	63
Abbildung 30 – Fortsetzung zu Abbildung 29 (Schmidt, 2013).....	63
Abbildung 31 – Fortsetzung zu Abbildung 29 (Schmidt, 2013).....	64
Abbildung 32: Schachtschäden – Verwaltung „Gisbert“ (Schmidt, 2013).....	64
Abbildung 33: Zustandsspezifizierung (Schmidt, 2013).....	65
Abbildung 34: Hauptfenster „BaSYS 8.3“ (Schmidt, 2013).....	66
Abbildung 35: „BaSYS System Manager“ (Schmidt, 2013).....	67
Abbildung 36: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Grunddaten (Stammdaten)(Schmidt, 2013)	67
Abbildung 37: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Details I (Schmidt, 2013).....	68
Abbildung 38: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Details II (Schmidt, 2013).....	68
Abbildung 39: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Lage (Schmidt, 2013).....	69
Abbildung 40: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Schachtaufbau I (Schmidt, 2013).....	69
Abbildung 41: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Schachtaufbau II (Schmidt, 2013).....	70
Abbildung 42: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Projektdaten (Schmidt, 2013).....	70
Abbildung 43: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Baulose (Schmidt, 2013).....	71
Abbildung 44: „BaSYS KanDATA“ – Registerblatt Kommentare (Schmidt, 2013).....	71
Abbildung 45: „BaSYS Regie“ Basissystem (Schmidt, 2013).....	72
Abbildung 46: „BaSYS Mobile“ (Schmidt, 2013).....	72
Abbildung 47: Tablet-PC für die Schachtinspektion (Schmidt, 2013).....	73
Abbildung 48: Button GPS-Empfang (Schmidt, 2013).....	73
Abbildung 49: GPS Signal Empfangen (Fadenkreuz) (Schmidt, 2013).....	74
Abbildung 50: „KANiO“ Auftragsverwaltung (Schmidt, 2013).....	75
Abbildung 51: „KANiO“ Betriebsmittelverwaltung der Schächte mit geöffnetem Stammdatenblatt eines Schachts (Schmidt, 2013).....	75
Abbildung 52: Haupteingabemaske Betriebsmittel „KANiO“ (Schmidt, 2013).....	76
Abbildung 53: „KANiO“ Tätigkeiten für die Zustandserfassung bearbeiten (Schmidt, 2013).....	77
Abbildung 54: „KANiO-Mobil“ Katasterkarte (Schmidt, 2013).....	78

Abbildung 55: „KANiO-Mobil“ Auftragsverwaltung (Schmidt, 2013) .....	78
Abbildung 56: PaceBlade Tablet-PC (Schmidt, 2013) .....	79
Abbildung 57: Schachtprogramm „KANiO“ – Stammdaten (Schmidt, 2013).....	79
Abbildung 58: gemauerter Schacht, rechteckig (Bölke, 2013).....	80
Abbildung 59: gemauerter Schacht, rund (Bölke, 2013).....	80
Abbildung 60: Fertigteilschacht von der Fa. Econorm-Gruppe (Econorm-Gruppe, 2004).....	81
Abbildung 61: Ortbetonschacht .....	81
Abbildung 62: Romold-Schacht der Fa. Pipelife Austria GmbH & Co KG (Pipelife Austria GmbH & Co KG, 2014).....	82
Abbildung 63: Access-Datenbank mit den eingegebenen Daten .....	85
Abbildung 64: Access-Datenbank mit den eingegebenen Daten .....	85
Abbildung 65: Auszug xml.Datei der KU.....	86
Abbildung 66: Workflow AWV Grossache-Nord, RHV Wolfgangsee-Ischl .....	87
Abbildung 67: Workflow RHV Trumerseen .....	88
Abbildung 68: Workflow RHV Hallstättersee.....	90
Abbildung 69: Workflow RHV Mühlthal.....	92
Abbildung 70: Workflow AWV Anzbach-Laabental .....	94
Abbildung 71: Workflow der Stadt Salzburg.....	95
Abbildung 72: Werkzeuge für die Schachtinspektion .....	97
Abbildung 73: offener Schachtdeckel .....	98
Abbildung 74: Tiefe des Schachtes .....	98
Abbildung 75: Höhenbestimmung mit ausziehbarer Messlatte, Kameraneigung von 0°.....	99
Abbildung 76: Kameraneigung 0° (MesSen Nord, 2014) .....	99
Abbildung 77: Kameraneigung 45° (MesSen Nord, 2014) .....	100
Abbildung 78: Kameraneigung 90° (MesSen Nord, 2014) .....	100
Abbildung 79: Schachtinspektion mittels Stativ.....	101
Abbildung 80: Blick von oben in den Schacht    Abbildung 81: Schachttafel.....	102
Abbildung 82: Untersuchung einer Haltung mit dem Spiegel .....	103
Abbildung 83: Schachtfoto von oben    Abbildung 84: Schachttafel.....	104
Abbildung 85: Anhängen des Mitarbeiters an die Personenwinde .....	105
Abbildung 86: gesicherter Kanalarbeiter im Schacht .....	105
Abbildung 87: Schachtinspektion mit Spiegel    Abbildung 88: Lichtpunkt durch den Spiegel..	106
Abbildung 89: Sender für Transponder    Abbildung 90: Auslesen mittels Transponder .....	107
Abbildung 91: umgebaute Schiebekamera .....	107
Abbildung 92: Schachtinspektion mit Schiebekamera .....	108
Abbildung 93: Schacht mit Barcode    Abbildung 94: Tablet-PC mit KANiO-Schachtsoftware .	109
Abbildung 95: Zustände der Schächte.....	110
Abbildung 96: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	111

Abbildung 97: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	111
Abbildung 98: Zustandserkennung durch KU .....	112
Abbildung 99: Schachtinspektion mit/ohne Stativ .....	112
Abbildung 100: verschiedene Kameraneigungen .....	113
Abbildung 101: Zeit pro Schacht.....	113
Abbildung 102: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	114
Abbildung 103: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	115
Abbildung 104: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	115
Abbildung 105: Zeit pro Schacht.....	116
Abbildung 106: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	116
Abbildung 107: Ortbetonschächte/Fertigteilschächte.....	117
Abbildung 108: Zustände der Schächte.....	117
Abbildung 109: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	118
Abbildung 110: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	119
Abbildung 111: Zustandserkennung durch KU .....	119
Abbildung 112: verwendeten Kameramodelle .....	120
Abbildung 113: verschiedene Kameraneigungen .....	120
Abbildung 114: Zeit pro Schacht.....	121
Abbildung 115: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe.....	121
Abbildung 116: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	122
Abbildung 117: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	123
Abbildung 118: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	124
Abbildung 119: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	125
Abbildung 120: Zustandserkennung durch KU .....	125
Abbildung 121: verschiedene Kameraneigungen .....	126
Abbildung 122: Zeit pro Schacht.....	127
Abbildung 123: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe.....	128
Abbildung 124: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	128
Abbildung 125: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	129
Abbildung 126: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	130
Abbildung 127: Zustandserkennung durch KU .....	130
Abbildung 128: Schachtinspektion mit/ohne Stativ .....	131
Abbildung 129: Zeit pro Schacht.....	132
Abbildung 130: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe.....	132
Abbildung 131: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	133
Abbildung 132: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	134
Abbildung 133: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	135

Abbildung 134: Zustandserkennung durch KU .....	135
Abbildung 135: verschiedene Kameraneigungen .....	136
Abbildung 136: Zeit pro Schacht.....	137
Abbildung 137: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe.....	138
Abbildung 138: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	138
Abbildung 139: Ortbetonschächte/Fertigteilschächte.....	139
Abbildung 140: Zustandsergebnisse erkannt/nicht aufgenommen.....	140
Abbildung 141: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	140
Abbildung 142: Zustandserkennung durch KU .....	141
Abbildung 143: Schachtinspektion mit/ohne Stativ .....	141
Abbildung 144: verschiedene Kameraneigungen .....	142
Abbildung 145: Zeit pro Schacht.....	142
Abbildung 146: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe.....	143
Abbildung 147: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	144
Abbildung 148: Ortbetonschächte/Fertigteilschächte.....	145
Abbildung 149: Zustände der Schächte.....	145
Abbildung 150: Gesamtauswertung der Zustände.....	146
Abbildung 151: Gesamtauswertung der Zustände.....	147
Abbildung 152: Zustände in den verschiedenen Bereichen im Schacht.....	147
Abbildung 153: Zustandserkennung durch KU .....	148
Abbildung 154: verwendete Kameramodelle .....	149
Abbildung 155: Schachtinspektion mit/ohne Stativ .....	149
Abbildung 156: verwendete Kameraneigungen .....	150
Abbildung 157: verschiedene Kameraneigungen .....	150
Abbildung 158: durchschnittliche Zeit pro Schacht, mit/ohne Stativ .....	151
Abbildung 159: durchschnittliche Zeit pro Schacht, ohne Stativ.....	151
Abbildung 160: durchschnittliche Zeit pro Schacht, mit Stativ .....	152
Abbildung 161: Zustände in Abhängigkeit der Tiefe.....	152
Abbildung 162: Zustandserkennung vor Ort/im Büro .....	153
Abbildung 163: Oberflächenschäden bei den Auflagern .....	154
Abbildung 164: Schwierigkeit der Zustandserkennung von Ortbetonschächten.....	155
Abbildung 165: DAI – Einragendes Dichtungsmaterial.....	156
Abbildung 166: DBB – Anhaftende Stoffe.....	157
Abbildung 167: DBA – Wurzeln .....	157
Abbildung 168: DAB - Riss.....	158
Abbildung 169: Einragender Anschluss, DCA – Anschluss, DCG - Anschlussleitung .....	158
Abbildung 170: DAC – Bruch, DBF - Infiltration .....	159

Abbildung 171: Rucksack mit Akku der MesSen Nord-Kamera .....	160
Abbildung 172: QuickView Warnweste mit integriertem Akku .....	161
Abbildung 173: Golf-Caddy .....	162
Abbildung 174: Schachtinspektion mit Golf-Caddy bei schlechtem Wetter .....	162
Abbildung 175: Schachtfoto mit einer Tiefe von <2 m.....	165
Abbildung 176: Kameraneigung mit 45° .....	166
Abbildung 177: Kameraneigung mit 90° .....	167
Abbildung 178: Schachtinspektion mit dem Stativ .....	167
Abbildung 179: umgebaute Schiebekamera die an einer Stange fixiert ist.....	168

# LEBENS LAUF

---

## PERSÖNLICHE DATEN

Name	<b>Christian Hörandner</b>
Adresse	<b>4926 St. Marienkirchen am Hausruck, Stocket 2</b>
Geburtsdatum	<b>10.08.1986</b>
Staatsbürgerschaft	<b>Österreich</b>
Eltern	<b>Josef Hörandner Maria Hörandner</b>

## AUSBILDUNG

März 2011 – November 2014	<b>Universität für Bodenkultur Wien</b> Masterstudium Landmanagement, Infrastruktur und Bautechnik  Masterarbeit am Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz zum Thema Analyse verschiedener Methoden der Schachtinspektion im Hinblick auf die Erfassungsrate und Genauigkeit der Beschreibung, Univ.Prof. Dr. Thomas Ertl
Okt. 2007 – März 2011	<b>Universität für Bodenkultur Wien</b> Bachelorstudium Umwelt- und Bioressourcenmanagement  Bachelorarbeit am Institut für Marketing und Innovation zum Thema Rind und Rindfleisch in Österreich: Produktion, Vermarktung, Verwendung, Dipl.-Ing. Grohsebner Christoph  und Bachelorarbeit am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz zum Thema Solarenergie und Biomasse: Wie wird die Sonne besser genützt?, Assoc. Prof. Dr. Bohlmann Holger
Juli 2006 – August 2007	<b>Angestellter im KH Ried im Innkreis</b> in der Patientenverrechnung
November 2005 – Juli 2006	<b>Präsenzdienst</b>
Juli 2005	<b>Handelsakademie</b> Ried im Innkreis, IT-Zweig

## TÄTIGKEITEN NEBEN DEM STUDIUM

Oktober 2007 - laufend	Mitarbeiter bei der Zimmerei Bögl in St. Marienkirchen am Hausruck
------------------------	--