Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen
Telefon: 0209 –17806-0
Telefax: 0209 – 17806-88
Email: info@ikt.de

IKT-Warentest

- Hausanschlussstutzen -

Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. B. Bosseler

Leitung der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle

Dipl.-Ing. D. Homann

Projektleitung und Bearbeitung

Dipl.-Ing. G. Kaltenhäuser

Dipl.-Ing. R. Puhl

Auftraggeber: Abwasserwerk Stadt Bergisch Gladbach,
Stadt Bochum, Tiefbauamt,
Stadt Braunschweig, Stadtentwässerungsamt,
Wirtschaftsbetriebe Duisburg,
Stadt Düsseldorf, Stadtentwässerungsbetrieb,
Stadtwerke Essen AG,
Gelsenkanal, Gelsenkirchen,
Stadt Krefeld, Tiefbauamt,
Technische Betriebe Leverkusen,
Niederrheinische Versorgung und Verkehr AG (NVV), Mönchengladbach,
Stadtentwässerung Mülheim a.d.R.,
Stadt Neuss, Stadtentwässerung,
Wirtschaftsbetriebe Oberhausen GmbH und
Stadt Recklinghausen, Tiefbauamt.

Gelsenkirchen, Juni 2002

Inhaltsverzeichnis Seite

1 IKT-WARENTEST „HAUSANSCHLUSSSTUTZEN“ ... 1

1.1 KONZEPT DER IKT-WARENTESTS ... 1

1.2 RISIKO HAUSANSCHLUSSSTUTZEN ... 2

2 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM ... 3

2.1 UNTERSUCHTE STUTZEN ... 3

Awadock – System (Rehau AG) ... 6

2.2 QUALITÄTSANFORDERUNGEN DER BETREIBER ... 15

2.3 PRÜFUNGEN ... 15

2.3.1 Herstellerinformationen ... 17

2.3.2 Systemprüfungen ... 17

2.3.2.1 Einbau ... 19

2.3.2.2 Belastungen ... 22

2.3.2.3 Dichtheitsprüfungen ... 30

2.3.3 Baustellen-Untersuchung ... 32

3 ERGEBNISSE ... 33

3.1 HERSTELLERINFORMATIONEN ... 33

3.2 SYSTEMPRÜFUNGEN ... 37

3.2.1 Einbau ... 37

3.2.2 Belastungen ... 40

3.2.3 Dichtheitsprüfungen ... 42

3.3 BAUSTELLEN - UNTERSUCHUNG ... 44

3.4 PRÜFURTEIL, GESAMTURTEIL UND EMPFOHLENE VERBESSERUNGEN ... 45

Awadock – Stutzen (Rehau AG) ... 51

Connex – Abzweig (Funke Kunststoffe GmbH) ... 52

Fabekun – Sattelstück (Funke Kunststoffe GmbH) ... 53

Flexoset Anschlusselement B (Steinzeug GmbH) ... 54

Flexoset Element ST (Steinzeug GmbH) ... 55

Friafit ASA-TL (Friatec AG) ... 56

Sattelstück aus duktilem Gusseisen (Saint Gobain Gussrohr) ... 57

Steinzeug – Stutzen mit B-Ring (Steinzeug GmbH) ... 58

Stutzen mit universellem Anschlag (Nyloplast Europe B. V.) ... 59

©2002 All rights reserved by GEK mbH

4 EMPFEHLUNGEN ZUR AUSSCHREIBUNG UND QUALITÄTSSICHERUNG 60

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK 63

6 ANHANG 65

ANHANG I 66

Anforderungen an Anschlussstutzen: DIN EN 1610 [] 72

Dichtheitsprüfungen: DIN EN 1610 [10] 72

Belastungen: DIN 4060 [] 75

ANHANG II 77

ANHANG III 80

ANHANG IV 92

ANHANG V 95

BOHR- UND EINBAUPROTOKOLL ZUM EINBAU VON HAUSANSCHLUSSSTUTZEN 96

7 LITERATUR 97

©2002 All rights reserved by GEK mbH

1 IKT-Warentest „Hausanschlussstutzen“

1.1 Konzept der IKT-Warentests

Ein Arbeitsschwerpunkt des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur sind vergleichende Warentests von Produkten im Bereich der Kanalisationstechnik. Ziel ist es, Netzbetreibern (Auftraggeber) zuverlässige und unabhängige Informationen über Eigenschaften von marktgängigen Produkten zur Verfügung zu stellen. Bislang fehlen im Bereich Leitungsbau und -sanierung derartige neutrale Auskünfte fast vollständig. Informationen über Produkteigenschaften erhalten die Auftraggeber fast ausschließlich aus Werbung und Prospekten der Anbieter, die potentielle Kunden von den vermeintlichen Qualitäten des Produktes überzeugen sollen.

Der Bedarf nach unabhängiger Produktinformation ist jedoch sehr groß, da das wirtschaftliche Investitionsrisiko in diesem Bausektor überwiegend beim Auftraggeber liegt. Die gelieferten Produkte sollen zwar mehrere Jahrzehnte im Erdreich verbleiben, die Gewährleistungsfrist für potentielle Schäden beträgt aber maximal fünf Jahre. Dies ist verglichen mit der notwendigen Lebensdauer eine sehr kurze Frist. Zu einem echten Problem für den Auftraggeber werden Schäden, welche nach Ablauf der fünfjährigen Gewährleistungsfrist auftreten. Ein Rückgriff nach zehn oder fünfzehn Jahren auf den Anbieter (sofern es ihn dann überhaupt noch gibt) ist nur in ganz seltenen Fällen möglich und zudem mit langwierigen rechtlichen Auseinandersetzungen verbunden.

Um dieser für den Auftraggeber sehr ungünstigen Verteilung des Investitionsrisikos entgegen zu wirken, führt das IKT vergleichende Warentests durch. Zentraler Aspekt ist dabei die Eignung von Produkten unter langfristigen Betriebsbedingungen. D.h., es wird nicht nur das Einhalten vorgeschriebener Normen (z.B. DIN, EN oder ATV) geprüft, sondern vor allem Betriebsbedingungen (z.B. Grundwasser, Erddrücke, Verkehrsbelastungen, Reinigung, usw.) simuliert, denen die Produkte jahrzehntelang unterliegen. Dies ist deswegen ganz besonders wichtig, weil ausnahmslos alle am Markt angebotenen Produkte die vorgeschriebenen technischen Normen einhalten, aber trotzdem zahlreiche Schäden nach mehreren Jahren Betriebsdauer auftreten.

Am Ende eines IKT-Warentests stehen unabhängige, praxisorientierte und fachlich fundierte Auskünfte über die Stärken und Schwächen, Einsatzmöglichkeiten und -grenzen der untersuchten Produkte. Diese Informationen sind für die Auftraggeber von zentraler Bedeutung, da sie nun nicht mehr alleine auf Herstellerangaben angewiesen sind. Vielmehr stehen ihnen neutrale und verlässliche Informationen zur

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Verfügung, die ihnen helfen, ihre Kaufentscheidungen besser zu treffen. So müssen sie bei Ausschreibungen nicht mehr allein auf das Preiskriterium achten, sondern können sich fundiert gegen das vermeintlich günstigste Angebot entscheiden, wenn es im IKT-Warentest schlecht abgeschnitten hat. Auch für interne Entscheidungsfindung der Netzbetreiber und für die „klassische“ Auseinandersetzung zwischen Kaufmann und Ingenieur bieten die Ergebnisse Entscheidungshilfen.

1.2 Risiko Hausanschlussstutzen

Schäden im Bereich von Hausanschlussstutzen sind weit verbreitet. Laut ATV-Umfrage des Jahres 2002 sind schadhafte Anschlüsse die häufigste Kanalschadensart, mit einem prozentualen Anteil von 27% an den Gesamtschäden. Bei 90% der befragten Kanalnetzbetreiber sind schadhafte Anschlüsse häufig bis sehr häufig anzutreffen [1].

Sind Schäden an Hausanschlussstutzen festgestellt ist eine Sanierung notwendig. Die Sanierung kann in offener oder geschlossener Bauweise erfolgen. Diese Maßnahmen führen zu hohen Kosten, wodurch gerade das „kleine“ Bauteil Hausanschlussstutzen ein großes Schadenspotential besitzt.

Das IKT hat im Auftrag von 14 Kanalnetzbetreibern neun marktgängige Hausanschlussstutzen vergleichend getestet. Diese Netzbetreiber sehen angesichts der Häufigkeit der Schäden in ihren eigenen Netzen ein beachtliches Risiko für ihre Investitionen beim Einbau von Hausanschlussstutzen. Bereits heute investieren die Netzbetreiber erhebliche Haushaltsmittel in Maßnahmen zur Schadensbehebung bei Anschlussstutzen. Darüber hinaus erwarten sie in den nächsten Jahren weitere Steigerungen dieser Investitionen.

Grundgedanke der IKT-Warentests ist die intensive Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis. Daher wurde der IKT-Warentest „Hausanschlussstutzen“ basierend auf den Praxiserfahrungen der beteiligten Netzbetreiber entwickelt. Das gesamte Prüfprogramm wurde in regelmäßigen Arbeitssitzungen mit den Netzbetreibern erarbeitet und abgestimmt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

2 Untersuchungsprogramm

Hausanschlussstutzen verbinden Hausanschlussleitungen und Seitenzuläufe mit dem Kanal. Das Schmutz- bzw. Regenwasser soll durch das Verbindungsglied „Hausanschlussstutzen“ verlustfrei von der Hausanschlussleitung in den Kanal gelangen. Die Voraussetzung dafür ist eine dichte Verbindung.

Vor der Markteinführung müssen Hausanschlussstutzen umfangreichen Materialtests unterzogen werden. Hierdurch soll die Verwendbarkeit der Stutzen für den Einsatz in der Kanalisation geprüft werden. Verwendbarkeit heißt ein über seinen gesamten Einsatzzeitraum in der Kanalisation dichter Hausanschlussstutzen.

Der Einsatzzeitraum eines Hausanschlussstutzens beginnt unmittelbar nach dem Einbau und dauert mehrere Jahrzehnte an. Während diesem Zeitraum ist ein Hausanschlussstutzen betrieblichen Belastungen, wie z. B. Hochdruckspülungen oder biogener Schwefelsäurekorrosion ausgesetzt. Diese Belastungen können Einfluss auf die Dichtwirkung des Stutzens haben.

Die Beschreibung der Markteinführung von Hausanschlussstutzen sowie die Auswertung der für das Prüfprogramm relevanten Normen und Regelwerke findet sich im Anhang I.

2.1 Untersuchte Stutzen

Auf dem deutschen Markt werden unterschiedliche Hausanschlussstutzen angeboten. Die Unterschiede ergeben sich u. a. durch den Werkstoff, die Verwendbarkeit und die Befestigungsarten der Stutzen.

Zur Produktion von Hausanschlussstutzen werden die Werkstoffe PVC, PE-HD, Gusseisen und Steinzeug verwendet. Bei vielen Stutzen werden Elastomere als Dichtmittel eingesetzt.

Die Mehrzahl der am Markt erhältlichen Stutzen sind für bestimmte Rohrmaterialien geeignet, und nur wenige sind für Rohre verschiedener Materialien tauglich. In der Regel werden von den Herstellern je nach Nennweite bzw. Nennweitenbereich des Hauptkanals Stutzen mit unterschiedlichen Abmessungen angeboten.

Die Stutzen sind für Hausanschlussleitungen aus bestimmten Werkstoffen und Durchmessern konzipiert. Die anschließbaren Hausanschlussleitungen haben die Durchmesser DN 150 oder DN 200. Die Stutzen ermöglichen den 90° - Anschluss der Hausanschlussleitungen an den Hauptkanal.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Ist der Stutzen für die anzuschließende Hausanschlussleitung aufgrund deren Werkstoff oder Durchmesser nicht geeignet, wird ein Übergangsstück zur Verbindung verwendet. Das Übergangsstück wird zwischen Stutzen und Hausanschlussleitung eingesetzt.

Die Hausanschlussstutzen werden durch Stecken, Einschlagen, Schrauben, Klemmen und Schweißen in das Kanalrohr eingebaut. Bei einigen Stutzen werden diese Einbauarten kombiniert.

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der in Deutschland am Markt angebotenen Stutzen[1].

[1] Ohne Anspruch auf Vollständigkeit

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 1

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Für das Untersuchungsprogramm wurden von den beteiligten Netzbetreibern die nachfolgend dargestellten 9 Stutzenmodelle ausgewählt.

Awadock – System (Rehau AG)

Bild 1: Ansicht Awadock - Stutzen vor und nach Einbau

Der Awadock - Stutzen besteht aus einer Einschraubkrone und einer Anschlussdichtung, beides mit Gewinde. Die Einschraubkrone ist aus PVC, die Anschlussdichtung aus Elastomer.

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanalrohre aus Beton und Stahlbeton mit Durchmessern von DN 300 bis DN 1200. In Abhängigkeit von Werkstoff und Nennweite des Hauptkanals ist der Stutzen als Typ A und B erhältlich. Mit dem Stutzen können Hausanschlussleitungen aus PVC und PP des Durchmessers DN 150 angeschlossen werden.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch von 200 mm Durchmesser hergestellt werden, hierbei ist die zulässige Bohrlochtoleranz von ± 1mm zu beachten. Die Elastomerdichtung wird in das Bohrloch gesetzt und das Innengewinde mit Gleitmittel bestrichen. Anschließend wird die Einschraubkrone in die Elastomerdichtung eingedreht.

Durch die Konstruktion der Elastomerdichtung wird ein **Einragen** des Stutzens in den Hauptkanal verhindert. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verpressen der Elastomerdichtung an der Bohrlochwandung infolge des Eindrehens der Einschraubkrone erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde das Awadock - System in Kanalrohre aus Beton mit Durchmesser DN 400 eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Connex – Abzweig (Funke Kunststoffe GmbH)

Bild 2: Connex – Abzweig vor und nach Einbau

Der Connex – Abzweig besteht aus Unter- und Oberteil mit Gewinde, Distanzring und Gewinderad aus PVC. Am Unterteil befindet sich ein Dichtring und im Abgang des Oberteils ist eine Dichtung integriert. Beide Dichtelemente sind aus Elastomer.

Der Stutzen kann zum **Anschluss** an Kanalrohre aus Kunststoff bis 31,8 mm Dicke der Durchmesser DN 250 – DN 1200 verwendet werden. Die Abmessungen des Stutzens variieren in Abhängigkeit von der Nennweite des Hauptkanals. An den Stutzen können Hausanschlussleitungen aus PVC mit einem Durchmesser DN 200 angeschlossen werden.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit 200 mm Durchmesser hergestellt werden. Die laut Hersteller zulässige Bohrlochtoleranz beträgt ± 1 mm. Das Unterteil des Stutzens wird durch das Bohrloch gedrückt und durch Hochziehen mit zwei Halteklipps am Rohr fixiert. Der Distanzring wird aufgesetzt und das mit Gleitmittel bestrichene Gewinderad auf das Unterteil geschraubt, wodurch sich der Dichtring an der Rohrinnenseite anpresst. Das mit Gleitmittel bestrichene Stutzenoberteil wird auf das Unterteil geschraubt.

Der sich an der Rohrinnenseite anlegende Dichtring führt zum geringfügigen (ca. 0,5 cm) **Einragen** des Stutzens. Die **Dichtwirkung** wird durch das Anpressen des Dichtrings an der Rohrinnenseite erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde der Connex – Abzweig in Kanalrohre aus GFK mit Durchmesser DN 600 eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Fabekun – Sattelstück (Funke Kunststoffe GmbH)

Bild 3: Fabekun – Sattelstück vor und nach Einbau

Das Fabekun - Sattelstück besteht aus einem Kunststoffstutzen mit Dichtring und in den Abgang integrierter Dichtung sowie einem Distanzring und Gewinderad. Der Stutzen, der Distanzring und das Gewinderad bestehen aus PVC, der Dichtring sowie die integrierte Dichtung aus Elastomer.

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanalrohre aus Beton, Stahlbeton und Steinzeug mit den Durchmessern DN 250 bis 2400 und einer Mindestwandstärke von 3 cm. Die Abmessungen des Stutzens sind in Abhängigkeit von der Nennweite des Hauptkanals unterschiedlich. Der Durchmesser der anschließbaren PVC Hausanschlussleitungen variiert ebenfalls in Abhängigkeit von der Nennweite des Hauptkanals zwischen DN 150 und DN 200. Mit Übergangsstücken sind Hausanschlussleitungen anderer Werkstoffe anschließbar.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit einem Durchmesser von 200 mm (Anschlussleitung DN 150) bzw. 257 mm (Anschlussleitung DN 200) hergestellt werden. Die laut Hersteller zulässige Bohrlochtoleranz beträgt ± 1mm. Der Dichtring wird mit Gleitmittel bestrichen und der Stutzen in das Bohrloch gedrückt. Der Distanzring passt sich der Rohrkrümmung an. Das Gewinderad wird auf den Stutzen geschraubt, wodurch sich der Dichtring an der Rohrinnenseite anpresst. Zum Verkleben wird der Raum zwischen Stutzen und Bohrlochwandung mit Assil - Expansionsharz befüllt.

Der sich an der Rohrinnenseite anlegende Dichtring führt zum geringfügigen (ca. 0,5 cm) **Einragen** des Stutzens. Die **Dichtwirkung** wird durch das Anpressen des Dichtrings an der Rohrinnenseite erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde das Fabekun - Sattelstück in Kanalrohre aus Beton mit Fuß und Durchmesser DN 400 sowie Steinzeugrohre DN 400 und Hochlast – Steinzeugrohre DN 250 H eingebaut.

Flexoset Anschlusselement B (Steinzeug GmbH)

Bild 4: Flexoset Anschlusselement B vor und nach Einbau

Das Flexoset Anschlusselement B besteht aus Stutzen mit integrierter Kautschukmuffe und Dichtung, Schraubkragen mit Gummiprofil und Spannhülse. Die Einzelteile sind aus PVC .

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanäle mit einer Wandstärke von 50 bis 150 mm. Aufgrund der flexiblen Positionierung des Schraubkragens variieren die Abmessungen des Stutzens in Abhängigkeit von der Wandstärke des Kanals nicht. Der Stutzen ist für den Anschluss von Hausanschlussleitungen aus Steinzeug mit Durchmesser DN 150 und DN 200 erhältlich.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit 172 mm (Anschlussleitung DN 150) bzw. 232 mm (Anschlussleitung DN 200) Durchmesser hergestellt werden, hierbei ist die zulässige Bohrlochtoleranz von + 1 mm zu beachten. In Abhängigkeit von der Wandstärke des Kanals wird der Schraubkragen am Stutzen positioniert. Die Positionierung führt zu einem Abstand (5 – 10 mm) des Stutzens von der Innenwandung des Kanals. Der Stutzen wird in das Bohrloch gesetzt und die Spannhülse wird mit einem Kantholz bis zum Anschlag heruntergeklopft.

Durch die Positionierung des Schraubkragens wird ein **Einragen** des Stutzens in den Hauptkanal verhindert. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verpressen des Stutzens an der Bohrlochwandung infolge des Einschlagens der Spannhülse erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde das Flexoset Anschlusselement B in Kanalrohre aus Beton mit Durchmesser DN 400 eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Flexoset Anschlusselement ST (Steinzeug GmbH)

Bild 5: Flexoset Anschlusselement ST vor und nach Einbau

Das Flexoset Anschlusselement ST besteht aus Stutzen mit integrierter Kautschukmuffe und Dichtung sowie einer Spannhülse. Die Einzelteile sind aus PVC.

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanäle aus Steinzeug mit Durchmessern von DN 200 bis DN 300. Für diese Nennweiten variieren die Abmessungen des Stutzens nicht. Der Stutzen ist für den Anschluss von Hausanschlussleitungen aus Steinzeug mit Durchmesser DN 150 erhältlich.

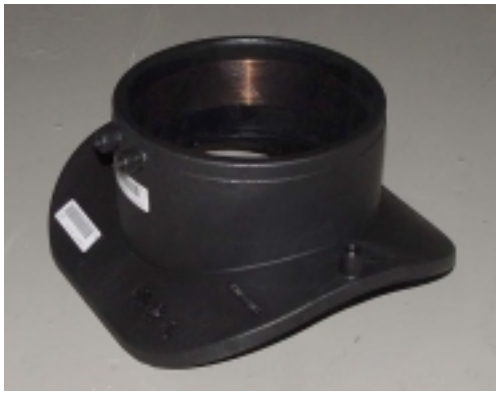
Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit 172 mm Durchmesser hergestellt werden, hierbei ist die zulässige Bohrlochtoleranz von + 1 mm zu beachten. Der Stutzen wird in das Bohrloch gesetzt und die Spannhülse wird mit einem Kantholz bis zum Anschlag heruntergeklopft.

Durch die Konstruktion des Stutzens wird ein **Einragen** in den Hauptkanal verhindert. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verpressen des Stutzens an der Bohrlochwandung infolge des Einschlagens der Spannhülse erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde das Flexoset Anschlusselement ST in Hochlast - Steinzeugrohre mit Durchmesser DN 250 H eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Friafit ASA-TL (Friatec AG)



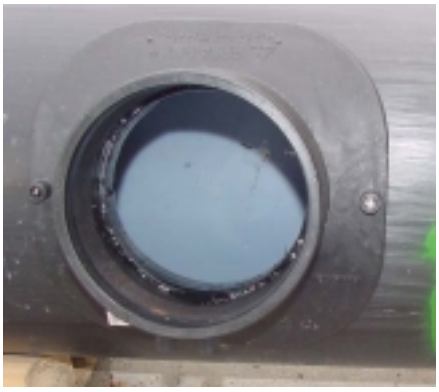


Bild 6: Friafit ASA-TL vor und nach Einbau

Der Friafit ASA-TL ist ein Stutzen aus PE–HD mit in Muffe und Abgang integrierten Heizwendeln.

Der Stutzen kann zum **Anschluss** an PE–HD - Kanalrohre der Durchmesser DN 200 – DN 500 eingesetzt werden. Die Abmessungen des Stutzens variieren in Abhängigkeit von der Nennweite des Hauptkanals. An den Stutzen können direkt Hausanschlussleitungen aus PE–HD, DN 150 angeschlossen werden. Mit Übergangsstükken sind Hausanschlussleitungen anderer Werkstoffe anschließbar.

Beim **Einbau** des Stutzens wird zuerst im Bereich der Schweißzone die Oxidhaut entfernt und das Rohr in diesem Bereich mit einem geeigneten Mittel gereinigt. Der Stutzen wird auf dem Kanalrohr fixiert und mittels Heizwendelschweißtechnik aufgeschweißt. Nach einer Abkühlzeit von 10 min kann das Bohrloch hergestellt werden.

Ein **Einragen** des Stutzens in den Hauptkanal ist durch das Aufschweißen nicht möglich. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verschweißen des Stutzens mit dem Rohr erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde der Friafit ASA-TL in PE–HD Rohre DN 300 eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Sattelstück aus duktilem Gusseisen (Saint Gobain Gussrohr)

Bild 7: Ansicht Duktiles Sattelstück vor und nach Einbau

Das Sattelstück aus duktilem Gusseisen besteht aus Stutzen aus duktilem Gusseisen, Dichtring aus Elastomer, Dichthülsen aus Kunststoff und Stahlschrauben.

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanäle aus duktilem Gusseisen mit Durchmessern DN 250 bis DN 2000. Die Abmessungen des Stutzens variieren in Abhängigkeit von der Nennweite des Hauptkanals. Mit dem Stutzen können Hausanschlussleitungen aus Gusseisen oder Steinzeug angeschlossen werden. Das duktile Sattelstück ist mit Spitzende, zum Anschluss von Durchmessern DN 150 und DN 200, oder Muffenanschluss, zum Anschluss von Durchmessern DN 150, erhältlich.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit 172 mm (Anschlussleitung DN 150) bzw. 232 mm (Anschlussleitung DN 200) Durchmesser hergestellt werden. Die laut Hersteller zulässige Bohrlochtoleranz beträgt + 1,5 mm und – 0,5 mm. Das Sattelstück wird auf das Bohrloch gesetzt und die Schraubenlöcher werden auf dem Rohr markiert. Die Schraubenlöcher mit Durchmesser 13 mm werden senkrecht zur Rohrachse in zwei Arbeitsschritten gebohrt (6 mm vorbohren, 13 mm fertigbohren). Die Schrauben werden mit Dichthülse von innen durch die Schraubenlöcher gesteckt und mit einem Hammer eingeschlagen. Der Dichtring wird auf das Bohrloch gelegt, der Stutzen wird auf die Schrauben gesteckt und auf die Dichtung gedrückt. Anschließend werden die Schrauben mit Muttern verschraubt.

Durch die Konstruktion des Dichtrings und des Stutzens wird ein **Einragen** in den Hauptkanal verhindert. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verpressen des Dichtrings mit dem Stutzen auf dem Rohr erzeugt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde das duktile Sattelstück in Kanalrohre aus Gusseisen mit Durchmesser DN 300 eingebaut. Bei der Systemprüfung wurde das Sattelstück mit Spitzende untersucht und bei der Baustellen-Untersuchung der Einbau des Sattelstücks mit Muffe begleitet.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Steinzeug – Stutzen mit B-Ring (Steinzeug GmbH)

Bild 8: Steinzeug – Stutzen mit B-Ring vor und nach Einbau

Der Steinzeug – Stutzen mit B-Ring besteht aus einem Stutzen aus Steinzeug, mit Muffe und Spitzende, sowie einem Dichtring aus Elastomer.

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanäle aus Steinzeug ab DN 350. In Abhängigkeit von der Wandstärke des Kanals variiert die Länge des Spitzendes des Stutzens. Der Stutzen ist für den Anschluss von Hausanschlussleitungen aus Steinzeug mit Durchmessern DN 150 und DN 200 erhältlich.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit 200 mm (Anschlussleitung DN 150) bzw. 257 mm (Anschlussleitung DN 200) Durchmesser hergestellt werden. Eine Bohrlochtoleranz wird vom Hersteller nicht angegeben. Der Dichtring wird in das Bohrloch gesteckt, mit Gleitmittel bestrichen und der Stutzen wird in die Dichtung geschoben.

Durch die Variation der Länge des Spitzendes wird ein **Einragen** in den Hauptkanal verhindert. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verpressen des Dichtrings an der Bohrlochwandung infolge des Stutzen - Einschiebens erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde der Steinzeug – Stutzen mit B-Ring in Kanalrohre aus Steinzeug mit Durchmesser DN 400 eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Stutzen mit universellem Anschlag (Nyloplast Europe B. V.)

Bild 9: Stutzen mit universellem Anschlag vor und nach Einbau

Der Stutzen mit universellem Anschlag besteht aus einem PVC - Stutzen und einem Dichtring aus Elastomer.

Der Stutzen dient zum **Anschluss** an Kanalrohre aus Beton ab Durchmesser DN 400. Aufgrund des universellen Anschlags variieren die Abmessungen des Stutzens nicht. Der Stutzen ist für den Anschluss von Hausanschlussleitungen aus Steinzeug mit Durchmesser DN 150 sowie aus PVC mit Durchmesser DN 150 und DN 200 erhältlich.

Für den **Einbau** des Stutzens muss ein Bohrloch mit 201 mm Durchmesser (Anschlussleitung DN 150) bzw. 230 mm (Anschlussleitung DN 200) Durchmesser hergestellt werden. Die laut Hersteller zulässige Bohrlochtoleranz beträgt – 2 mm (Anschlussleitung DN 150) bzw. –1 mm (Anschlussleitung DN 200). Der Dichtring wird in das Bohrloch eingesetzt und mit Gleitmittel bestrichen. Danach wird der Stutzen in das Bohrloch gesteckt.

Durch den universellen Anschlag wird ein **Einragen** des Stutzens in den Hauptkanal verhindert. Die **Dichtwirkung** wird durch das Verpressen des Dichtrings an der Bohrlochwandung infolge des Eindrückens des Stutzens erzeugt. Die Begrenzung der **Einschubtiefe** der Hausanschlussleitung wird durch einen Anschlag im Stutzen sichergestellt.

Im Rahmen des IKT-Warentests wurde der Stutzen mit universellem Anschlag in Kanalrohre aus Beton mit Durchmesser DN 400 eingebaut.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

2.2 Qualitätsanforderungen der Betreiber

Wie bereits erwähnt sind aus Sicht der Betreiber die zur Markteinführung notwendigen Tests von Hausanschlussstutzen zur Überprüfung der Praxistauglichkeit nicht ausreichend. Jedoch ist durch diese Prüfungen die Werkstoffqualität der Stutzen sichergestellt. Somit ist eine Überprüfung der Werkstoffqualität nicht Bestandteil des IKT-Warentests „Hausanschlussstutzen“.

Im Rahmen einer Arbeitssitzung im IKT wurde auf Basis der Praxis- und Betriebserfahrungen der Netzbetreiber ein Prüfprogramm entwickelt, in welches die wissenschaftlichen Erkenntnisse des IKT einflossen und die Qualitätsanforderungen der Netzbetreiber den zentralen Ausgangspunkt darstellten.

Die Netzbetreiber stellen Anforderungen an die Qualität der Ausführung des Einbaus, an die Auswirkungen von betrieblichen Belastungen, die Dichtheit nach Einbau und Belastungen, die Einsatzmöglichkeiten auf Baustellen und die Gesamtwirtschaftlichkeit. Des Weiteren stellen die Betreiber Qualitätsanforderungen an die seitens der Hersteller verfügbaren Informationen zu den jeweiligen Hausanschlussstutzen.

Abgestimmt auf die Qualitätsanforderungen der Netzbetreiber wurden 3 Prüfungsschwerpunkte entwickelt. Im Schwerpunkt **Herstellerinformation** werden Anforderungen an die verfügbaren Informationen und an die seitens der Hersteller betriebene Qualitätssicherung für die jeweiligen Hausanschlussstutzen gestellt. Der Schwerpunkt **Systemprüfung** dient zur Überprüfung der Anforderungen an die Ausführung des Einbaus, betrieblichen Belastungen und Dichtheit der Stutzen. Der Schwerpunkt **Baustellen-Untersuchung** überprüft die Einsatzmöglichkeiten der Stutzen auf Baustellen und deren Wirtschaftlichkeit.

2.3 Prüfungen

Auf Basis der Prüfungsschwerpunkte wurden Prüfungen zusammengestellt, um die Hausanschlussstutzen hinsichtlich der Qualitätsanforderungen der Netzbetreiber zu untersuchen. Folgende Faktoren wurden im Rahmen des IKT-Warentests untersucht:

Herstellerinformation:

- Einbauanleitung
- Prüfzeugnisse

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Systemprüfung:

Einfluss des Einbaus:

- Bohrgerät
- Kernbohrung
- Bohrloch
- Einbau des Stutzens

Belastungen:

- Abwinkelung
- Scherlast
- Hochdruckreinigung
- Einsatz einer Kettenschleuder
- Schwefelsäurebelastung

Dichtheit:

- Dichtheitsprüfung nach Einbau
- Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung
- Dichtheitsprüfung nach Scherlast
- Dichtheitsprüfung nach Hochdruckreinigung
- Dichtheitsprüfung nach Einsatz einer Kettenschleuder
- Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäurebelastung

Baustellen – Untersuchung:

- Umsetzbarkeit des Einbaus
- Platz zum Einbau
- Notwendiges Zusatzwerkzeug
- Einbauzeit
- Kosten der Stutzen

©2002 All rights reserved by GEK mbH

2.3.1 Herstellerinformationen

Die 9 untersuchten Hausanschlussstutzen werden von 6 Herstellern produziert. Bei diesen wurden die Einbauanleitungen und Prüfzeugnisse der Hausanschlussstutzen durch das IKT angefordert.

Die **Einbauanleitungen** beschreiben das notwendige Vorgehen zum Einbau der jeweiligen Hausanschlussstutzen. Sie dienen als Informationsgrundlage für die ausführenden Baufirmen. Die Einbauanleitungen wurden auf Fehlerlosigkeit und Verständlichkeit geprüft. Der Umfang und Informationsgehalt wurde begutachtet.

Die vom DIBt in der Bauregelliste A bekannt gemachten technischen Regeln für Bauprodukte fordern bereits grundlegende Prüfungen an Hausanschlussstutzen. Aufgrund der unterschiedlichen Materialien der Stutzen, sind die geforderten Prüfungen nicht für alle Stutzen identisch. Die seitens der Hersteller zur Verfügung gestellten **Prüfzeugnisse** wurden hinsichtlich des Umfangs der Prüfungen bewertet.

2.3.2 Systemprüfungen

Zur Systemprüfung wurden jeweils 9 bzw. 12 der untersuchten Stutzenmodelle von Baufirmen in die entsprechenden Kanalrohre eingebaut (Tabelle 2). Von diesen werden je 3 Stutzen den Belastungen ausgesetzt.

Zum Aufbringen der Belastungen „Abwinkelung“ und „Scherlast“ werden dieselben Stutzen genutzt. Bei diesen Belastungen werden Anschlussleitungen an die Stutzen angeschlossen.

Aufgrund der Korrosionsbeständigkeit von PVC, PE-HD, Guss und Steinzeug werden nur die in Betonrohre eingebauten Stutzen der Belastung „Schwefelsäure“ ausgesetzt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 2: Anzahl der eingebauten Stutzen und entsprechende Kanalrohre

Stutzen	Anzahl	Rohr-werkstoff	Durch-messer	Anschlussleitung (DN 150; außer Connex – Abzweig: DN 200)
Awadock – System	12	Beton	400	PVC
Connex – Abzweig	9	GFK	600	PVC
Fabekun Sattelstück	9	Steinzeug H	250	PVC
	9	Steinzeug	400	PVC
	12	Beton	400	PVC
Friatec ASA-TL	9	PE-HD	300	PE-HD
Flexoset Element B	12	Beton	400	Steinzeug
Flexoset Element ST	9	Steinzeug H	250	Steinzeug
Sattelstück aus duktilem Gusseisen	9	Guss	300	Guss
Steinzeug – Stutzen mit B-Ring	9	Steinzeug	400	Steinzeug
Stutzen mit universellem Anschlag	12	Beton	400	Steinzeug

Nach dem Einbau werden die Stutzen auf Dichtheit geprüft, anschließend den jeweiligen Belastungen ausgesetzt und nochmals auf Dichtheit geprüft. Versagt ein Stutzen bei der Dichtheitsprüfung nach Einbau wird zwar die jeweilige Belastung aufgebracht, jedoch anschließend keine Dichtheitsprüfung durchgeführt (Bild 10).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

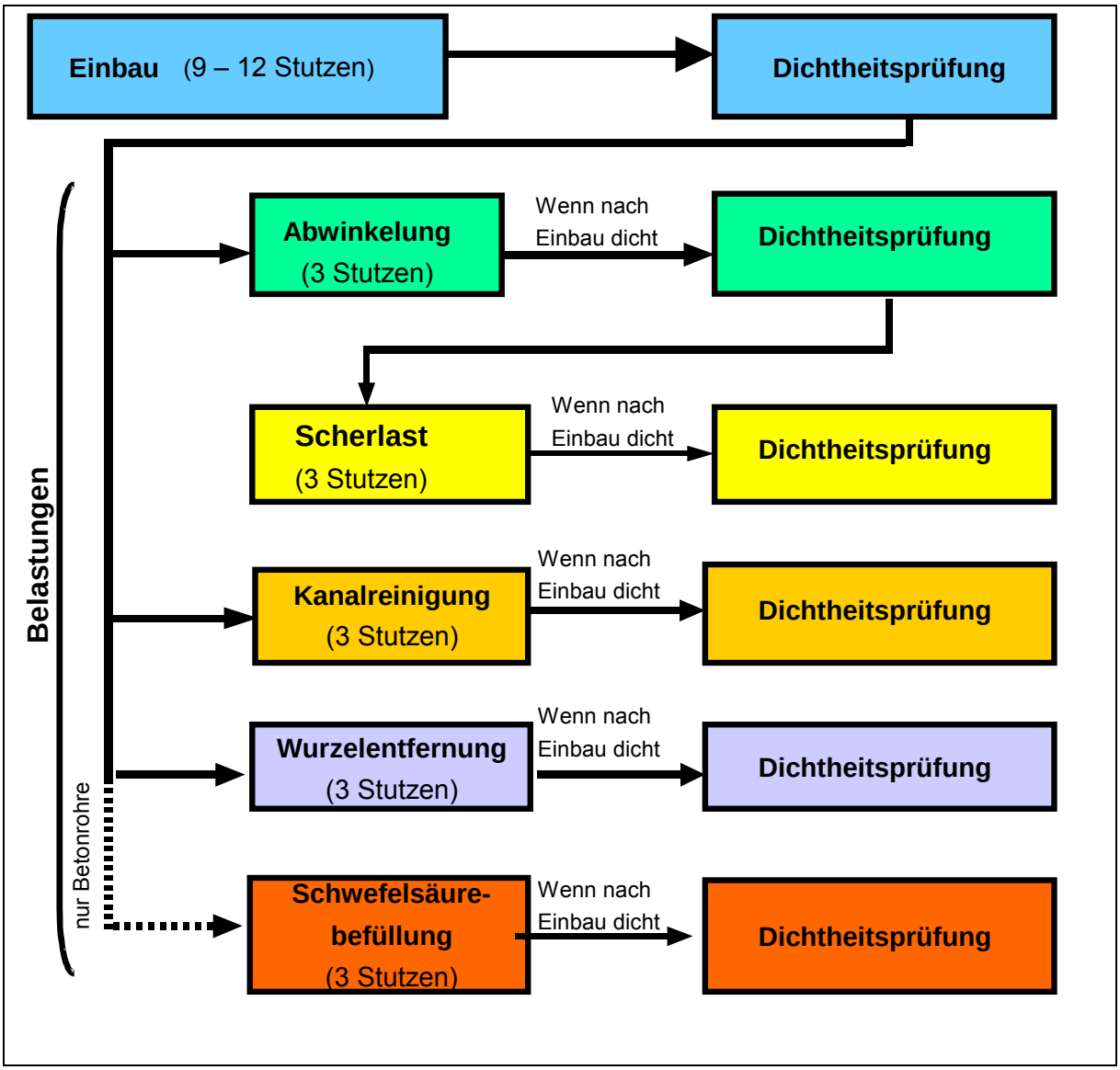


Bild 10: Ablauf der Systemprüfung für die jeweiligen Hausanschlussstutzenmodelle

2.3.2.1 Einbau

Beim Einbau wird eine Kernbohrung hergestellt und der Stutzen eingebaut. Schäden am oder Abweichungen vom vorgegebenen Durchmesser des Bohrlochs können den Einbau und somit die Dichtwirkung negativ beeinflussen. Selbiges kann durch mangelhaften Einbau der Stutzen erfolgen. Im Rahmen des IKT-Warentests wird der Einfluss des Bohrgeräts, der Kernbohrung, des Bohrlochs und des Einbaus der Stutzen auf die Dichtwirkung der untersuchten Stutzenmodelle geprüft.

Beim Bohrloch ist laut Hersteller in der Regel eine **Bohrlochtoleranz** und ein bestimmter Winkel der Bohrung zur Rohrachse einzuhalten, um einen dichten Anschluss sicherzustellen. Die Bohrlochtoleranz wird von den Herstellern i. d. R. mit Werten von –1 mm bis +1 mm angegeben, der Winkel mit 90° zur Rohrachse. Schäden an der Bohrlochwandung sind bei der Herstellung der Bohrung zu vermeiden.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Einfluss auf die Güte des Bohrlochs hat der Zustand des eingesetzten **Bohrgeräts**, hierbei insbesondere der Zustand der Bohrkrone (vgl. Bild 11) sowie mögliche Unwuchten am Gerät. Mit Abnutzung des Bohrgeräts werden Schäden wie z. B. Abplatzungen, Ausbrüche und Riefenbildung in der Bohrlochwandung wahrscheinlicher.

Bild 11: Fehlende Bohrzacken

Die Durchführung der **Kernbohrung** erfolgt durch „Freihand-Bohrung“ oder Befestigung des Bohrgeräts am Rohr. Die „Freihand-Bohrung“ erfolgt in der Regel nach Herstellung einer Führungsbohrung, welche zur Führung des Kernbohrgerätes dient. Eine Befestigung des Bohrgerätes am Rohr kann durch Spanngurte, Vakuumplatte, Erdnägel und Verdübelung erfolgen.

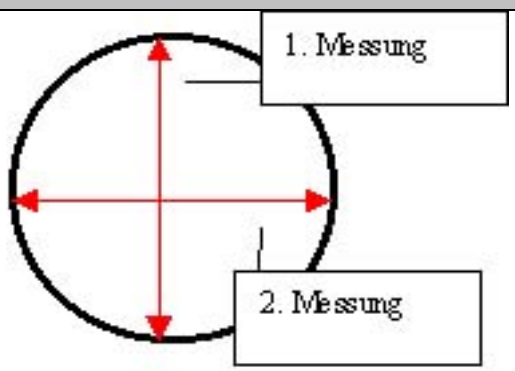
Der Durchmesser sowie entstandene Schäden an der Bohrlochwandung definieren die Güte des Bohrlochs, welche Einfluss auf die Dichtheit der eingebauten Stutzen haben kann. Zur Überprüfung des Einflusses des Bohrgeräts und der Kernbohrung wurden folgende Randbedingungen variiert:

- Einsatz einer neuen sowie einer gebrauchten Bohrkrone,
- Variation der Befestigung des Bohrgeräts am Rohr (Spanngurte, Vakuumplatte und Erdnägel).

Die Qualität der Bohrkronen und Bohrlöcher wurde durch Messungen geprüft (vgl. Bild 12).

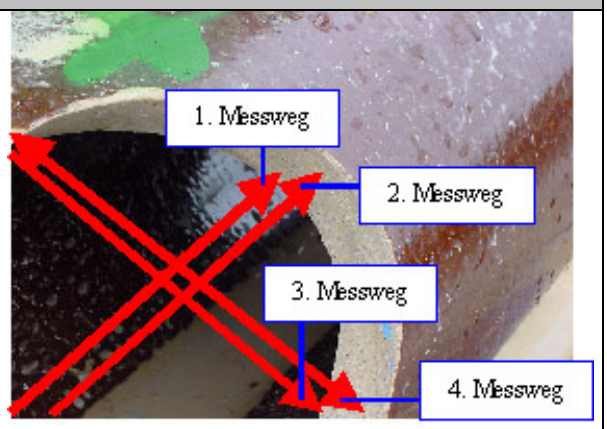
©2002 All rights reserved by GEK mbH

Durchmesser der Bohrkrone



Der Durchmesser der Bohrkrone wurde mit einer Schieblehre zweimal um 90°-versetzt gemessen.

Durchmesser der Bohrung



Der Bohrlochdurchmesser wurde mit einem Wegaufnehmer auf 4 Messwegen gemessen.

Winkel der Bohrung

Der Winkel der Bohrung zur Rohrachse wurde mit einem Winkelmesser überprüft.

Bild 12: Messungen und Prüfungen der Bohrkrone und des Bohrlochs

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Die Bohrgeräte wurden auf Unwuchten und Beschädigungen überprüft. Die Bohrlöcher wurden manuell auf Ausbrüche, Unebenheiten und Abplatzungen sowie Rückstände untersucht.

Das Vorgehen beim **Einbau von Stutzen** erfolgt in der Regel nach Herstellerangaben durch Baufirmen. Fehler beim Einbau können Auswirkungen auf die Dichtheit der Stutzen haben. Die Prüfungen während des Einbaus betrachten die potentiellen Fehlerquellen:

- Komplexität des Einbaus,
- Abweichungen von den Herstellerangaben,
- und Umsetzbarkeit der Herstellerangaben.

Es wurden seitens der jeweiligen Hersteller empfohlene Baufirmen vom IKT mit dem Einbau beauftragt. Die Stutzen wurden auf dem IKT-Gelände in Kanalrohre eingebaut.

2.3.2.2 Belastungen

Hausanschlussstutzen sind während und nach Einbau Belastungen ausgesetzt. Diese Belastungen resultieren direkt aus dem Bauvorgang und längerfristig aus dem Betrieb der Kanalisation.

Beim Bauvorgang können Belastungen der Hausanschlussstutzen unmittelbar während aber auch nach Beendigung der Baumaßnahme auftreten und Einfluss auf die Dichtwirkung haben. Die Konstruktion der Hausanschlussstutzen muss die Dichtheit unter und nach Belastungen aus dem Bauvorgang garantieren.

Potentielle Auswirkungen der Bauvorgänge auf die Dichtheit der Stutzen wurden durch die Belastungen **Abwinkelung** und **Scherlast** geprüft.

Die Anschlussstutzen müssen widerstandsfähig gegen die durch den Kanalbetrieb auftretenden Belastungen sein. Aufgrund dieser Belastungen darf ein Stutzen keinesfalls seine Dichtwirkung verlieren.

Der Einfluss von betrieblichen Belastungen auf die Hausanschlussstutzen wurde durch **Hochdruckreinigung**, Einsatz einer **Kettenschleuder** und **Schwefelsäurebefüllung** überprüft.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Abwinkelung

Nach dem Einbau der Stutzen in den Kanal wird die Verbindung zur Hausanschlussleitung bzw. zum Seitenzulauf hergestellt. Dies erfolgt beim Neubau durch direkte Anbindung der Anschlussleitung an den Stutzen oder bei bestehender Anschlussleitung durch Übergangsstücke.

Bei der Verbindung von Anschlussleitung und Stutzen kann eine Abwinkelung auftreten. Diese Abwinkelung darf nicht zu Undichtigkeiten am Stutzen sowie im Übergangsbereich des Stutzens zur Anschlussleitung führen.

Zur Prüfung des Einflusses von Abwinkelungen wurden Anschlussrohre von 1 Meter Länge der entsprechenden Durchmesser an die Stutzen angeschlossen.

Die zwei Abwinkelungswege wurden in Anlehnung an die DIN 4060 [13] aufgebracht (Tabelle 3).

Tabelle 3: Prüfparameter Abwinkelung

Belastung	Weg [mm/m]	Dauer [min]
1. Abwinkelung	50	30
2. Abwinkelung [2]	100	30

Aufgrund der verschiedenen Rohrwerkstoffe und Stutzen wurden 2 unterschiedliche Prüfaufbauten zum Aufbringen der Abwinkelungswege notwendig.

Beim ersten Prüfaufbau diente eine Metallplatte mit einem Gewicht von ca. 200 kg beim Abwinkeln des angeschlossenen Rohres als Gegengewicht. Durch das Anziehen eines Spanngurtes, welcher Anschlussrohrende und Metallplatte verband, wurde die Abwinkelung erzeugt.

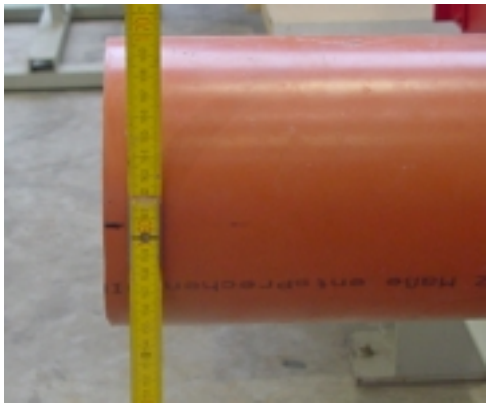
Aufgrund des Gewichtes der Anschlussleitungen bestand zum Teil die Gefahr des Herausrutschens aus dem Stutzen. Diese Gefahr wurde durch ein geringes Auflager des Stutzens in der Bohrlochwandung verstärkt. Daher wurden beim zweiten Prüfaufbau die betreffenden Anschlussleitungen durch Holzpaletten unterlagert. Die Abwinkelung wurde durch die Variation der Unterlagerungshöhe eingestellt.

Der mit Hilfe der Spanngurte aufgebrachte Abwinkelungsweg wurde mit einem Zollstock anhand einer Markierung am Anschlussrohr kontrolliert. Bei Unterlagerung erfolgte die Kontrolle durch Messung des Abstandes der Holzpaletten zum Boden.

[2] Nur nach Erfüllung der Dichtheitskriterien unter 50 mm/m Abwinkelung durchgeführt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Abwinkelung mit Spanngurten



Messung: Markierung am Rohr

Abwinkelung mit Unterlagerung

Messung: Abstand Holzpalette - Boden

Bild 13: Einstellung der Abwinkelung

Die Auswirkungen der Abwinkelung auf Stutzen und Anbindung an Anschlussrohre wurde bei den Prüfungen dokumentiert. Die Dichtheitsprüfungen wurden während der Abwinkelung durchgeführt.

Scherlast

Während bzw. nach dem Verfüllen der Baugrube können Auflasten aus Erdreich, Bauten oder Verkehrslasten eine Scherlastwirkung auf Stutzen und Anschlussleitung erzeugen. Diese Scherlastwirkung kann auch mit ungleichmäßigen Setzungen, z. B. hervorgerufen durch mangelnde Verdichtung und Hohlraumbildung beim Verfüllen, einhergehen und Verformungen bzw. das Herausrutschen des Stutzens aus dem Bohrloch bewirken. Die Konstruktion der Stutzen muss die Aufnahme von Scherlasten ohne Verlust der Dichtwirkung ermöglichen.

Das Aufbringen der Scherlast erfolgte in Anlehnung an DIN 4060 [13]. Der Einfluss von Kurzzeit- und Langzeitscherlast wurde untersucht. Des Weiteren wurden Extrembelastungen aufgebracht. Die Scherlasten wurden auf an die Stutzen angeschlossene Rohre von 1 Meter Länge aufgebracht (Tabelle 4). Die Kanalrohre wur-

©2002 All rights reserved by GEK mbH

den in waagerechter Lage gegen Kippen gesichert.

Tabelle 4: Prüfparameter Scherlast

Belastung	Last [KN]	Abstand vom Stutzen [cm]	Dauer
Kurzzeit-Scherlast	1,5	ca. 20	15 min
Langzeit-Scherlast[3]	1,5	ca. 20	3 Monate
Extremlast	bis 6,5	ca. 20	bis 5 min

Zum Aufbringen der **Kurzzeit-Scherlast** wurde ein Gegengewicht in Form einer Metallplatte von ca. 200 kg Gewicht auf zwei Metallböcken über der Anschlussleitung positioniert. In ca. 20 cm Entfernung vom Stutzen wurde an der Metallplatte ein hydraulischer Druckzylinder angebracht. Unterhalb des Zylinders wurde ein Drucksensor, der an einen Messcomputer angeschlossen war, auf das Anschlussrohr gesetzt. Als Auflage für den Sensor diente ein auf dem Anschlussrohr gelagertes U-Profil. Mit dem Druckzylinder wurde nun langsam die Scherlast von 1,5 KN aufgebracht und über den Drucksensor und das U-Profil in die Hausanschlussleitung eingeleitet. Die aufgebrachte Last wurde mittels des Drucksensors erfasst. Gab das Prüfsystem unter der Last nach, wurden die 1,5 KN durch Nachregelung über den Druckzylinder gehalten. Die Dauer der Belastung betrug 15 min.

Der Versuchsaufbau der Kurzzeit-Scherlast wurde ebenfalls zum Aufbringen der **Extremlast** verwendet. Die Belastung wurde in einem Zeitraum von 5 min bis auf 6,5 KN gesteigert.

Bei der **Langzeit-Scherlast** - Prüfung wurden Betonquader in einem 20 cm Abstand vom Stutzen an die Hausanschlussleitung gehängt. Die Quader hatten 40 cm Seitenlänge und ein Gewicht von 1,5 KN. Die Belastung wurde über einen Zeitraum von 3 Monaten aufgebracht.

[3] Bei Erfüllung der Dichtheitskriterien der Kurzzeit – Scherlast aufgebracht

©2002 All rights reserved by GEK mbH

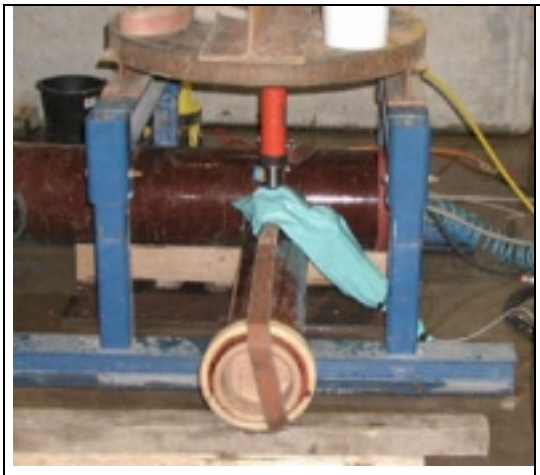
	
Kurzzeit – Scherlast / Extremlast	Langzeit – Scherlast

Bild 14: Versuchsaufbau Scherlast

Durch die Scherlast entstandene Schäden an Stutzen und Anschlussrohren wurden bei den Prüfungen dokumentiert. Die Dichtheitsprüfungen wurden unter Beibehaltung der Belastung durchgeführt.

Hochdruckreinigung

Hochdruckreinigungen werden zur Beseitigung von Ablagerungen und Verstopfungen sowie als Vorbereitung für eine Kanalinspektion durchgeführt. Die Häufigkeit der Durchführung von Kanalreinigungen variiert zwischen 2 und 0,1 pro Jahr [2]. Zur Ermittlung der Betriebskosten gibt die ATV A 147 [3] eine Häufigkeit von 0,33 pro Jahr vor.

Das zu beseitigende Räumgut setzt sich zusammen aus mineralischen Bestandteilen wie Sand oder Steine, organischen Bestandteilen wie Nahrung oder Papier und anderen Materialien wie Dosen oder Scherben. Bei der Hochdruckreinigung wird das Räumgut durch den Kanal geschleudert. Dies führt zu Belastungen der Rohre und Anschlüsse und somit auch der Stutzen.

Die Hochdruckreinigung wurde in Anlehnung an die Vornorm DIN V 19517 [14], den Ergebnissen einer Umfrage des IKT bei 50 Kommunen in NRW sowie der Befragung von Kanalreinigungsfirmen durchgeführt. Für die Hochdruckreinigung wurden Prüfstrecken mit Kanalrohren und daran angeschlossenen Stutzen aufgebaut.

Zunächst wurden die Stutzen durch Reinigung mit beweglicher Düse belastet. Für jeden Reinigungsdurchgang wurde hierbei über Einfüllöffnungen Räumgut in die Prüfstrecke eingebracht. Dieses Räumgut wurde durch eine Hochdruckdüse aufgenommen und durch die Prüfstrecke geschleudert.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Folgende Randbedingungen wurden bei der Reinigung mit beweglicher Düse festgelegt:

- Düse: Reinigungsdüse mit 4 Düseneinsätzen
- Abstrahlwinkel: an 2 Düseneinsätzen 90° und an 2 Düseneinsätzten 45°
- Druck an der Düse: ca. 120 bar
- Zuggeschwindigkeit: 0,1 m/s
- Anzahl der Reinigungsdurchgänge: 50
- Räumgut: Kalkstein Edelsplitt 2 – 5 mm, 20 Liter pro Reinigungsdurchgang

Nach 10, 30 und 50 Reinigungsdurchgängen wurden die Stutzen auf Schäden kontrolliert.

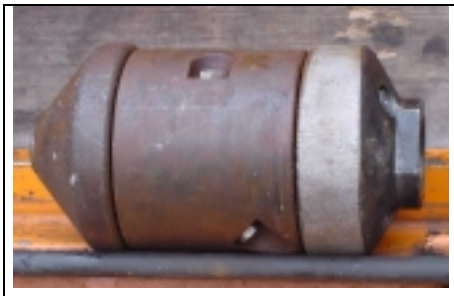
		
Reinigungsdüse 90°/45°	Befüllung mit Räumgut	Düse im Rohr

Bild 15: Reinigung mit beweglicher Düse

Anschließend erfolgte die stationäre Belastung mit ortsfester Düse mittig unter dem Stutzen. Bei dieser Belastung wurden folgende Randbedingungen festgelegt:

- Düse: Reinigungsdüse mit 4 Düseneinsätzen
- Abstrahlwinkel: an 4 Düseneinsätzen 90°
- Druck an der Düse: ca. 150 bar
- Dauer: 3 min

Nach der Belastung wurden die Stutzen auf Schäden kontrolliert.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Reinigungsdüse 90°	Stationäre Belastung

Bild 16: Reinigung mit ortsfester Düse

Kettenschleuder

Bei der Wurzelentfernung in Kanälen kann es zur Beanspruchung der Anschlussstutzen durch die eingesetzten Geräte kommen. Stutzen müssen widerstandsfähig gegenüber diesen Beanspruchungen sein und dürfen die Dichtwirkung nicht verlieren.

Für das Vorgehen zur Wurzelentfernung gibt es keine Norm. Die Prüfung der Belastung „Wurzelentfernung“ erfolgte durch den Einsatz einer Kettenschleuder auf der Grundlage der Erfahrungen verschiedener Rohrreinigungsfirmen. Eine Kettenschleuder besteht aus Führungsschlitten, Rotationsdüse und daran angebrachten Ketten zur Wurzelentfernung.

Bild 17: Kettenschleuder im Rohr

Die durch Wasserhochdruck angetriebene Kettenschleuder wurde in die Prüfstrecken eingebracht. In Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser wurden geeignete Führungsschlitten eingesetzt. Die Ketten für den jeweiligen Durchmesser wurden anhand der Vorgaben seitens der Herstellerfirma der Kettenschleuder mit entsprechender Länge angebracht. Bei Rotation schlugen die Ketten an die Bohrlochwandung.

Der Einsatz der Kettenschleuder erfolgte mit folgenden Parametern:

- Kettenschleuder: Rotierender Kettenschleuderkopf der Firma Enz Technik AG
- Antrieb: Wasserhochdruck
- Abstrahlwinkel: an 3 Düseneinsätzen 90° und an 3 Düseneinsätzen 45°

©2002 All rights reserved by GEK mbH

- Druck an der Düse: 100 bar
- Zuggeschwindigkeit: 0,05 m/s
- Anzahl der Düsendurchläufe: 2

Die durch die Kettenschleuder verursachten Schäden an den Hausanschlussstutzen wurden dokumentiert.

Schwefelsäure

Biogene Schwefelsäurekorrosion tritt im Bereich der nicht vom ständig vom Abwasser benetzten Kanalwandung auf. Gerade in diesem Teil des Kanalrohres befinden sich i. d. R. auch die Hausanschlussstutzen.

Insbesondere bei noch nicht voll ausgelasteten Kanälen mit geringer Teilfüllung und fehlender Be- und Entlüftung ist mit der Entstehung von flüchtigen Schwefelsäureverbindungen zu rechnen. Diese Verbindungen gelangen durch Diffusion und Turbulenzen aus dem Abwasser in die Kanalatmosphäre und von dort an die Kanalwandung. An dieser werden die Verbindungen chemisch zu elementarem Schwefel aufoxidiert. Der Schwefel wird von in der Sielhaut lebenden Thiobazillen bei ausreichender Feuchtigkeit zu Schwefelsäure oxidiert. Schwefelsäure greift zementgebundene Werkstoffe an [4].

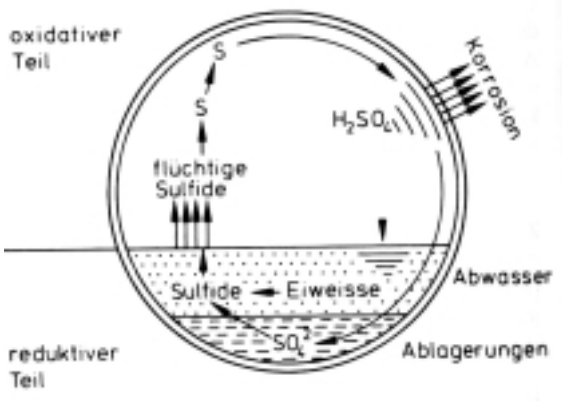


Bild 18: Prinzipieller Ablauf bei der biogenen Schwefelsäurekorrosion [5]

Die Korrosionsgeschwindigkeit ist von der Betonzusammensetzung und den verbleibenden Korrosionsprodukten abhängig. Sie beträgt im Gasraum bei kreisrunden Rohren maximal ca. 3 mm pro Jahr [5].

Die Überprüfung der Beständigkeit gegen biogene Schwefelsäurekorrosion ist nicht in technischen Regelwerken festgelegt. Für die Prüfungen wurde die Bohrlochwandung im Bereich der eingebauten Stutzen mit Schwefelsäure belastet. Die Stutzen wurden in Betongelenke eingebaut und aufgelagert. Die Öffnungen der Betongelenke wurden durch Holzplatten ver-

Bild 19: Prüfung Schwefelsäurekorrosion

©2002 All rights reserved by GEK mbH

schlossen und das Prüffeld mit Teichfolie gegen möglichen Säureaustritt gesichert. Im Bereich der Hausanschlussstutzen wurden die Betongelenke mit Schwefelsäure befüllt, bis diese überdeckt waren.

Die Prüfungen wurden unter folgenden Randbedingungen durchgeführt:

- Schwefelsäurekonzentration: 10 %
- Einfüllmenge: ca. 15 Liter
- Befüllungsdauer: 10 Tage

Nach Ablassen der Säure und Säubern der Rohre wurden die entstandenen Schäden aufgenommen.

2.3.2.3 Dichtheitsprüfungen

Die Stutzen wurden nach Einbau und den jeweiligen Belastungen mit Wasserüberdruck und Luftunterdruck auf Dichtheit geprüft. Hierzu wurden die Stutzen und Anschlussleitungen mit Muffenstopfen verschlossen, welche mit Metallplatten und Spanngurten gegen Herausdrücken gesichert wurden.

Für die Dichtheitsprüfungen wurden Muffenprüfgeräte in die Rohre eingeführt. Mit den Abdichtblasen wurde das Rohr im Bereich des Stutzens abgesperrt. In den so entstandenen Prüfraum wurde Wasser eingefüllt bzw. Luftunterdruck erzeugt.

Bild 20: Muffenprüfgerät im Rohr

Bild 21: Spanngurtsicherung mit vorgelegter Metallplatte

Die **Wasserüberdruckprüfung** erfolgte in Anlehnung an die DIN EN 1610 [10] und das ATV-DVWK-A139 [11] (Tabelle 5).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 5: Parameter der Wasserüberdruckprüfung

Druck im Prüfraum	Druck in den Abdichtblasen	Beruhigungs-zeit	Prüfzeit	Beurteilung Dichtheit
0,6 bar	5 bar	5 min	30 min	optisch

Mittels einer 6 m hohen Wassersäule wurde im Prüfraum ein Wasserdruck von 0,6 bar aufgebracht. Das Wasser wurde durch den unteren Anschluss am Prüfgerät in den Prüfraum geleitet. Durch den Entlüftungsschlauch am Prüfgerät konnte die Luft aus dem Prüfraum entweichen. Trat aus dem Entlüftungsschlauch Wasser aus, wurde dieser abgesperrt und der Prüfdruck somit erzeugt (Bild 22).

Nach der Beruhigungszeit von 5 Minuten wurde eine 30 Minuten dauernde Sichtprüfung durchgeführt. Bei Wasseraustritt an der Verbindung Kanalrohr – Stutzen bzw. Stutzen – Anschlussleitung galt die Prüfung als nicht bestanden.

Nach DIN EN 1610 [10] ist ein System undicht, wenn ein Verlust des Wasservolumens von 0,15 l pro Quadratmeter benetzter Rohroberfläche je halbe Stunde vorliegt. Bei dem verwendeten Prüfaufbau und einem Rohr mit Durchmesser DN 400 beträgt die benetzte Rohroberfläche ca. 0,5 m^2. Für dieses Prüfsystem ergibt sich ein Wert für den maßgebenden Wasserverlust von 0,075 l. Da ein Ablesen dieses geringen Wertes am Wasserbehälter zu Fehlbeurteilungen führen kann, wurde die Sichtprüfungen als Dichtheitskriterium gewählt.

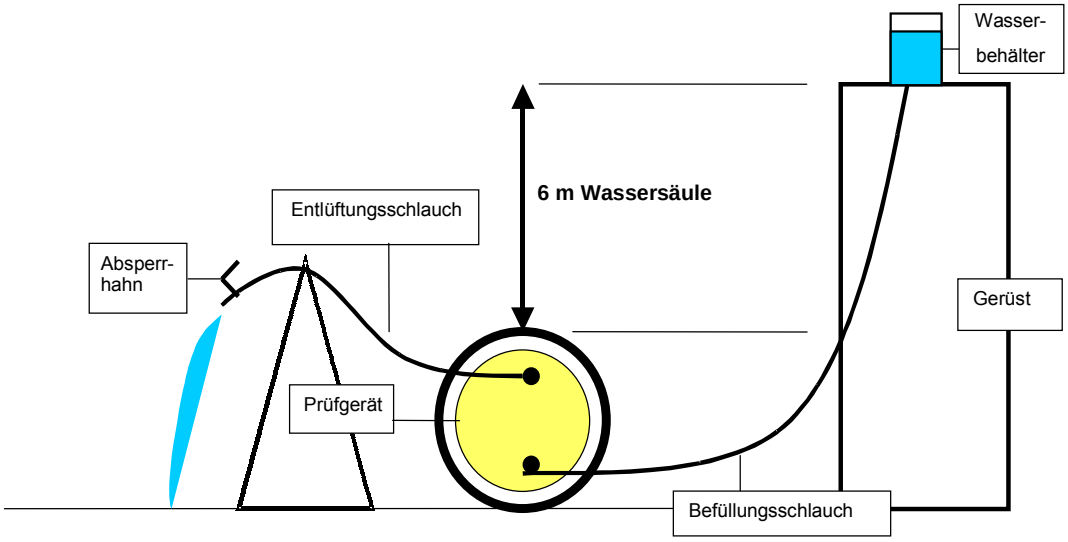


Bild 22: Prüfaufbau Wasserüberdruckprüfung

Die **Luftunterdruckprüfungen** wurden in Anlehnung an ATV – DVWK – A 139 [11] durchgeführt (Tabelle 6).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 6: Parameter der Luftunterdruckprüfung

Druck im Prüfraum	Druck in den Abdichtblasen	Beruhigungszeit	Prüfzeit	Zulässiger Druckabfall
- 0,2 bar	3,5 - 6 bar	2 min	2 min	11 mbar

Im Prüfraum des Muffenprüfgerätes wurde mittels eines Unterdruckkompressors ein Unterdruck von 0,2 bar aufgebracht. Über einen Messsensor wurde der Druck im Prüfraum registriert. Nach Aufbringen des Unterdrucks wurde der Prüfraum abgesperrt. Nach einer Beruhigungszeit von 2 min wurde der Druckabfall im Prüfraum über den gleichen Zeitraum gemessen. Zur Erfüllung der Dichtheitskriterien durfte der Druckabfall 11 mbar nicht übersteigen.

2.3.3 Baustellen-Untersuchung

Der Einbau sämtlicher Stutzen des Untersuchungsprogramms wurde auf insgesamt 10 Baustellen bei den beteiligten Netzbetreibern vom IKT begleitet. Hierbei wurden 7 nachträgliche Anschlüsse und 3 Neubaumaßnahmen untersucht.

Abweichend von den Systemprüfungen wurde im Rahmen der Baustellen - Untersuchung das Sattelstück aus duktilem Gusseisen mit Muffe und nicht mit Spitzende eingebaut.

Durch die Baustellen-Untersuchung wurde eine Bewertung der Einsatzmöglichkeiten der Stutzen in der Baupraxis ermöglicht. Insbesondere die Umsetzbarkeit des Einbaus und der notwendige Platzbedarf sind hierbei relevant. Des Weiteren wurden Wirtschaftlichkeitsaspekte wie Zeitbedarf und benötigtes Zusatzwerkzeug erfasst.

Die Durchführungen der Kernbohrungen und des Einbaus der jeweiligen Stutzen wurden dokumentiert. Vor allem wurden Probleme bei Bohrung und Einbau sowie Fehler beim Einbau aufgenommen. Die Bohrgeräte und Bohrlöcher wurden wie bei den Systemprüfungen auf Schäden untersucht und vermessen. Zusätzlich wurde die Umsetzbarkeit der Herstellerangaben beim Einbau unter Baustellenbedingungen kontrolliert. Zur Abschätzung der Qualität des Einbaus wurde manuell der Sitz der Anschlussstutzen im Kanalrohr überprüft.

Bild 23: Befragung Baufirma

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Anschließend wurden die Mitarbeiter der Baufirmen umfassend befragt. Ihre Erfahrungen mit dem Einbau des jeweiligen Stutzens sowie generelle Erfahrungen mit Hausanschlussstutzen wurden aufgenommen. Des Weiteren wurde die Qualifikation der Mitarbeiter sowie ihre Einstellung zu Schulungen zum Einbau von Hausanschlussstutzen und zu Einbauanleitungen erfragt.

3 Ergebnisse

3.1 Herstellerinformationen

Auf Anfrage sendeten sämtliche Hersteller die bei ihnen erhältlichen **Einbauanleitungen** für die Stutzen an das IKT. Insgesamt lagen für 8 von 9 Stutzen Einbauanleitungen vor, welche durch das IKT ausgewertet wurden (Tabelle 7).

Tabelle 7: Bewertung Einbauanleitungen

Stutzen	Bemerkungen + positiv - negativ	Bewertung
Awadock - Stutzen	+ Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, direkt zugeordnete Bebilderung	übersichtlich und verständlich
Connex - Abzweig	+ die Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, nummerierte Bebilderung	übersichtlich und verständlich
Fabekun - Sattelstück	+ die Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, nummerierte Bebilderung - die Anordnung des Textes und der Bilder ist verwirrend	unübersichtlich
Flexoset – Element B	+ Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, direkt zugeordnete Bebilderung - die Einbauanleitung hat einen Fehler	übersichtlich und verständlich, aber mit Fehler
Flexoset – Element ST	+ Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, direkt zugeordnete Bebilderung	übersichtlich und verständlich
Friafit ASA - TL	+ die Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, nummerierte Bebilderung	übersichtlich und verständlich
Duktiles Sattelstück	+ Anleitung ist parallel zum Text bebildert + der Text bezieht sich auf ausführliche, direkt zugeordnete Bebilderung	übersichtlich und verständlich
Stutzen mit B – Ring	es lag keine Einbauanleitung vor	
Stutzen mit Anschlag	- die Anleitung enthält nur Schemazeichnungen und keinen Text - die Schemazeichnungen sind schlecht zu erkennen - die Position des Stutzens im Rohr geht nicht eindeutig aus der Anleitung hervor	unverständlich

Bei 6 Stutzen ist die Einbauanleitung übersichtlich und verständlich, wobei die Einbauanleitung des Flexoset – Anschlusselements B einen Fehler enthält. Unüber-

©2002 All rights reserved by GEK mbH

sichtlich ist die Einbauanleitung des Fabekun - Sattelstücks und die des Stutzen mit universellem Anschlag ist unverständlich. Bei Steinzeug - Stutzen mit B-Ring lag keine Einbauanleitung vor.

Neben den Einbauanleitungen wurden von den Herstellern **Prüfzeugnisse** bzw. **bauaufsichtliche Zulassungen** ihrer Hausanschlussstutzen zur Verfügung gestellt, welche ebenfalls ausgewertet wurden.

Tabelle 8: Bewertung Prüfzeugnisse

Stutzen	Bewertung Prüfzeugnis
Awadock-System	Standard
Connex-Abzweig	-*
Fabekun-Sattelstück	sehr umfangreich
Flexoset-Element B	Standard
Flexoset-Element ST	umfangreich
Friafit-ASA - TL	umfangreich
Sattelstück aus duktilem Guss	-*
Steinzeug Stutzen mit B-Ring	geringer Prüfumfang
Stutzen mit Anschlag	Standard

* vom Hersteller nicht zugesandt

Für das **Awadock – System** liegt eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik vor. Daraus folgt, dass der Stutzen in gewissem Umfang geprüft wurde. Da jedoch keine Prüfzeugnisse vorliegen, kann keine Aussage über die Inhalte der Prüfungen erfolgen.

Für den **Connex –Abzweig** und das **Sattelstück aus duktilem Guss** liegen dem IKT keine Prüfzeugnisse vor.

Das **Fabekun - Sattelstück** wurde vom Deutschen Institut für Bautechnik zugelassen. Die Prüfungen führte das Materialprüfungsamt NRW (MPA) durch.

Es wurden folgende Dichtheits- und Funktionsprüfungen an zwei Stutzen durchgeführt:

- Materialprüfungen des Elastomer- und PVC – U Materials
- Prüfung der Beschaffenheit und der Abmessungen
- Wasserdichtheitsprüfungen, auch unter Scherlast und nach Belastung mit Wasserhochdruckspülvorgängen sowie unter erhöhten Bedingungen

©2002 All rights reserved by GEK mbH

- Korrosionsuntersuchungen

Die Prüfungen erfolgten in Anlehnung an die DIN 4060, DIN 50017 und DIN 50905 sowie die Prüfung des Elastomer- und PVC-U Materials in Anlehnung an DIN V 19534.

Für die Wasserdichtheitsprüfungen wurden die Stutzen in Betonrohre eingebaut. Die Wasserdichtheit wurde mit 0,5 bar Wasserüberdruck über einen Zeitraum von 15 min getestet. Anschließend wurden in die Stutzen Hausanschlussleitungen eingebaut und mit einer Scherlast von 1,5 KN über einen Zeitraum von 3 Monaten belastet. Bei beiden Prüfungen wurden die Dichtheitskriterien erfüllt. Die Probekörper wurden nun durch Hochdruckspülungen im sauberen Rohr bei 80 bar Düsendruck belastet. Im Anschluss wurden beide Exemplare mit maximal 2,5 bar Wasserdruck auf Dichtheit geprüft. Auch hierbei erfüllten die Stutzen die Dichtheitskriterien.

Die Korrosionsuntersuchungen zeigten, dass der durch Kernbohrungen angeschnittene Bewehrungsstahl durch das beim Einbau des Fabekun - Sattelstücks eingepresste Expansionsharz ausreichend gegen Korrosion geschützt ist.

Das **Flexoset - Anschlusselement B** ist laut Hersteller in der DIN EN 295 – 4 erfasst. Bei der Überprüfung dieser Aussage mit dem Inhalt der Norm konnte dies jedoch nicht bestätigt werden.

Der Stutzen wurde von der Güteschutzgemeinschaft Steinzeugindustrie e.V folgenden Prüfungen unterzogen:

- Überprüfung der Maße
- Wasserdichtheit
- Wasserdichtheit bei Scherlast

Bei der Überprüfung der Maße lag der Wert des Außendurchmessers des Spitzendes 1 mm außerhalb der Forderung von 173 ± 3 mm.

Für die Wasserdichtheitsprüfungen und Scherlastuntersuchung wurde der Stutzen in Betonrohre eingebaut. Die Wasserdichtheit wurde unter 0,5 bar über einen Zeitraum von 15 min geprüft. Bei der Scherlastuntersuchung wurden 3,75 KN aufgebracht, der Scherweg auf 6 mm begrenzt und anschließend wiederum mit 0,5 bar Wasserdruck über einen Zeitraum von 15 min auf Dichtheit geprüft. Die Dichtheitskriterien wurden bei den Wasserprüfungen erfüllt.

Das **Flexoset - Anschlusselement ST** ist laut Hersteller ebenfalls in der DIN EN 295 – 4 erfasst. Bei der Überprüfung dieser Aussage mit dem Inhalt der Norm konnte dies jedoch nicht bestätigt werden.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Der Stutzen wurde von der Güteschutzgemeinschaft Steinzeugindustrie e.V folgenden Prüfungen unterzogen:

- Überprüfung der Maße
- Wasserdichtheit
- Wasserdichtheit bei Scherlast
- Wasserdichtheit bei Abwinkelung um 100 mm/m

Für die Wasserdichtheitsprüfungen, Scherlastuntersuchung und Abwinkelung wurde der Stutzen in Steinzeugrohre eingebaut. Die Wasserdichtheit wurde unter 0,5 bar über einen Zeitraum von 15 min geprüft. Bei der Scherlastuntersuchung wurden 0,6 KN aufgebracht und der Scherweg auf 6 mm begrenzt. Bei der Abwinkelungsbelastung wurde ein Abwinkelungsweg von 100 mm/m aufgebracht. Im Anschluss an beide Belastungen wurden wiederum Dichtheitsprüfungen mit 0,5 bar Wasserdruck über einen Zeitraum von 15 min durchgeführt. Die Dichtheitskriterien wurden bei den Wasserprüfungen erfüllt.

Der **Friafit ASA – TL** wurde vom VSA (Verband Schweizerischer Abwasserfachleute) nach der Schweizer Norm SN 592012 (1992) untersucht: Folgende Punkte wurden an drei Stutzen überprüft:

- Lieferzustand und Oberflächenbeschaffenheit,
- Geometrische Eigenschaften,
- Kennzeichnung,
- Montageanleitung,
- Zeitstand – Innendruckfestigkeit,
- Temperaturbeständigkeit.

Lieferzustand sowie Kennzeichnung wurden visuell überprüft. Bei der Prüfung der geometrischen Eigenschaften wurden die Prüfkörper vermessen und die Maße mit den Sollwerten verglichen. Die Prüfung der Montageanleitung beschränkte sich auf die Feststellung, ob eine Montageanleitung beigelegt ist. Bei der Prüfung Zeitstand – Innendruckfestigkeit wurde ein Prüfdruck von 2,0 bar bei 80° Prüftemperatur und einer Belastungsdauer von 170 Stunden aufgebracht. Für die Prüfung der Temperaturbeständigkeit wurden die Stutzen aus dem Zeitstand – Innendruck - Versuch in Rohre eingebaut. Anschließend erfolgte die 15 - minütige Befüllung mit 75° C heißem Wasser, die Entleerung des Prüfsystems und die 15 – minütige Befüllung mit 15°C warmen Leitungswasser. Dieser Zyklus wurde fünfmal wiederholt. Nachfolgend

©2002 All rights reserved by GEK mbH

wurde eine Dichtheitsprüfung mit einem Druck von 0,5 bar über 15 Minuten durchgeführt.

Beim **Steinzeug-Stutzen mit B-Ring** liegt ein Prüfzeugnis über die Prüfungen an den B-Ringen vor. Laut diesem Zeugnis wurden an 5 Bohrringen Maß- und Materialprüfungen nach der DIN EN 295 und der Werknorm WN 295 durchgeführt.

Der **Stutzen mit universellem Anschlag** wurde vom Deutschen Institut für Bautechnik bauaufsichtlich zugelassen. Folgende Prüfungen wurden nach der niederländischen Norm NEN 7060 durchgeführt:

- Belastungsprüfung
- Wasserdichtheitsprüfung

Eine Belastungsprüfung mit 40 KN wurde an 3 Stutzen durchgeführt, bei der keine Schäden an den Stutzen auftraten. Nachfolgend wurde eine Wasserdichtheitsprüfung mit 1 bar über einen Zeitraum von 15 min durchgeführt. Die in Betonrohre eingebauten Stutzen erfüllten die Dichtheitskriterien.

3.2 Systemprüfungen

3.2.1 Einbau

Grundlage für die Untersuchungsergebnisse beim Einbau von Stutzen sind die Durchmesser der Bohrlöcher. Die Messung der Bohrlöcher erfolgte durch einen kalibrierten Wegaufnehmer. Der Bohrlochdurchmesser ergibt sich aus der Umrechnung des gemessenen Widerstands.

Der Zustand des **Bohrgeräts** hat Einfluss auf die Güte der Bohrlöcher. Abplatzungen, Ausbrüche und Rückstände in den Bohrlöchern wurden abhängig vom Gebrauchsalter sowie Zustand der Bohrgeräte und Bohrkronen festgestellt. Im Rahmen der Durchführung der **Kernbohrung** konnte ein Einfluss unterschiedlicher Befestigungsverfahren auf die Güte der Bohrlöcher nicht bestätigt werden. Des Weiteren wurde der Einfluss des ausführenden Bauarbeiters auf die Qualität der Bohrung deutlich. Der Durchmesser der Bohrlöcher war i. d. R. um 1 bis 3 mm größer als der gemessene Durchmesser der Bohrkronen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Einfluss des Bohrgeräts und des Befestigungsverfahrens auf die Güte des Bohrlochs

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Herzustellender Bohrlochdurchmesser: 200 mm											
Rohrwerkstoff: Beton											
Befestigung mit Spanngurten				Befestigung mit Vakuumplatte				Befestigung mit Erdnägeln			
Bohrgerät		Bohrloch		Bohrgerät		Bohrloch		Bohrgerät		Bohrloch	
Messung Bohrkrone [mm]	Anzahl Bohrungen	Bohrloch-durchmesser* [mm]	Zustand Bohrloch	Messung Bohrkrone [mm]	Anzahl Bohrungen	Bohrloch-durchmesser* [mm]	Zustand Bohrloch	Messung Bohrkrone [mm]	Anzahl Bohrungen	Bohrloch-durchmesser* [mm]	Zustand Bohrloch
197,7	ca. 50	200,8	Abplatz-ungen innen	200,0	0	200,1	keine Schäden	200,3	ca. 100	201,3	Rück-stand innen
198,4	ca. 30	199,4	keine Schäden	199,6	ca. 50	200,2	Abplatz-ungen außen und innen	198,3	ca. 30	199,8	keine Schäden
198,3	ca. 30	200,1	keine Schäden	199,6	ca. 50	200,3	Abplatz-ungen außen	198,3	ca. 30	199,8	keine Schäden

* Mittelwert der 4 Messungen mit dem Wegaufnehmer

Bei 7 der 9 untersuchten Stutzenmodelle werden Bohrlochtoleranzen seitens der Hersteller angegeben. Bei Abweichungen von diesen Toleranzen übernimmt der Hersteller die Gewährleistung für die Dichtheit der Stutzen nach Einbau nicht. Für den Einbau dieser 7 Stutzenmodelle wurden 93 Bohrlöcher hergestellt, bei 46 lagen die Messungen außerhalb der angegebenen Toleranzen. Nach Einbau von Stutzen in diese 46 Bohrlöcher erfüllten lediglich 3 Stutzen die Dichtheitskriterien bei der Wasserprüfung nicht. Bei den 47 innerhalb der Toleranzen liegenden Bohrlöchern erfüllten sämtliche eingebauten Stutzen die Dichtheitskriterien. Es konnte kein direkter Zusammenhang zwischen der Abweichung von den Bohrlochtoleranzen und dem Nichterfüllen der Dichtheitskriterien bestätigt werden.

Die Bohrungen und der **Einbau der Stutzen** wurden durch Mitarbeiter von durch den jeweiligen Stutzenhersteller empfohlenen Baufirmen durchgeführt. Diese hatten den Einbau mit Hilfe der Einbauanleitungen, durch Schulungen seitens der Hersteller oder durch andere Mitarbeiter der Baufirma erlernt. Von den 9 Stutzen des Untersuchungsprogramms wurden 8 fachgerecht eingebaut, einzige Ausnahme war das Awadock – System.

Die Untersuchungen zeigten, dass die Qualität der ausgeführten Einbauten von den Mitarbeitern und deren Erfahrungen mit dem jeweiligen Stutzenmodell abhängt. Die Komplexität des Einbaus wird erst relevant, wenn keine Erfahrungen mit dem Stutzen vorliegen. Die Umsetzbarkeit der Herstellerangaben ist bei den untersuchten Stutzen gegeben, jedoch wurde bei 2 Stutzenmodellen von diesen Angaben abgewichen.

Beim Flexoset – Element B wurde auf das Anziehen des Schraubkragens, wie es in der Einbauanleitung gefordert wird, verzichtet. Durch das Anziehen des Schraubkragens wird dieser Stutzen nach dem Einschlagen der Spannhülse wieder aus dem

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Bohrloch gedreht und kann seine Dichtwirkung verlieren. Daher ist der Verzicht auf das Anziehen nachvollziehbar.

Beim Awadock – System wird laut Hersteller das Eindrehen von Hand bzw. mit dem Gewinderadschlüssel gefordert. Die ausführende Baufirma schlug jedoch zuvor die Einschraubkrone mit einem Gummihammer in die Gummidichtung. Der Stutzen verliert durch das Einschlagen der Einschraubkrone seine Dichtwirkung, da diese anschließend schief in der Dichtung sitzt.

Bild 24: Einbaufehler: Awadock - Stutzen

Diese beiden Vorgänge verdeutlichen den möglichen positiven als auch negativen Einfluss der Arbeitsqualität beim Einbau der Stutzen. Dieser Einfluss ist jedoch nicht messbar.

Durch den Einbaufehler beim Awadock – System lagen bei diesem nicht die gleichen Voraussetzungen wie bei den anderen Stutzen vor. Dennoch wurde der Stutzen im Rahmen der Systemprüfungen untersucht. Das Versagen bei den durchgeführten Dichtheitsprüfungen nach Einbau ist jedoch auf den Einbaufehler zurückzuführen.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

3.2.2 Belastungen

Durch **Abwinkelung** der Anschlussleitung entstanden keine Schäden an den Stutzen, jedoch rutschten einige Stutzen aus dem Hauptrohr. Dies folgt aus einem zu geringen Auflager der Stutzen in der Bohrlochwandung.

Nach Aufbringen der **Kurzzeit – Scherlast** wurden an den Stutzen ebenfalls keine Schäden festgestellt. Auch bei dieser Belastung rutschten einige Stutzen aus dem Hauptrohr (vgl. Bild 25). Des Weiteren rutschten die Anschlussleitungen aus einigen Stutzen. Diese Auswirkungen wurden auch bei der **Extrembelastung** festgestellt. Die Stutzen die bei der Kurzzeit – Scherlast Untersuchung nicht versagten, wurden der **Langzeit – Scherlast** ausgesetzt. Bei diesen Stutzen versagte die Verbindung Hauptrohr – Stutzen – Anschlussleitung nicht. Auch bei der Langzeit-Scherlast wurden keine Schäden an den Stutzen festgestellt.

Bild 25: Herausrutschen von Stutzen bei Scherlast

Bei den „herausgerutschten“ Stutzen ist beim Anschließen der Anschlussleitung zwingend auf eine ausreichende Bettung zu achten. Diese Stutzen widerstehen den aufgebrachten Lasten nicht.

Die Belastungen der Stutzen mit **Hochdruckreinigung** und **Kettenschleuder** verursachten Schäden an den Stutzen.

Bei der **Hochdruckreinigung** mit beweglicher Düse entstanden Schäden durch das eingesetzte Räumgut. Es wurden Schäden an Elastomer – Dichtungen, PVC - U- und Guss – Stutzen festgestellt. Die Schäden steigerten sich in Abhängigkeit von den Zyklen der Reinigungsdurchläufe. Des Weiteren wurden bei kleineren Rohrdurchmessern stärkere Schäden an den Stutzen festgestellt. Bei der Belastung mit ortsfester Düse wurden keine weiteren Auswirkungen auf die Stutzen sichtbar.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Aufgeraute Elastomerdichtung	Abplatzungen am PVC-Stutzen

Bild 26: Schäden durch Kanalreinigung

Im Gegensatz zur Kanalreinigung traten beim Einsatz einer **Kettenschleuder** starke, zum Teil zur Zerstörung der Stutzen führende Schäden auf. Die Elastomer – Dichtungen wurden bei einigen Stutzen vollkommen zerstört. An Steinzeug – Stutzen und PVC Stutzen zeigten sich starke Abplatzungen.

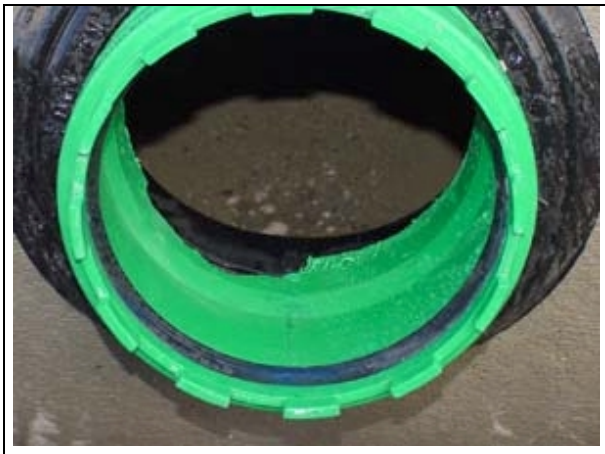
	
Starke Abplatzung am PVC	Zerstörung der Elastomerdichtung

Bild 27: Schäden durch Kettenschleuder

Die Schwefelsäurebelastung führte nicht zu Schäden an den Stutzen. Der durch Schwefelsäure bedeckte Beton wurde jedoch stark angegriffen. Durch den Angriff wurde der Zuschlag des Betons deutlich sichtbar, die Auswaschungen betrugen bis zu 1 cm.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

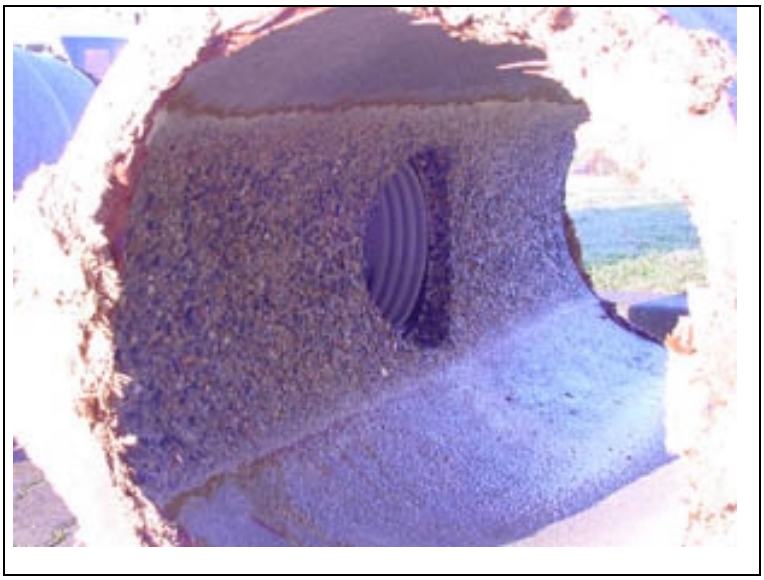


Bild 28: Auswaschungen durch Schwefelsäure

Eine detaillierte Zusammenstellung der Schäden durch die Belastungen befindet sich im Anhang II.

3.2.3 Dichtheitsprüfungen

Die Durchführung der Luftunterdruckprüfungen erwies sich aufgrund folgender Gründe als problematisch:

- Zwischen Abdichtblasen des Prüfgerätes und deren Auflagefläche kann Luft in den Prüfraum gelangen, daher ist eine saubere Auflagefläche für die Abdichtblasen zwingend erforderlich.
- Bei Betonrohren kann Luft über die Poren des Betons in den Prüfraum gelangen.
- Stutzen bzw. angeschlossene Rohre müssen dicht verschlossen sein.

Der gemessene Druckabfall bei den Luftunterdruckprüfungen begründet sich somit nicht zwangsläufig im Versagen des Stutzens. Die Dichtheit der Stutzen kann daher aufgrund der Luftunterdruckprüfungen nicht mit ausreichender Sicherheit beurteilt werden.

Zur Beurteilung der Dichtheit der Stutzen werden die Ergebnisse der Wasserüberdruckprüfungen herangezogen (Tabelle 10).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 10: Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen mit Wasserüberdruck

Anschluss-stutzen	Anzahl Einbau	Dichtheits-prüfung nach Einbau	Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung		Dichtheitsprüfung nach scherlast		Dichtheits - prüfung nach Kanalreinigung	Dichtheits-prüfung nach Ketten-schleuder	Dichtheits-prüfung nach Schwefelsäure-befüllung
		bestandene Prüfungen / Anzahl Prüfungen	bestandene Prüfungen bei 50mm/m / Anzahl Prüfungen	bestandene Prüfungen bei 100mm/m / An-zahl Prüfungen	bestandene Prüfungen bei Kurzzeit - Scherlast / Anzahl Prüfungen	bestandene Prüfungen bei Langzeit Scherlast / Anzahl Prüfungen	bestandene Prüfungen / Anzahl Prüfungen	bestandene Prüfungen / Anzahl Prüfungen	bestandene Prüfungen / Anzahl Prüfungen
Awadock - System	12	0 / 12*	Prüfungen nicht durchgeführt						
Connex - Abzweig	9	9 / 9	0 / 3	0 / 3	0 / 3	entfällt	3 / 3	0 / 3	-
Fabekun - Sattelstück	30	30 / 30	9 / 9	9 / 9	9/9	3/3	9 / 9	1 / 6	3 / 3
Flexoset - Element B	12	9 / 12	3 / 3	3 / 3	0/3	entfällt	1 / 3	0 / 2	entfällt
Flexoset - Element ST	9	9 / 9	2 / 3	1 / 3	0/2	entfällt	3 / 3	2 / 2	-
Friafit ASA -TL	9	9 / 9	3 / 3	3/3	3/3	1/1	3 / 3	3 / 3	-
Sattelstück aus duktilem Guss	9	9 / 9	3 / 3	3 / 3	3/3	1/1	3 / 3	3 / 3	-
Stutzen mit B - Ring	9	7 / 9	2 / 3	2 / 3	0/3	entfällt	1 / 1	0 / 2	-
Stutzen mit Anschlag	12	12 / 12	3 / 3	3 / 3	0/3	entfällt	3 / 3	1 / 2	3 / 3

*Versagen bei den Dichtheitsprüfungen aufgrund des Einbaufehlers der ausführenden Baufirma

An 111 eingebauten Stutzen wurden Dichtheitsprüfungen mit Wasser durchgeführt. Bei 94 dieser 111 Prüfungen wurde kein Wasseraustritt an den Stutzen festgestellt. Somit erfüllten die meisten Stutzen die Mindestanforderung der Dichtheit nach Einbau. Beim Awadock-System ist das Versagen bei den Dichtheitsprüfungen nach Einbau auf den Fehler der Baufirma zurückzuführen.

Der Einfluss der Abwinkelung auf die Dichtheit der Stutzen ist gering (bei 5 bzw. 6 geprüften Stutzen Wasseraustritt), gleiches gilt für die Belastung Kanalreinigung (bei 2 geprüften Stutzen Wasseraustritt) und Schwefelsäure (kein Wasseraustritt). Während die Scherlast (bei 14 geprüften Stutzen Wasseraustritt und der Einsatz von Kettenschleudern (bei 13 geprüften Stutzen Wasseraustritt) erheblichen Einfluss auf die Dichtwirkung haben.

In Abhängigkeit von den Stutzen und den Belastungen wurde ein tropfender, fließender und spritzender Wasseraustritt an den Stutzen festgestellt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Bild 29: Wasseraustritt an den Stutzen

Die detaillierte Übersicht der Dichtheitsprüfungen mit Wasser und Luft für die einzelnen Stutzen mit Angabe der gemessenen Bohrlochdurchmesser findet sich im Anhang III.

3.3 Baustellen - Untersuchung

Die Umsetzbarkeit der Herstellerangaben ist auch unter Baustellenbedingungen beim Einbau der Stutzen gegeben, nur beim Friafit ASA-TL ist sie durch Witterungsbedingungen eingeschränkt. Der Einbau des Stutzens muss bei Regen überdacht werden.

Der Platzbedarf hängt mit den beim Einbau einzusetzenden Werkzeugen zusammen und unterscheidet sich bei den untersuchten Stutzen. Prinzipiell wird der Platzbedarf erst bei nachträglichen Anschlüssen, welche in der Baugrube erfolgen, relevant. Bei Neubaumaßnahmen wird die Bohrung und der Einbau i. d. R. „oberirdisch“ durchgeführt und anschließend wird das Rohr in die Baugrube befördert. Keiner der untersuchten Stutzen schließt aufgrund des Platzbedarfs den nachträglichen Anschluss aus.

Zwischen Werkzeug- und Zeitbedarf ergibt sich ein Zusammenhang. Je höher der Werkzeugbedarf, umso länger ist der Zeitraum für den Einbau. Weiteren Einfluss auf die Einbauzeit hat die Anschlusstechnik, z. B. das Expansionsharz beim Fabekun – Sattelstück. Hinsichtlich Zeitbedarf und benötigtem Zusatzwerkzeug unterscheiden sich die untersuchten Stutzen.

Der Platzbedarf und Zeitaufwand ist aufgrund der vielen einflussnehmenden Faktoren nicht über Messgrößen vergleichbar.

Auf 5 Baustellen wurden Erdnägel und auf einer Baustelle Kanthölzer mit Spindeln zur Befestigung des Bohrgerätes eingesetzt. 2 Bohrlöcher wurden durch „Freihand“-Bohrungen hergestellt. Bei der Durchführung der Bohrungen traten keine Probleme auf.

Die bei 7 Stutzenmodellen geforderten **Bohrlochtoleranzen wurden bei keiner der**

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Bohrungen eingehalten. Somit sind die seitens der Hersteller angegebenen Bohrlochtoleranzen unter Baustellenbedingungen i. d. R. nicht einhaltbar. Der Einsatz von „Freihand“ – Bohrungen zur Herstellung von Bohrlöchern in Beton ist nicht zu empfehlen. Dies begründet sich in den Ergebnissen aus Messungen der Bohrlöcher (vgl. Anhang IV).

Bei 8 von 10 begleiteten Einbauten wurde der Einbau fachgerecht und ohne Probleme durchgeführt. Das Flexoset – Anschlusselement B wurde falsch eingebaut, anschließend wurde der Einbau jedoch korrigiert. Das Fabekun – Sattelstück wurde nicht entsprechend den Herstellerangaben eingebaut.

Bild 30: Kontrolle des Stutzens

Der Sitz von 9 Stutzen wurde bei der manuellen Prüfung als gut befunden. Lediglich der Sitz eines Stutzens wurde als nicht gut befunden.

Die Detailauswertung der Baustellenbesuche ist im Anhang IV zu finden.

3.4 Prüfurteil, Gesamturteil und empfohlene Verbesserungen

Das **Prüfurteil** der Stutzen basiert auf den Herstellerinformationen und den Dichtheitsprüfungen bei den Systemprüfungen. Die nicht messbaren Einflussfaktoren werden nicht bewertet.

Beim Prüfurteil sind Noten von 1,0 (sehr gut) bis 6,0 (ungenügend) erreichbar. Mit Gewichtungsfaktoren werden die Werte der Herstellerinformation und Dichtheitsprüfungen bei den Systemprüfungen zu einem Prüfurteil für die 9 Hausanschlussstutzen zusammengefasst. Der Gewichtungsfaktor für die Herstellerinformation ist 15%, der für die Systemprüfung 85%.

Im Gesamturteil werden die Ergebnisse der Herstellerinformationen, der Systemprüfungen sowie der Untersuchungen auf Baustellen bei den Netzbetreibern für die einzelnen Hausanschlussstutzen zusammengefasst. Durch die Baustellen - Untersuchungen werden die zu beachtenden Randbedingungen beim Einsatz der Stutzen aufgezeigt. Die Preise[4] und technischen Merkmale der jeweiligen Hausanschlussstutzen werden ebenfalls im Gesamturteil angegeben.

Das Gesamturteil mündet in Empfehlungen zur Verbesserung der 9 Hausanschlussstutzen. Eine Verbesserung würde zur Veränderung des Gesamturteils führen.

[4] Die Preise wurden exemplarisch bei Baustoffhändlern erfragt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Herstellerinformation

Die Einbauanleitungen und die vorliegenden Prüfzeugnisse der Hausanschlussstutzen werden bewertet. Es werden Noten von 1,0 (++) bis 5,0 (--) vergeben.

Die Einbauanleitungen werden hinsichtlich Übersichtlichkeit und Verständlichkeit bewertet. Enthält die Einbauanleitung Fehler oder ist keine Einbauanleitung vorhanden, wird die Note 5,0 vergeben.

Der Umfang der durchgeführten Prüfungen zur Markteinführung und Güteüberwachung der Hausanschlussstutzen wird durch Prüfzeugnisse belegt. Die dem IKT vorgelegten Prüfzeugnisse zur Markteinführung und Güteüberwachung werden in Abhängigkeit vom Umfang bewertet. Liegen keine Prüfzeugnisse vor, wird die Note 5,0 vergeben.

Die Prüfergebnisse der Einbauanleitung und Prüfzeugnisse werden zu gleichen Anteilen zu einer Note für die Herstellerinformationen zusammengefasst (Tabelle 11).

Tabelle 11: Benotung Herstellerinformation

Hausanschlussstutzen	Note - Herstellerinformation -	Prüfergebnis - Einbauanleitung -*	Prüfergebnis - Prüfzeugnis -**
Awadock - System	gut (2,0)	++	0
Connex - Abzweig	befriedigend (3,0)	++	--
Fabekun - Sattelstück	gut (2,0)	0	++
Flexoset Element B	ausreichend (4,0)	--	0
Flexoset Element ST	sehr gut (1,5)	++	+
Friafit ASA -TL	sehr gut (1,5)	++	+
Sattelstück aus duktilem Gusseisen	befriedigend (3,0)	++	--
Steinzeug - Stutzen mit B-Ring	ausreichend (4,5)	--	-
Stutzen mit Anschlag	befriedigend (3,5)	-	0

Bewertungsschlüssel der Notenvergabe: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0.

*Bewertung: Verständlichkeit und Übersichtlichkeit ist sehr gut = ++; ist gut = +; ist befriedigend = 0; ist ausreichend = -; keine oder fehlerhafte Einbauanleitung = --

**Bewertung: sehr umfangreiche Prüfungen = ++; umfangreiche Prüfungen = +; Standard-Prüfungen = 0; geringer Prüfumfang = - ;keine Prüfzeugnisse vorgelegt = --

Die Benotung der Herstellerinformation geht mit dem Gewichtungsfaktor von 15% in das Prüfurteil ein.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Systemprüfung

Die Note der Systemprüfung ergibt sich aus den Dichtheitsprüfungen nach Einbau und nach den jeweiligen Belastungen der Stutzen.

In Abhängigkeit von den Ergebnissen der Dichtheitsprüfungen nach Einbau werden für die Hausanschlussstutzen Noten von 1,0 (++) bis 5,0 (--) vergeben. Die Notenvergabe erfolgt durch den prozentualen Anteil der bestandenen Prüfungen, an den gesamt durchgeführten Dichtheitsprüfungen nach Einbau (Tabelle 12).

Tabelle 12: Benotung nach prozentualem Anteil der bestandenen Prüfungen

Bestandene Dichtheitsprüfungen nach Einbau in %	Prüfergebnis
100	++
> 85	+
> 70	0
>= 50	-
< 50	--

Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: 1,0 = ++. 2,0 = +. 3,0 = 0. 4,0 = -. 5,0 = --.

Haben die Hausanschlussstutzen ≥ 50% der durchgeführten Dichtheitsprüfungen nach den jeweiligen Belastungen nicht bestanden, werden die o. a. Prüfergebnisse der „Dichtheitsprüfungen nach Einbau“ um die Note 1,0 abgewertet. Zur Bewertung werden die Ergebnisse der 50 mm/m und 100 mm/m Abwinkelung zusammengefasst. Gleiches erfolgt für die Kurzzeit – Scherlast und Langzeit – Scherlast Untersuchung.

Tabelle 13 gibt eine Übersicht über die sich aus der Systemprüfung ergebenden Noten für die 9 Stutzen.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 13: Bewertung Systemprüfungen

Hausanschluss-stutzen	Note - Systemprüfung -	Prüfergebnis Dichtheit nach Einbau*	Prüfergebnis Dichtheit nach Belastung**	Dichtheit nach Belastung***				
				Abwinkel-ung	Scher-last	Hochdruck-reinigung	Ketten-schleuder	Schwefel-säure
Awadock - System	nicht bewertet****	nicht bewertet****	nicht geprüft					
Connex - Abzweig	ausreichend (4,0)	++	Abwertung um 3,0	-	-	+	-	nicht geprüft
Fabekun - Sattelstück	gut (2,0)	++	Abwertung um 1,0	+	+	+	-	+
Flexoset Element B	ungenügend (6,0)	0	Abwertung um 3,0	+	-	-	-	nicht geprüft
Flexoset Element ST	befriedigend (3,0)	++	Abwertung um 2,0	-	-	+	+	nicht geprüft
Friafit ASA -TL	sehr gut (1,0)	++	keine Abwertung	+	+	+	+	nicht geprüft
Sattelstück aus duktilem Guss	sehr gut (1,0)	++	keine Abwertung	+	+	+	+	nicht geprüft
Steinzeug - Stutzen mit B-Ring	mangelhaft (5,0)	0	Abwertung um 2,0	+	-	+	-	nicht geprüft
Stutzen mit Anschlag	befriedigend (3,0)	++	Abwertung um 2,0	+	-	+	-	+

*Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen nach Einbau = ++; > 85% = +; > 70% = 0; >= 50% = -; < 50% = --; Bewertungsschlüssel: Sehr gut = ++. Gut = +. Befriedigend = 0. Ausreichend = -. Mangelhaft = -- .

**Bewertung: Das Versagen (-) bei den Dichtheitsprüfungen nach den jeweiligen Belastungen führt zur Abwertung des Prüfergebnisses der Dichtheit nach Einbau um die Note 1,0.

*** Bewertung: > 50% der Dichtheitsprüfungen nach der Belastung bestanden = +; <= 50% = -

****Aufgrund des Einbaufehlers der ausführenden Baufirma wird der Stutzen im Rahmen der Systemprüfung nicht bewertet

Beim Awadock-System der Firma Rehau sind aufgrund des Einbaufehlers der ausführenden Baufirma die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen nicht bewertet worden.

Prüfurteil und Verbesserungspotential

Tabelle 14 stellt die aus den Noten der Herstellerinformation und Systemprüfung mit Gewichtungsfaktoren gebildeten Prüfurteile der 9 untersuchten Stutzenmodelle dar. Es wird ein Überblick der beim Baustellenbetrieb zu beachtenden Randbedingungen gegeben. Die Preise und technischen Merkmale der Stutzenmodelle sind enthalten. Abschließend werden empfohlene Verbesserungen für die einzelnen Stutzenmodelle zusammengestellt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

IKT - Warentest Hausanschluss-Stutzen für die Kanalisationstechnik

Hersteller	Friatec AG	Saint-Gobain Gussrohr GmbH	Funke Kunststoffe GmbH	Steinzeug GmbH	Nyloplast Europe B.V.	Funke Kunststoffe GmbH	Steinzeug GmbH	Steinzeug GmbH	Rehau AG
Modell	Friafit ASA-TL	Sattelstück aus duktilem Guss	Fabekun-Sattelstück	Flexoset Anschluss-element ST	Stutzen mit universellem Anschlag	Connex-Abzweig	Stutzen mit B-Ring	Flexoset Anschluss-element B	Awadock-System
Preis für 1 Stutzen / 100 Stutzen in EURO ca.	170 / 14000	52 / 4420	70 / 5950	44 / 3960	27 / 2390	96 / 8700	25 / 2125	56 / 5040	50 / 4260
IKT - Prüfurteil	SEHR GUT (1,1)	SEHR GUT (1,3)	GUT (2,0)	BEFRIEDIGEND (2,8)	BEFRIEDIGEND (3,1)	AUSREICHEND (3,9)	MANGELHAFT (4,9)	UNGENÜGEND (5,7)	NICHT BEWERTET*****
Systemprüfung (Gewichtung: 85%)	sehr gut (1,0)	sehr gut (1,0)	gut (2,0)	befriedigend (3,0)	befriedigend (3,0)	ausreichend (4,0)	mangelhaft (5,0)	ungenügend (6,0)	nicht bewertet*****
Stutzen eingebaut in Hauptrohre aus:	PE-HD DN 300	Gusseisen DN 300	Stzg. DN 250H und DN 400; Beton DN 400	Steinzeug DN 250H	Beton DN 400	GfK DN 600	Steinzeug DN 400	Beton DN 400	Beton DN 400
Dichtheit nach Einbau*	++	++	++	++	++	++	O	O	nicht bewertet
Dichtheit nach Belastungen**:									
nach HD-Reinigung	+	+	+	+	+	+	+	-	nicht geprüft
nach Kettenschleuder	+	+	-	+	-	-	-	-	nicht geprüft
nach Abwinkelung	+	+	+	-	+	-	+	+	nicht geprüft
nach Scherlast	+	+	+	-	-	-	-	-	nicht geprüft
nach Schwefelsäurebefüllung	nicht geprüft	nicht geprüft	+ (Stzg. nicht geprüft)	nicht geprüft	+	nicht geprüft	nicht geprüft	nicht geprüft	nicht geprüft
Herstellerinformation (Gewichtung: 15%)	sehr gut (1,5)	befriedigend (3,0)	gut (2,0)	sehr gut (1,5)	befriedigend (3,5)	befriedigend (3,0)	ausreichend (4,5)	ausreichend (4,0)	gut (2,0)
Einbauanleitung***	++	++	O	++	-	++	--	--	++
Prüfzeugnisse****	+	--	++	+	O	--	-	O	O
Zusatzinformation: Baustellen-Randbedingungen									
Hoher Platzbedarf	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Hoher Zeitaufwand	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Zusatzwerkzeug notwendig	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja
Technische Merkmale									
Lieferbar zum Anschluss an Hauptrohr:	PE-HD: DN 200 - 500	Gusseisen: DN 250 - 2000	Beton, Stb.: DN250-2400; Stzg.: DN250H, ab DN300	Stzg.: DN 200 - 300	Beton: ab DN 400	PVC: DN 250 - 1200	Stzg: ab DN 350	Beton: DN 300-900 Stb.,Stzg.:ab DN 400H	Beton, Stb.: DN 300 - 1200
Lieferbar für Anschlussleitungen:	PE-HD: DN 150	Gusseisen, Stzg.: DN 150, DN 200	PVC: DN 150, DN 200	Stzg.; DN 150	Stzg.: DN 150; PVC: DN 150, DN 200	PVC: DN 150 über Re-duktionsstück, DN 200	Stzg.: DN 150, DN 200	Stzg.: DN 150, DN 200	PVC: DN 150
Empfohlene Verbesserungen									
Dichtwirkung nach Einbau sicherstellen	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	k. A.
Dichtwirkung nach Belastung verbessern	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	k. A.
Platzbedarf beim Einbau verringern	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Zeitaufwand für den Einbau verringern	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Einbauanleitung verbessern	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja	nein

*Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen nach Einbau = ++; > 85% = +; > 70% = O; >= 50% = - ; < 50% = --
** Bewertung: > 50% der Dichtheitsprüfungen nach der Belastung bestanden = +; <= 50% = -
***Bewertung: Verständlichkeit und Übersichtlichkeit ist sehr gut = ++; ist gut = +; ist befriedigend = O; ist ausreichend = -; keine oder fehlerhafte Einbauanleitung = --
****Bewertung: sehr umfangreiche Prüfungen = ++; umfangreiche Prüfungen = +; Standard-Prüfungen = O; geringer Prüfumfang = - ;keine Prüfzeugnisse vorgelegt = --
*****Das Awadock - System der Firma Rehau ist aufgrund eines Einbaufehlers der ausführenden Baufirma im Rahmen der Systemprüfung nicht bewertet worden. Daher wird für diesen Stutzen kein Prüfurteil vergeben.
Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
Postfach 10 09 43
45809 Gelsenkirchen
Tel.: (0209) 178 06 - 0
Fax: (0209) 178 06 - 88
e-mail:info@ikt.de
http://www.ikt.de

© 2002 Alle Rechte vorbehalten GEK mbH

Für die Prüfurteile der untersuchten Stutzenmodelle ergeben sich Noten zwischen 1,1 (sehr gut) und 5,7 (ungenügend).

Der Friafit ASA – TL (1,1) und das Sattelstück aus duktilem Gusseisen (1,3) erhalten das Urteil sehr gut. Diese Stutzen erfüllten bei den Systemprüfungen sämtliche Qualitätsanforderungen der Netzbetreiber. Das Fehlen von Prüfzeugnissen beim Sattelstück aus duktilem Gusseisen führten zum Urteil 1,3.

Das Fabekun – Sattelstück erhält das Prüfurteil 2,0 (gut). Dieses Stutzenmodell versagte bei den Dichtheitsprüfungen nach der Belastung „Kettenschleuder“. Ansonsten entspricht das Stutzenmodell den Anforderungen der Netzbetreiber.

Das Flexoset Anschlusselement ST (2,8) und der Stutzen mit universellem Anschlag (3,1) erhalten das Prüfurteil befriedigend. Das Flexoset Anschlusselement ST versagte bei den Dichtheitsprüfungen nach den Belastungen „Abwinkelung“ und „Scherlast“, der Stutzen mit universellem Anschlag versagte nach den Belastungen „Kettenschleuder“ und „Scherlast“. Die Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Einbauanleitung ist beim Stutzen mit universellem Anschlag nur ausreichend.

Das Prüfurteil des Connex – Abzweigs ist ausreichend (3,9). Dieses Stutzenmodell versagte bei den Dichtheitsprüfungen nach den Belastungen „Kettenschleuder“, „Abwinkelung“ und „Scherlast“. Des Weiteren lagen dem IKT zum Zeitpunkt der Bearbeitung keine Prüfzeugnisse vor.

Weniger als 85% der eingebauten Steinzeug – Stutzen mit B-Ring waren bei den Dichtheitsprüfungen nach Einbau dicht. Das Modell versagte bei den Dichtheitsprüfungen nach den Belastungen „Kettenschleuder“ und „Scherlast“. Zusätzlich fehlt eine Einbauanleitung und der Umfang der vorgelegten Prüfzeugnisse ist gering. Der Steinzeug – Stutzen mit B-Ring wird als mangelhaft (4,9) beurteilt.

Das schlechteste Prüfurteil erhält das Flexoset Anschlusselement B mit ungenügend (5,7). Weniger als 85% der eingebauten Stutzen waren bei den Dichtheitsprüfungen nach Einbau dicht. Bei den Dichtheitsprüfungen nach den Belastungen „HD – Reinigung“, „Kettenschleuder“ und „Scherlast“ versagte der Stutzen. Des Weiteren ist die Einbauanleitung fehlerhaft.

Da das Awadock-System im Rahmen der Systemprüfung nicht bewertet wurde, ist bei diesem Stutzen kein Prüfurteil möglich.

Im folgenden werden Prüfurteil, Baustellen-Randbedingungen und empfohlene Verbesserungen detailliert für die 9 untersuchten Hausanschlussstutzen im Gesamturteil dargestellt und erläutert.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Awadock – Stutzen (Rehau AG)

Bewertung Herstellerinformation:	2,0,
Bewertung Systemprüfung:	k. A.
Prüfurteil:	k. A.

Baustellen – Randbedingungen
- Zusatzwerkzeug notwendig

Preis für 1 Stutzen: 50,10 €
Preis für 100 Stutzen: 4258 €

Der Stutzen fiel aufgrund des Einbaufehlers der ausführenden Baufirma zum Teil aus dem Untersuchungsprogramm. Dadurch ist keine vollständige Bewertung des Stutzens möglich.

Beim **Einbau** des Stutzens ist zwingend auf das gleichmäßige Eindrehen der Einschraubkrone zu achten. Ungleichmäßiges Eindrehen kann zum Verlust der Dichtwirkung führen.

Die **Einbauanleitung** ist übersichtlich und verständlich. Für das Awadock – System liegt eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik vor. Daraus folgt, dass der Stutzen in gewissem Umfang geprüft wurde. Da jedoch keine **Prüfzeugnisse** vorliegen, kann keine Aussage über die Prüfinhalte erfolgen.

Die Belastungen führten zu leichten Schäden am Stutzen, lediglich durch die Kettenschleuder wurde der Stutzen stärker beschädigt.

Für **Baustellen - Bedingungen** ist der Stutzen gut geeignet. Vor Einbau ist auf ein sauberes Bohrloch sowie Gewinde an Elastomerdichtung und Einschraubkrone zu achten, ansonsten ist die Handhabbarkeit einfach. Für den Einbau ist ein Spezialschlüssel der Firma Rehau AG erforderlich.

Das **Verbesserungspotential** kann für diesen Stutzen nicht beschrieben werden.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Connex – Abzweig (Funke Kunststoffe GmbH)

Preis für 1 Stutzen: 96 €
Preis für 100 Stutzen: 8700 €

Bewertung Herstellerinformation:	3,0
Bewertung Systemprüfung:	4,0
Prüfurteil:	3,9

Baustellen – Randbedingungen
+ geringer Platzbedarf
+ geringer Zeitaufwand
- Zusatzwerkzeug notwendig

Der Stutzen wurde in GFK - Rohre mit Durchmesser DN 600 eingebaut.

Abweichungen (bis 0,7 mm) von der **Bohrlochtoleranz** wirkten sich nicht auf die Dichtheit des Stutzens nach Einbau aus. Der Stutzen besteht aus vielen Einzelteilen, welche beim verhältnismäßig aufwändigen **Einbau** gesteckt und geschraubt werden.

Die **Einbauanleitung** ist übersichtlich und verständlich. **Prüfzeugnisse** über den Stutzen lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor.

Bei sämtlichen **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau wurden die Kriterien zur Dichtheit erfüllt, ebenso bei den Prüfungen nach Kanalreinigung. Der Stutzen wurde jedoch nach Belastung mit Kettenschleuder sowie bei Abwinkelung und Scherlast undicht. Durch die Kettenschleuder wurde der Stutzen fast vollständig zerstört. Bei Abwinkelung und Scherlast rutschte das Oberteil einen Gewindegang aus dem Unterteil. Der Stutzen ist bei fachgerechtem Einbau dicht, jedoch gegenüber den **betrieblichen Belastungen** nicht ausreichend widerstandsfähig.

Für **Baustellen - Bedingungen** ist der Stutzen gut geeignet. Allerdings sind Verschmutzungen der Gewinde der Einzelteile zu vermeiden. Die Handhabbarkeit ist einfach. Für den Einbau ist der Gewinderadschlüssel der Firma Funke Kunststoffe erforderlich.

Verbesserungspotential ergibt sich aus der mangelnden Widerstandsfähigkeit des Stutzens gegenüber betrieblichen Belastungen. Vorhandene Prüfzeugnisse sollten zur Verfügung gestellt werden.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Fabekun – Sattelstück (Funke Kunststoffe GmbH)

Preis für 1 Stutzen: 70 €
Preis für 100 Stutzen: 5950 €

Bewertung Herstellerinformation:	2,0
Bewertung Systemprüfung:	2,0
Prüfurteil:	2,0

Baustellen – Randbedingungen
+ geringer Platzbedarf
- hoher Zeitaufwand
- Zusatzwerkzeug notwendig

Der Stutzen wurde in Betonrohre mit Fuß und Durchmesser DN 400 sowie Steinzeugrohre DN 400 und Hochlast – Steinzeugrohre DN 250 H eingebaut.

Trotz Abweichungen (bis 0,6 mm) von den seitens des Herstellers angegebenen **Bohrlochtoleranzen** war das Rohr-Stutzen-System bei den Prüfungen dicht. Beim aufwändigen **Einbau** ist der korrekte Sitz des Stutzens mehrmalig zu überprüfen, auch nach Einfüllen des Assil-Expansionsharzes.

In der **Einbauanleitung** ist die Zusammenstellung von Text und Bildern verwirrend. Die **Prüfzeugnisse** belegen die Durchführung sehr umfangreicher Prüfungen seitens anerkannter Prüfinstitute.

Sämtliche **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau, Hochdruckspülungen, Abwinkelung, Scherlast und Schwefelsäurebelastung wurden bestanden. Die Dichtheitsprüfungen nach Einsatz der Kettenschleuder wurden zu über 50% nicht bestanden. Die Hochdruckspülungen führten zu Schäden am PVC im unteren Teil des Stutzens und zum Teil zu aufgeplatzten und abgelösten Gummidichtungen. Durch die Kettenschleuder wurden im unteren Teil des Stutzens PVC - Stücke herausgeschlagen und die Gummidichtung größtenteils zerstört. Der Stutzen ist bei fachgerechtem Einbau dicht und widersteht einem Großteil der **betrieblichen Belastungen**. Der Einsatz von Kettenschleudern im Bereich des Stutzens führt jedoch zu starken Schäden und zum Verlust der Dichtwirkung.

Der Stutzen ist für **Baustellen - Bedingungen** gut geeignet. Allerdings sind Verschmutzungen der Gummidichtung sowie der Gewinde des Stutzens zu vermeiden. Der Einbau des Stutzens ist mit hohem Platzbedarf sowie Zeitaufwand verbunden.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Für den Einbau ist der Gewinderadschlüssel der Firma Funke Kunststoffe GmbH erforderlich.

Verbesserungspotential ergibt sich aus dem Zeitaufwand beim Einbau des Stutzens. Des Weiteren sollte die Aufteilung des Textes und der Bilder in der Einbauanleitung modifiziert werden.

Flexoset Anschlusselement B (Steinzeug GmbH)

Bewertung Herstellerinformation:	4,0,
Bewertung Systemprüfung:	6,0
Prüfurteil:	5,7

Baustellen – Randbedingungen
+ geringer Platzbedarf
+ geringer Zeitaufwand
- Zusatzwerkzeug notwendig

Preis für 1 Stutzen: 56 €
Preis für 100 Stutzen: 5040 €

Der Stutzen wurde in Betonrohre mit Fuß und Durchmesser DN 400 eingebaut.

Ein direkter Zusammenhang zwischen Abweichungen (bis 1,3 mm) von der **Bohrlochtoleranz** und dem Verlust der Dichtwirkung konnte auch bei diesem Stutzen nicht festgestellt werden. Beim **Einbau** ist ein Abstand des Stutzens von der Innenwandung des Rohres einzuhalten. Dies muss durch den jeweiligen Bauarbeiter kontrolliert werden. Die Spannhülse ist gleichmäßig einzuschlagen.

Die **Einbauanleitung** ist zwar übersichtlich und verständlich, enthält jedoch einen Fehler. Die **Prüfzeugnisse** belegen die Durchführung von Standard – Prüfungen.

An 3 Stutzen wurde bei den **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau Wasseraustritt festgestellt. Nach Kanalreinigung versagten über 50% der geprüften Stutzen, nach dem Einsatz der Kettenschleuder und bei Scherlast versagten sämtliche geprüften Stutzen. Lediglich bei der Abwinkelung wurde kein Wasseraustritt während der Prüfungen festgestellt. Die Schäden am Stutzen durch die Belastungen sind jedoch gering. Der Stutzen ist nach Einbau nicht zwingend dicht und gegenüber **betrieblichen Belastungen** nicht ausreichend resistent.

Für **Baustellen - Bedingungen** ist der Stutzen gut geeignet. Vor Einbau ist auf ein

©2002 All rights reserved by GEK mbH

sauberes Bohrloch zu achten, ansonsten ist die Handhabbarkeit einfach. Für den Einbau wird die Einschlaghilfe der Firma Steinzeug GmbH benötigt.

Verbesserungspotential ergibt sich aus der mangelnden Dichtwirkung nach Einbau und Widerstandsfähigkeit gegenüber betrieblichen Belastungen sowie aus dem Fehler in der Einbauanleitung und den zur Verfügung gestellten Prüfzeugnissen.

Flexoset Element ST (Steinzeug GmbH)

Preis für 1 Stutzen: 44 €
Preis für 100 Stutzen: 3960 €

Bewertung Herstellerinformation:	1,5
Bewertung Systemprüfung:	3,0
Prüfurteil:	2,8

Baustellen – Randbedingungen
+ geringer Platzbedarf
+ sehr geringer Zeitaufwand
- Zusatzwerkzeug notwendig

Der Stutzen wurde in Hochlast - Steinzeugrohre mit Durchmesser DN 250 H eingebaut.

Die Abweichungen von der **Bohrlochtoleranz** (bis 1,5 mm) hatten keinen Einfluss auf die Dichtheit nach Einbau. Beim einfachen **Einbau** ist das gleichmäßige Einschlagen der Spannhülse zu beachten.

Die **Einbauanleitung** ist übersichtlich und verständlich. Die **Prüfzeugnisse** weisen umfangreiche Prüfungen nach.

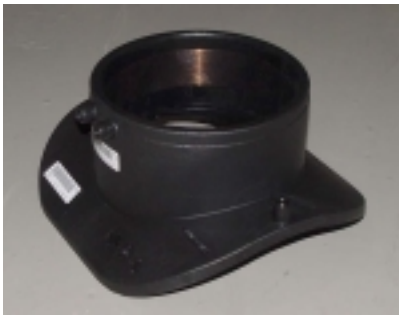
Bei sämtlichen **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau sowie nach den Belastungen Kanalreinigung und Kettenschleuder wurden die Kriterien zur Dichtheit erfüllt. Bei der Abwinkelung trat bei 50% der Prüfungen Wasser aus, bei der Scherlast bei 100%. Durch die Hochdruckspülungen und Kettenschleuder entstanden leichte Schäden am Stutzen. Der Stutzen ist bei fachgerechtem Einbau dicht und widersteht einem Großteil der **betrieblichen Belastungen.**

Für **Baustellen - Bedingungen** ist der Stutzen gut geeignet. Vor Einbau ist auf ein sauberes Bohrloch zu achten, ansonsten ist die Handhabbarkeit einfach. Für den Einbau wird die Einschlaghilfe der Firma Steinzeug GmbH benötigt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Verbesserungspotential ergibt sich aus der mangelnden Widerstandsfähigkeit des Stutzens gegen Abwinkelung und Scherlast.

Friafit ASA-TL (Friatec AG)



Preis für 1 Stutzen: 170 €
Preis für 100 Stutzen: 14000 €

Bewertung Herstellerinformation:	1,5
Bewertung Systemprüfung:	1,0
Prüfurteil:	1,1

Baustellen – Randbedingungen
- sehr hoher Platzbedarf
- sehr hoher Zeitaufwand
- Zusatzwerkzeug notwendig
- keine Regenresistenz

Der Stutzen wurde eingebaut in PE-HD Rohre mit Durchmesser DN 300.

Da die Kernbohrung bei diesem Stutzen nach Aufschweißen auf dem Hauptrohr durchgeführt wird, hat diese keinen Einfluss auf die Dichtheit des Rohr-Stutzen-Systems. Aus diesem Grund wird vom Hersteller keine **Bohrlochtoleranz** angegeben. Beim aufwändigen **Einbau** des Friafit ASA-TL ist der fachgerechte Umgang mit den Einbaugeräten der Firma Friatec Voraussetzung.

Die **Einbauanleitung** ist übersichtlich und verständlich. Im Rahmen der Zulassung des Bauteils wurden umfangreiche **Prüfzeugnisse** vom Süddeutschen Kunststoffzentrum (SKZ) nach DVGW-VP 607 angefertigt.

Sämtliche **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau des Stutzens wurden bestanden. Ebenfalls bestanden wurden die Dichtheitsprüfungen nach den jeweiligen Belastungen. Die hohen Belastungen der Hochdruckspülung und der Kettenschleuder führten lediglich zu leichtem Abrieb an der Innenseite des Stutzens. Bei fachgerechtem Einbau ist das Rohr-Stutzen-System dicht und widersteht den **betrieblichen Belastungen**.

Der Einbau des Stutzens ist unter Berücksichtigung der **Baustellen - Bedingungen** umständlich. Dies trifft vor allem bei nachträglichen Anschlüssen und bei Arbeiten in der Baugrube zu. Verschmutzungen und Nässe sind auf den Schweißflächen des Stutzens zu vermeiden. Dies führt schon bei leichten Regenfällen zur Notwendigkeit eines Zeltes. Der Einbau des Stutzens ist mit sehr hohem Platzbedarf sowie Zeitaufwand verbunden. Für den Einbau wird ein Bohr- und Aufschweißgerät der Firma Friatec AG benötigt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Verbesserungspotential bieten somit schlussfolgernd die Einsatzmöglichkeiten des Stutzens auf Baustellen.

Sattelstück aus duktilem Gusseisen (Saint Gobain Gussrohr)

Bewertung Herstellerinformation:	3,0
Bewertung Systemprüfung:	1,0
Prüfurteil:	1,3

Baustellen – Randbedingungen
+ geringer Platzbedarf
- hoher Zeitaufwand
- Zusatzwerkzeug notwendig

Preis für 1 Stutzen: 52 €
Preis für 100 Stutzen: 4420 €

Der Stutzen wurde in Rohre aus duktilem Gusseisen mit Durchmesser DN 300 eingebaut.

Auch hohe Abweichungen von den seitens des Herstellers angegebenen **Bohrloch-toleranzen** (bis 4,6 mm) hatten keinen Einfluss auf die Dichtheit des Rohr-Stutzen-Systems. Der aufwändige **Einbau** teilt sich in mehrere Arbeitsschritte und beinhaltet den Umgang mit verschiedenen Gerätschaften, z. B. Spiralbohrer.

Die **Einbauanleitung** ist vollständig, fehlerlos und verständlich. **Prüfzeugnisse** zur Güteüberwachung des Stutzens lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor.

Sämtliche **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau des Stutzens wurden bestanden. Ebenfalls bestanden wurden die Dichtheitsprüfungen nach den jeweiligen Belastungen. Die hohen Belastungen der Hochdruckspülung führten zu Abplatzungen der Lackierung. Durch die Kettenschleuder wurde das Metall im unteren Stutzenbereich leicht weggefräst. Dennoch widersteht der Stutzen den **betrieblichen Belastungen** und ist bei fachgerechtem Einbau dicht.

Der Stutzen ist für **Baustellen - Bedingungen** gut geeignet. Allerdings sind starke Verschmutzungen des Stutzens und der Dichtung zu vermeiden. Der Einbau des Stutzens ist mit hohem Zeitaufwand verbunden und Zusatzwerkzeug (Spiralbohrer, Feile) wird benötigt.

Verbesserungspotential ergibt sich aus dem Zeitaufwand für den Einbau. Vorhan-

©2002 All rights reserved by GEK mbH

dene Prüfzeugnisse sollten zur Verfügung gestellt werden.

Steinzeug – Stutzen mit B-Ring (Steinzeug GmbH)

Bewertung Herstellerinformation:	4,5
Bewertung Systemprüfung:	5,0
Prüfurteil:	4,9

Baustellen – Randbedingungen
+ sehr geringer Platzbedarf
+ sehr geringer Zeitaufwand
+ kein Zusatzwerkzeug notwendig

Preis für 1 Stutzen: 25 €
Preis für 100 Stutzen: 2125 €

Der Stutzen wurde in Steinzeugrohre mit Durchmesser DN 400 eingebaut.

Bei diesem Stutzen wird vom Hersteller keine **Bohrlochtoleranz** angegeben. Beim einfachen **Einbau** ist der Stutzen entsprechend der Rohrkrümmung zu positionieren. Es besteht die Gefahr, dass der B-Ring in das Bohrloch gedrückt wird.

Eine **Einbauanleitung** liegt für den Stutzen nicht vor und die **Prüfzeugnisse** weisen lediglich Prüfungen des B-Rings nach.

An zwei Stutzen wurde bei den **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau Wasseraustritt festgestellt. Nach Belastung durch Hochdruckreinigung wurde kein Wasseraustritt bei den Prüfungen festgestellt, jedoch bei einem Stutzen während der Abwinkelung. Bei den Dichtheitsprüfungen nach Einsatz einer Kettenschleuder und Scherlast versagten sämtliche geprüften Stutzen. Durch die Kettenschleuder wurde der Stutzen fast vollständig zerstört, bei Abwinkelung musste der Stutzen unterlagert werden und die Scherlast führte zum „Herausrutschen“ des Stutzens aus dem Bohrloch. Der Stutzen ist nach Einbau nicht zwingend dicht und ist gegenüber **betrieblichen Belastungen** nicht ausreichend widerstandsfähig.

Für **Baustellen - Bedingungen** ist der Stutzen gut geeignet. Vor Einbau ist auf ein sauberes Bohrloch zu achten, ansonsten ist die Handhabbarkeit einfach.

Verbesserungspotential ergibt sich aus der mangelnden Dichtwirkung nach Einbau und Widerstandsfähigkeit gegenüber betrieblichen Belastungen sowie aus fehlender

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Einbauanleitung und den Inhalten der Prüfzeugnisse.

Stutzen mit universellem Anschlag (Nyloplast Europe B. V.)

Bewertung Herstellerinformation:	3,5
Bewertung Systemprüfung:	3,0
Prüfurteil:	3,1

Baustellen – Randbedingungen
+ sehr geringer Platzbedarf
+ sehr geringer Zeitaufwand
+ kein Zusatzwerkzeug notwendig

Preis für 1 Stutzen: 27,20 €
Preis für 100 Stutzen: 2390 €

Der Stutzen wurde in Betonrohre mit Fuß und Durchmesser DN 400 eingebaut.

Abweichungen (bis 0,6 mm) von den seitens des Herstellers angegebenen **Bohrlochtoleranzen** hatten keinen Einfluss auf die Dichtheit des Stutzens. Beim einfachen **Einbau** ist zu beachten, dass die Markierungen auf der Elastomerdichtung in Fließrichtung zeigen.

Die **Einbauanleitung** besteht aus Schemazeichnungen ohne Text. Die **Prüfzeugnisse** weisen eine DIBT-Zulassung und Standard – Prüfungen nach.

Bei sämtlichen **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau wurden die Kriterien zur Dichtheit erfüllt. Ebenso bei den Prüfungen nach Kanalreinigung, Schwefelsäure und Abwinkelung. Nach dem Einsatz der Kettenschleuder versagten 50% der geprüften Stutzen bei den Dichtheitsprüfungen, bei Kurzzeit – Scherlast versagten 100%. Der Stutzen wurde durch die Hochdruckspülungen und die Kettenschleuder nur leicht beschädigt. Bei der Abwinkelung ist eine Unterlagerung notwendig und bei Scherlast rutschte der Stutzen aus dem Bohrloch. Der Stutzen ist bei fachgerechtem Einbau dicht und widersteht einem Großteil der **betrieblichen Belastungen.**

Für **Baustellen - Bedingungen** ist der Stutzen gut geeignet. Vor Einbau ist auf ein sauberes Bohrloch zu achten, ansonsten ist die Handhabbarkeit einfach.

Verbesserungspotential ergibt sich aus mangelnder Widerstandsfähigkeit gegen Scherlast und Kettenschleuder sowie aus der Einbauanleitung und den Inhalten der Prüfzeugnisse.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

4 Empfehlungen zur Ausschreibung und Qualitätssicherung

Anhand der Ergebnisse des IKT-Wartentests „Hausanschlussstutzen“ wurden in Arbeitssitzungen Empfehlungen für die beteiligten Netzbetreibern erarbeitet. Diese beinhalten Ausschreibungsunterlagen bzw. Zusätzliche Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) sowie Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Zur Erarbeitung der **Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV)** wurden die Ausschreibungsunterlagen der 14 beteiligten Netzbetreiber ausgewertet und zusammengestellt. Anschließend wurden die aus dem Untersuchungsprogramm gewonnenen Erfahrungen eingearbeitet. Die ZTV beinhalten die Qualitätssicherung, Bohrung und den Einbau der Stutzen. Im Rahmen der Qualitätssicherung werden Ansprüche an die Baufirma und deren Personal sowie die Qualitätskontrolle der Baumaßnahme zusammengefasst. Bei der Bohrung und dem Einbau der Stutzen wird die einzusetzende Technik vorgeschrieben sowie mögliche Nacharbeiten. Stutzen mit einem Prüfurteil von SEHR GUT und GUT im IKT - Warentest werden in die ZTV aufgenommen (Seite 60).

Die **Qualitätssicherungsmaßnahmen** beinhalten die Überprüfung der Stutzen durch ein Standardprüfprogramm, die Sicherung der Qualität vor, während und nach der Baumaßnahme sowie im Betriebszustand.

Der durchgeführte IKT-Warentest wird von den beteiligten Netzbetreibern als Standardprüfprogramm für Hausanschlussstutzen angesehen. Schwerpunkte sind die unter Systemprüfung beschriebenen Prüfungen. Die beteiligten Netzbetreiber unterstreichen damit ihren Bedarf an der Nachhaltigkeit der Untersuchungen.

Planungshinweise für Baumaßnahmen mit Hausanschlussstutzen sichern die interne Planung bei den beteiligten Netzbetreibern. Diese beinhalten neben der Planung, die Ausschreibung, Bauüberwachung, Abnahme mit möglichen Dichtheitsprüfungen und den Betrieb. Die Qualität der Bauausführung wird durch ein Bohr- und Einbauprotokoll gesichert (Anhang IV).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen „Einbau von Hausanschlusstutzen“ (ZTV-HAS)

Qualitätssicherung

Q1) Bewerber müssen die erforderliche Fachkunde, Leistungsfähigkeit, und Zuverlässigkeit sowie eine Gütesicherung – bestehend aus Fremd- und Eigenüberwachung – nachweisen. Die Anforderungen der RAL – Güte- und Prüfbestimmungen GZ 961 sind zu erfüllen.

Der Nachweis gilt als erbracht, wenn das Unternehmen im Besitz des entsprechenden RAL – Gütezeichens der Gütegemeinschaft „Güteschutz Kanalbau“ ist.

Ersatzweise kann ein Fremdüberwachungsvertrag für die jeweilige Einzelmaßnahme vorgelegt werden. Dies muss vor der Auftragsbestätigung erfolgen.

Q2) Das Einbaupersonal muss an Schulungen bzw. Baustelleneinweisungen der Stutzenhersteller hinsichtlich des Einbaus der verwendeten Hausanschlussstutzen teilgenommen haben. Dies ist durch Schulungszeugnisse zu belegen.

Q3) Das beiliegende Bohr- und Einbauprotokoll ist entsprechend dem Muster auszufüllen.

Q4) Der Bohrkern ist der Bauaufsicht zum Leistungsnachweis vorzulegen.

Bohrung

B1) Das Kanalrohr ist mit Kernbohrgeräten im Bereich oberhalb des Kämpfers anzubohren. Ein Anstemmen des Kanalrohrs ist untersagt.

B2) Die von den jeweiligen Stutzen – Herstellern angegebenen Bohrlochtoleranzen sind bei der Bohrung einzuhalten.

B3) Bohrkronen mit fehlenden Bohrzacken oder Unwucht dürfen für die Herstellung von Kernbohrungen nicht verwendet werden.

B5) Das Kanalrohr darf durch den Bohrvorgang nicht beschädigt werden (so darf das Bohrgerät z.B. nicht mittels Dübeltechnik befestigt werden).

B6a) Das Bohrgerät ist mit geeigneten Mitteln zu befestigen. Eine „Freihand“-Kernbohrung ist grundsätzlich untersagt.

B6b) Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber kann für dünnwandige Rohrwerkstoffen eine „Freihand“-Kernbohrung bei vorherigem Herstellen einer Führungsbohrung gestattet werden.

B7) Bei Stahlbetonrohren ist die durch die Kernbohrung freigelegte Stahleinlage durch Schutzanstriche vor Korrosion zu schützen.

B8) Die Beseitigung sämtlicher durch Bohrungen und Einbau verursachten Schäden und Kanalhindernisse gehen zu Lasten des Auftragnehmers.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Einbau des Stutzens

E1) Fachgerechter Einbau von:

Friafit ASA – TL der Firma Friatec AG oder gleichwertig für Hauptrohre aus PE – HD, DN 200 - 500 und Anschlussleitungen aus PE – HD, DN 150.

Sattelstück aus duktilem Gusseisen der Firma Saint - Gobain Gussrohr GmbH oder gleichwertig für Hauptrohre aus Gusseisen, DN 250 – 2000 und Anschlussleitungen aus Gusseisen oder Steinzeug DN 150, DN 200.

Fabekun – Sattelstück der Firma Funke – Kunststoffe GmbH oder gleichwertig für Hauptrohre aus Beton, Stahlbeton, DN 250 – 2400 und Steinzeug, DN 250 H, ab DN 300 sowie Anschlussleitungen aus PVC, DN 150, DN 200.

E2) Die Einbauanleitungen des Herstellers sind zu beachten.

E3) Die vom Hersteller vertriebenen Einbauhilfen, wie z.B. Montageschlüssel, oder gleichwertige Materialien sind zu verwenden.

E4) Die Baugrube darf erst verfüllt werden, wenn der Anschluss durch den zuständigen Mitarbeiter des Unternehmens bzw. des Netzbetreibers abgenommen ist.

E5) Das zur Dokumentation notwendige Einmessen der Stutzen, z. B. Abstand zum Schacht ist vom Auftragnehmer vorzunehmen.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der IKT-Warentest „Hausanschlussstutzen“ wurde basierend auf den Praxiserfahrungen der beteiligten Netzbetreiber entwickelt. Durch den Warentest wurden die bei den Beteiligten eingesetzten Stutzen (ca. 50% der am Markt erhältlichen Stutzen) hinsichtlich der Eignung für den Einsatz in der Kanalisation überprüft. Neben dieser Überprüfung wurde das bisherige Vorgehen zur Qualitätssicherung der Stutzen ausgewertet.

Der Warentest erlaubt folgende Kernaussagen:

- Das bisherige Vorgehen zur Qualitätssicherung der Stutzen ist nicht ausreichend. Neben Materialprüfungen der Stutzen sind Systemprüfungen dringend erforderlich.
- In Systemprüfungen von Stutzen sollten Qualitätsanforderungen der Betreiber und wissenschaftliche Erkenntnisse einfließen. Dies führt zu umfassenden Tests hinsichtlich der Praxistauglichkeit der Stutzen und fundierten Ergebnissen.
- Eine Vielzahl der untersuchten Stutzen erfüllen die Anforderungen des Prüfprogramms nicht. Besonders gegenüber den Belastungen aus dem Bauvorgang und dem Betrieb der Kanalisation sind die Stutzen nicht ausreichend resistent. Vor allem im Hinblick auf das Hauptkriterium, die Dichtheit der Stutzen nach Einbau und betrieblichen Belastungen.
- Die Qualitätssicherung seitens der Hersteller von Stutzen ist verbesserungswürdig. Insbesondere aufgrund der Anforderungen der Kanalnetzbetreiber, welche dieser Einschätzung ausdrücklich zustimmen.

Des Weiteren belegen die Ergebnisse des IKT-Warentests „Hausanschlussstutzen“ die Notwendigkeit auch zukünftig durch Warentests die Qualität der im Bereich der Abwassertechnik angebotenen Produkte zu überprüfen. Die Produkte sollten hierbei umfassenden Systemprüfungen basierend auf Praxiserfahrungen unterzogen werden. Herkömmliche Bauteilprüfungen sind nicht ausreichend um die nachhaltige Qualität der Produkte aufzuzeigen. Die Warentests können zu einem „Kreislauf der Produktverbesserung“ führen, welcher die Qualität des Marktangebots steigert.

Die Testergebnisse werden durch ein verständliches Bewertungsschema beschrieben und mit einem Prüfsiegel versehen. Hierdurch werden Netzbetreiber schnell und umfassend über die Produktqualität informiert. Dies ermöglicht, aus der Vielzahl der Angebote das für den jeweiligen Zweck geeignetste auszuwählen. Gleichzeitig wird so das investive Risiko der Netzbetreiber gemindert.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Zur Sicherung des „Kreislaufs der Produktverbesserung“ werden die Hersteller über die Ergebnisse informiert. Anhand der Tests werden Verbesserungspotentiale der jeweiligen Produkte bestimmt und dem Hersteller entsprechende Modifikationsmöglichkeiten aufgezeigt.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

6 Anhang

Anhang I: Rechtliche und technische Grundlagen
(11 Seiten)

Anhang II: Belastungen: Auswirkungen und Schäden an den untersuchten Stutzen
(3 Seiten)

Anhang III: Ergebnisse: Dichtheitsprüfungen der untersuchten Stutzen
(12 Seiten)

Anhang IV: Ergebnisse: Einbau der Stutzen auf Baustellen bei den Netzbetreibern
(3 Seiten)

Anhang V: Qualitätssicherung: Einbauprotokoll und Planungshinweise
(3 Seiten)

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Anhang I

Rechtliche und technische Grundlagen

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Rechtliche und technische Grundlagen

Rechtliche Grundlagen der Markteinführung von Hausanschlussstutzen

Im Sinne der Landesbauordnung handelt es sich bei einem Hausanschlussstutzen um ein Bauprodukt. Das „Inverkehrbringen“ von Bauprodukten wird in der Bundesrepublik Deutschland durch das Bauproduktengesetz geregelt. Die Umsetzung des Bauproduktengesetzes auf Länderebene regeln die Landesbauordnungen, die in allen Ländern im wesentlichen gleich sind, da ihnen die Musterbauordnung zugrunde liegt.

Die Landesbauordnungen schreiben vor, dass die von den obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder durch öffentliche Bekanntmachung eingeführten technischen Regeln für Bauprodukte zu beachten sind. Diese technischen Regeln für Bauprodukte werden durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) im Einvernehmen mit der obersten Bauaufsichtsbehörde in der Bauregelliste A bekannt gemacht.

In der Landesbauordnung wird im wesentlichen unterschieden zwischen **geregelten** und **nicht geregelten** Bauprodukten. Geregelte Bauprodukte entsprechen den in der Bauregelliste A Teil 1 bekannt gemachten technischen Regeln oder weichen von ihnen nicht wesentlich ab. Nicht geregelte Bauprodukte sind Bauprodukte, die wesentlich von den in der Bauregelliste A Teil 1 bekannt gemachten technischen Regeln abweichen oder für die es keine Technischen Baubestimmungen oder allgemein anerkannte Regeln der Technik gibt.

Geregelte und nicht geregelte Bauprodukte dürfen verwendet werden, wenn ihre Verwendbarkeit in einem für sie geforderten Übereinstimmungsnachweis bestätigt ist und sie deshalb das Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) tragen. Die jeweils erforderliche Art des Nachweises der Übereinstimmung wird vom DIBt in der Bauregelliste A Spalte 4 u. 5 festgelegt. Der Nachweis der Verwendbarkeit ergibt sich:

a) für **geregelte Produkte** aus der Übereinstimmung mit den bekannt gemachten technischen Regeln, wobei unterschieden wird zwischen:
   - Übereinstimmungserklärung des Herstellers (ÜH)
   - Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung des Bauproduktes durch eine anerkannte Prüfstelle (ÜHP)
   - Übereinstimmungszertifikat durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle (ÜZ).

b) Für **nicht geregelte** Bauprodukte ergibt sich der Nachweis der Verwendbarkeit – sofern keine Zustimmung im Einzelfall vorliegt - aus der Übereinstimmung mit
   - der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Z) oder
   - dem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (P).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (Z) (häufig als DIBt-Zulassungen bezeichnet) werden durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt, das hierzu Prüfkriterien auf Grundlage der technischen Regeln erarbeitet. Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnung nachgewiesen.

Bauprodukte, deren Verwendung nicht erhebliche Auswirkungen auf die Sicherheit einer baulichen Anlage haben, oder die nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden können, bedürfen anstelle einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nur eines **allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses**. Dieses allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis kann von einer DIBt-anerkannten Prüfstelle vergeben werden.

Die für Hausanschlussstutzen maßgebenden Einträge in der Bauregelliste A, Teil 1 zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Auszug aus der Bauregelliste A, Teil 1

Bauprodukt und laufende Nummer in Bauregelliste A, Teil 1	Technische Regelwerke	Übereinstimmungsnachweis	Verwendbarkeitsnachweis bei wesentlicher Abweichung von den technischen Regeln
2	3	4	5
Rohre und Formstücke aus Gusseisen, deren Verbindungen und Zubehör zur Entwässerung von Gebäuden [Nr. 12.1.4]	DIN EN 877: 2000-01 in Verbindung mit DIN 19522-2: 2000-01 mit Ausnahme der Bestimmungen für die Fremdüberwachung	ÜHP	P
Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) mit Steckmuffe für Abwasserkanäle und –leitungen [Nr. 12.1.7]	DIN V 19534-2: 1992-11	ÜZ	Z
Rohre und Formstücke aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für Abwasserkanäle und –leitungen [Nr. 12.1.9]	DIN 19537-2: 1988-01	ÜZ	Z
Sonderformstücke, Übergangsbauteile und Zubehörteile [Nr. 12.1.22]	DIN EN 295-4: 1995-05	ÜHP	P

ÜHP = Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung des Bauproduktes durch eine anerkannte Prüfstelle
ÜZ = Übereinstimmungszertifikat durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle
Z = allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
P = allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Technische Grundlagen

Normen und Regelwerke bilden die Basis für die Entwicklung eines Prüfprogramms. Das entscheidende Kriterium für die Verwendbarkeit von Hausanschlussstutzen in der Praxis ist die Dichtheit nach Einbau und während bzw. nach betrieblichen Belastungen. Zahlreiche Normen und Regelwerke legen Anforderungen an Hausanschlussstutzen, Dichtheitsprüfungen und betriebliche Belastungen fest (Tabelle 2). Ein explizit für Hausanschlussstutzen geltendes Regelwerk gibt es nicht. Im folgenden wird auf die für Hausanschlussstutzen relevanten Inhalte der Normen und Regelwerke eingegangen.

Tabelle 2: Regelwerke zu Prüfungen von Hausanschlussstutzen

Relevanz	Norm/Regelwerk	Bezeichnung
Anforderungen an Hausanschlussstutzen	DIN EN 295	Steinzeugrohre und Formstücke sowie Rohrverbindungen für Abwasserleitungen und -kanäle
	DIN EN 877	Rohre und Formstücke aus Gußeisen, deren Verbindungen und Zubehör zur Entwässerung von Gebäuden - Anforderungen, Prüfverfahren und Qualitätssicherung
	DIN V 19534-2	Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC hart) mit Steckmuffe für Abwasserkanäle und –leitungen, Technische Lieferbedingungen
	DIN 19537-2	Rohre und Formstücke aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für Abwasserkanäle und –leitungen, Technische Lieferbedingungen
	DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
Dichtheits-Prüfungen	DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
	ATV-DVWK-A 139	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
	ATV-M143, Teil 6	Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und –kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck
Belastungen	DIN 4060	Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen - Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten
	DIN V 19517	(Vornorm): Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckspülfestigkeit von Rohren für Abwasserleitungen und –kanäle

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Anforderungen an Anschlussstutzen: DIN EN 295

Die DIN EN 295 [6] legt Anforderungen für Steinzeugrohre und Formstücke sowie Rohrverbindungen für Abwasserleitungen und –kanäle fest. Hausanschlussstutzen aus Steinzeug fallen unter die Rubrik „Sonderformstücke“, deren Anforderungen in der DIN EN 295 Teil 4 geregelt sind. Es sind Anforderungen zu den Werkstoffen und der Herstellung der Stutzen sowie Vorgaben zu Prüfungen bei der Güteüberwachung gegeben. Die Prüfungen zur Güteüberwachung umfassen umfangreiche Materialtests. Zusätzlich werden Funktionsprüfungen aufgeführt.

Durch die Funktionsprüfungen soll die chemische Beständigkeit und die Temperaturbeständigkeit sowie die Verträglichkeit von Abwinkelung und Scherlast überprüft werden. Das Prüfkriterium bei den Funktionsprüfungen ist die Wasserdichtheit. Durch den Wortlaut der Norm geht nicht klar hervor, welche dieser Funktionsprüfungen bei Hausanschlussstutzen durchgeführt werden müssen.

Bei der Überprüfung der Verträglichkeit von Abwinkelungen ist in einem Zeitraum von 5 Minuten ein Wasserdruck von 0,05 und 0,5 bar aufrecht zu erhalten. Die Abwinkelung von Rohren der Nennweite DN 100 bis 200 soll 80 mm pro Meter abgewinkelter Rohrlänge betragen. Die Dichtheit wird durch optische Kontrolle überprüft.

Die Verträglichkeit einer Scherlast von 25 Newton pro mm Nennweite der Rohre wird ebenfalls bei einem Wasserdruck von 0,05 und 0,5 bar über einen Zeitraum von 15 Minuten überprüft.

Anforderungen an Anschlussstutzen: DIN EN 877

Die DIN EN 877 [7] legt Anforderungen für Rohre und Formstücke aus Gusseisen sowie deren Verbindungen und Zubehör zur Entwässerung von Gebäuden fest. Sie enthält Anforderungen an Werkstoffe, Maße und Grenzabmaße, mechanische Eigenschaften, Beschaffenheit und Beschichtung für gusseiserne Rohre, Formstücke und Zubehörteile. Des Weiteren enthält sie Funktionsanforderungen für alle Bauteile einschließlich der Verbindungen.

Die Funktionsprüfungen für die Hausanschlussstutzen umfassen Wasserdichtheitsprüfungen bei fluchtenden Verbindungen, unter Abwinkelung und bei Temperaturbeständigkeitsprüfung.

Luftüberdruckprüfungen sind bis zu einem Druck von 10 mbar zur Feststellung der Geruchsdichtheit durchzuführen. Die Luftdichtheit ist dabei mittels eines Schaumbildners, wie z.B. Seifenlauge, zu überprüfen.

Bei den Wasserdichtheitsprüfungen bei fluchtenden Verbindungen und unter Abwin-

©2002 All rights reserved by GEK mbH

kelung darf die Verbindung bei 0 bis 0,5 bar Wasserdruck keine Undichtigkeiten aufweisen. Eine Angabe zur Dauer des Versuches wird nicht gemacht.

Nach der Temperaturbeständigkeitsprüfung muss ein Wasserdruck von 0,5 bar über eine Zeitraum von 15 Minuten ohne Auftreten von Undichtigkeiten aufrecht erhalten werden.

Anforderungen an Anschlussstutzen: DIN V 19534-2

Die DIN V 19534-2 [8] legt Anforderungen für Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) fest. Es werden Anforderungen zu den mechanischen Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe, zu den Maßen sowie Vorgaben zu durchzuführenden Prüfungen bei der Eigenüberwachung, der Fremdüberwachung und der Erstprüfung festgelegt. Die Prüfungen der Eigenüberwachung beinhalten nur Materialprüfungen, ebenso die Prüfungen der Fremdüberwachung. Bei der Erstprüfung müssen zusätzlich zu den Materialprüfungen auch Dichtheitsprüfungen bei:

- einer Abwinkelung um einen Winkel von 2° (bei einem Durchmesser des angeschlossenen Rohres ≤ 160 mm),
- einer Verformung um 5% des angeschlossenen Rohres im Abstand von 0,5*d vom Ende der Muffe,
- und einer Kombination von Verformung und Abwinkelung wie oben beschrieben

erfolgen.

Verbindungen, bei denen "aufgrund der Konstruktion des Dichtelements bei äußerem Überdruck ein anderes Verhalten zu erwarten ist als bei einem inneren Überdruck (z. B. Rohrverbindungen mit Lippendichtung)" sind auch unter äußerem Wasserüberdruck zu prüfen, allerdings ohne zusätzliche Belastung.

Bei allen Dichtheitsprüfungen ist ein Wasserdruck von 0,5 bar über einen Prüfzeitraum von 15 Minuten aufrecht zu erhalten, ohne dass das Prüfsystem sichtbar undicht wird.

Die Forderung der Wurzelfestigkeit gilt als erfüllt, wenn das Prüfsystem bei Verformung dicht ist.

Anforderungen an Anschlussstutzen: DIN 19537-2

Die DIN 19537-2 [9] regelt die technischen Lieferbedingungen für Rohre und Formstücke aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für Abwasserkanäle und -leitungen. Sie legt umfangreich Anforderungen an das Material fest. Außerdem regelt sie die Anforderungen der Eigen- und Fremdüberwachung. Dichtheitsprüfungen bei innerem

©2002 All rights reserved by GEK mbH

und äußerem Überdruck müssen nach dieser Norm wie in der DIN V 19534-2 beschrieben durchgeführt werden.

Die Forderung der Wurzelfestigkeit gilt als erfüllt, wenn das Prüfsystem bei Verformung dicht ist.

Anforderungen an Anschlussstutzen: DIN EN 1610 [10]

Für Anschlüsse an Rohre sind vorgefertigte Bauteile zu verwenden. Des Weiteren ist sicherzustellen, dass:

- die Tragfähigkeit der zusammengeführten Rohrverbindungen nicht überschritten wird,
- das Anschlussrohr nicht in das Hauptrohr hineinragt,
- und der Anschluss dicht hergestellt wird.

Beim Anschluss von Formstücken sind die Herstellerangaben zu beachten und beim Anschluss durch Schweißen sind die Hinweise des Rohrherstellers einzuhalten.

Dichtheitsprüfungen: DIN EN 1610 [10]

Generell ist zwischen dem Verfahren „W“ und dem Verfahren „L“ für das Vorgehen bei der Dichtheitsprüfung zu wählen. Beim Verfahren „W“ wird eine Prüfung mit Wasser durchgeführt. Liegt der Wasserverlust außerhalb der geforderten Grenzen, so ist die Ursache aufzuspüren, zu beseitigen und die Prüfung zu wiederholen. Beim Verfahren „L“ ist eine Prüfung mit Luftüberdruck durchzuführen. Bei Nichtbestehen ist die Ursache zu beseitigen und die Prüfung zu wiederholen. Die Anzahl der Korrekturmaßnahmen und Wiederholungsprüfungen ist unbegrenzt. Prüfanforderungen für die Luftunterdruckprüfung sind in der DIN EN 1610 nicht enthalten.

Alternativ zur Wiederholung der Luftprüfung kann eine Dichtheitsprüfung mit Wasser erfolgen, deren Ergebnis für das Bestehen der Prüfung dann entscheidend ist.

Der am Rohrscheitel gemessene Prüfdruck soll bei der Wasserprüfung (Verfahren W) höchstens 0,5 bar und mindestens 0,1 bar erreichen. Die Prüfdauer muss 30 ± 1 min betragen. Während dieses Zeitraums ist der Druck innerhalb von 0,01 bar durch Auffüllen mit Wasser aufrecht zu erhalten. Die Prüfungsanforderungen sind für Rohrleitungen erfüllt, wenn das Volumen des zugefügten Wassers 0,15 l pro m² benetzter Rohrinnenwandung nicht übersteigt.

Die Prüfzeiten bei der Luftprüfung (Verfahren L) ergeben sich aus Rohrdurchmesser und Prüfverfahren (Tabelle 3). Falls der nach der Prüfzeit gemessene Druckabfall geringer ist als der in Tabelle 3 angegebene Wert, gilt die Prüfung als bestanden.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 3: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Luftüberdruckprüfung

Werkstoff	Prüfverfahren	p_0*) mbar (kPa)	Δp mbar (kPa)	Prüfzeit (min) DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Trockene Betonrohre	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
K_p-Wert**)				0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016
Feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
K_p-Wert**)				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012

*) Druck über Atmosphärendruck

**) $t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$

Für trockene Betonrohre ist $K_p = \frac{16}{DN}$ mit einem Höchstwert von 0,058.

Für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe ist $K_p = \frac{12}{DN}$ mit einem Höchstwert von 0,058.

wobei t bei $t \leq 5$ min auf die nähere 0,5 Minute, und bei $t > 5$ min auf die nähere min gerundet ist.

$\ln = \log_e$

Als Ergänzung zur DIN EN 1610 dient die ATV-DVWK-A 139.

Dichtheitsprüfungen: ATV-DVWK-A 139 [11]

Die ATV-DVWK-A 139 enthält Angaben zum Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen.

Während des Rohreinbaus wird eine **Sichtprüfung** verlangt. Dabei werden unter anderem:

- Richtung, Höhenlage und Gefälle der Rohre und Formstücke,
- Beschädigungen an Rohren und Formstücken
- und Ausführung der Anschlüsse für die Grundstücksentwässerung

betrachtet.

Die **Dichtheitsprüfung** kann alternativ mit Wasser oder Luft durchgeführt werden. Bei den Prüfungen sollen die Kanalhaltung (max. ca. 100 m) sowie die Anschlussleitungen abgesperrt werden (Bild 1).

©2002 All rights reserved by GEK mbH

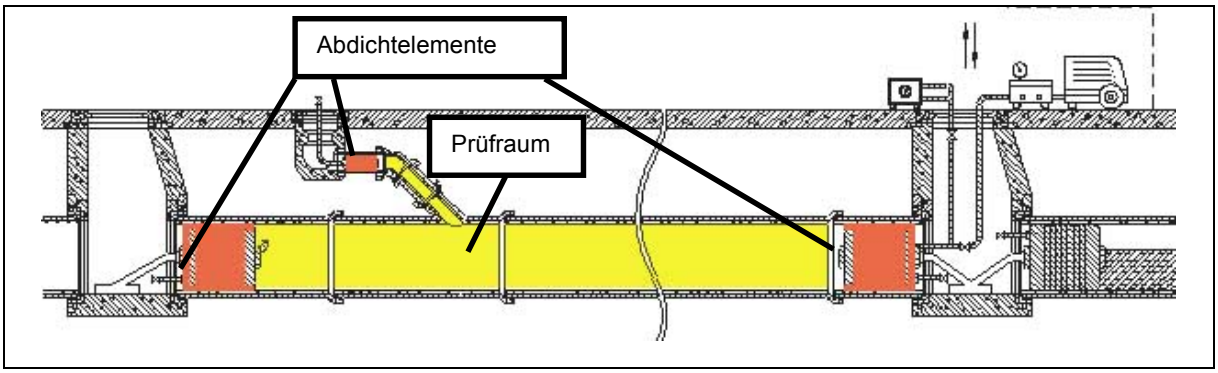


Bild 1 Dichtheitsprüfung einer Kanalhaltung nach ATV – DVWK – A 139 [11]

Die Wasserüberdruckprüfung erfolgt wie in DIN EN 1610 beschrieben.

Neben der Dichtheitsprüfung mit Luftüberdruck wird in der ATV-DVWK-A 139 auch auf die Luftunterdruckprüfung eingegangen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Prüfparameter für die Luftunterdruckprüfung [DIN EN 1610]

Prüfverfahren	**P_0**	**Δp**	**Prüfzeit t [min]**						
	[mbar]	[mbar]	DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
LCU	-100	11	2,5	2,5	3	4	6	8	10
LDU	-200	11	1	1	1,5	2	3	4	5

Dichtheitsprüfungen: ATV-M143, Teil 6 [12]

In der ATV-M143 Teil 6 wird zusätzlich zu den Dichtheitsprüfungen der Kanalhaltungen auf eine Luftüberdruckprüfung von Rohrverbindungen eingegangen. Hierbei wird ein Teil des Kanalrohres mit Muffenprüfgeräten abgesperrt.

Tabelle 4: Prüfparameter für die Luftüberdruckprüfung von Rohrverbindungen mit Muffenprüfgerät nach ATV M - 143, Teil 6

P_0	**Δp**	**Beruhigungszeit t_B [s]**	**Prüfzeit t [s]**
100 mbar	15 mbar	≥15	$1800 \cdot \sqrt{d_i + 0{,}5} \cdot \frac{V_{Prüfvolumen}}{A_{Rohrwandung}}$ [s]

d_i = gemessener Innendurchmesser in der Prüfstrecke [m]

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Belastungen: DIN 4060 [13]

Die DIN 4060 legt Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen mit Elastomerdichtungen fest.

Bei einer **Abwinkelung** um 50 mm/m Baulänge müssen Rohrverbindungen im Nennweitenbereich DN 100 bis 200 bei einem Wasserdruck von 0,5 bar mindestens 15 min lang dicht sein.

Rohrverbindungen müssen bei einer 15 Minuten dauernden **Kurzzeit-Scherlast** von mindestens dem 10 – fachen der mm - Nennweite in Newton dicht sein. Dies wird bei einem Wasserdruck von 0,5 bar überprüft. Die Auswirkungen einer gleich hohen **Langzeit-Scherlast** werden nach einem Zeitraum von 3 Monaten ebenfalls bei 0,5 bar Wasserdruck überprüft.

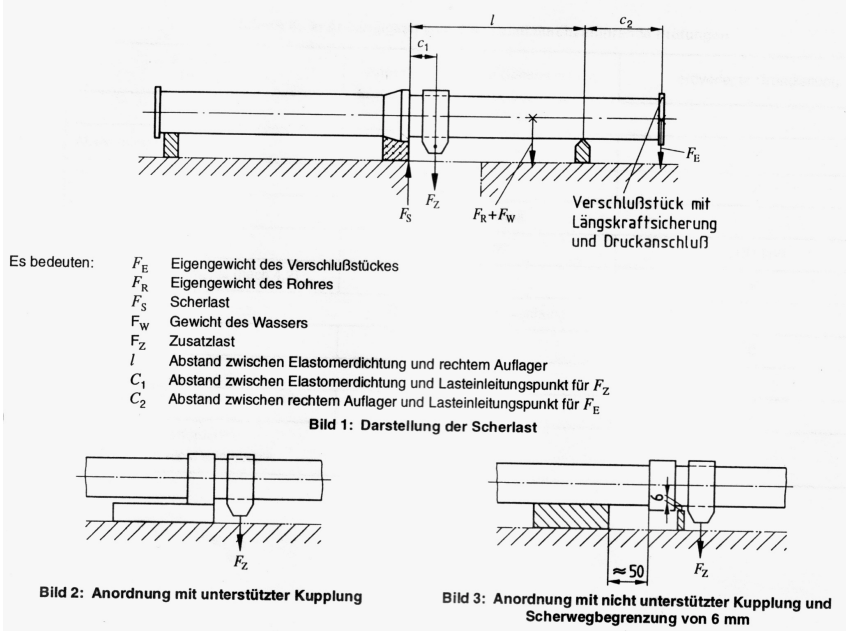


Bild 2: Aufbau der Scherlast-Prüfung nach DIN 4060

Durch den Nachweis der Dichtheit bei Scherlastbeanspruchung gilt auch der Nachweis der **Wurzelfestigkeit** als erbracht.

Belastungen: DIN V 19517 [14]

Diese Vornorm legt Prüfverfahren zur Ermittlung der Beständigkeit von Rohren und Formstücken sowie Verbindungen für Abwasserleitungen und –kanäle gegenüber der Reinigung mittels **Hochdruckspülverfahren** fest. Es wird unterschieden zwischen dem Prüfverfahren mit beweglicher Düse und dem Prüfverfahren mit stationärer Düse. Bei beiden Prüfungen muss die Luft und das verwendete Trinkwasser eine Temperatur von 15° C ± 10° C haben.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Bei dem Prüfverfahren mit beweglicher Düse wird diese in ein Kanalrohr eingeführt und ein Wasserdruck von 120 bar ± 2 bar an der Düse aufgebracht. Die Düse ist dann unter einer Geschwindigkeit von 1 ± 0,1 m/min 50 mal vor und zurück über das Prüfteil zu bewegen. Vor und nach der Durchführung des Versuches sind Schäden am Prüfteil zu dokumentieren.

Bei dem Prüfverfahren mit stationärer Düse ist das Prüfteil unter einem wählbaren Wasserdruck ≥ 120 bar 3 Minuten lang zu bestrahlen und daraus resultierende Schäden zu dokumentieren.

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Anhang II

Belastungen: Auswirkungen und Schäden an den untersuchten Stutzen

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Auswirkungen und Schäden nach Belastungen: Abwinkelung und Scherlast

Stutzen	**Rohr-werkstoff und Durchmesser**	**Anschluss - leitung** (DN 150, außer Connex – Abzweig: DN 200)	**Abwinkelung**		**Scherlast**		
			Auswirkung der Abwinkelung	Aufbringen der Abwinkelung	Auswirkung Kurzzeit-Scherlast	Auswirkungen Extremlast	Auswirkungen Langzeit-Scherlast
Awadock – System	Beton DN 400	PVC	keine	Spanngurte	keine	keine	keine
Connex – Abzweig	GFK DN 600	PVC	Oberteil springt aus Gewinde	Spanngurte	Oberteil springt aus Gewinde	nicht geprüft	nicht geprüft
Duktiles Sattelstück	Guss DN 300	Guss	keine	Spanngurte	keine	keine	keine
Fabekun Sattelstück	Steinzeug H DN 250	PVC	keine	Spanngurte	keine	keine	keine
Fabekun Sattelstück	Steinzeug DN 400	PVC	keine	Spanngurte	keine	keine	keine
Fabekun Sattelstück	Beton DN 400	PVC	keine	Spanngurte	keine	keine	keine
Flexoset Element B	Beton DN 400	Steinzeug	keine	Spanngurte	Anschluss-leitung rutscht aus Stutzen	nicht geprüft	nicht geprüft
Flexoset Element ST	Steinzeug H DN 250	Steinzeug	Stutzen rutscht aus Hauptrohr, Unterlagerung notwendig	Unterlagerung	Anschluss-leitung rutscht aus Stutzen	nicht geprüft	nicht geprüft
Friafit ASA-TL	PE-HD DN 300	PE-HD	keine	Spanngurte	keine	starke Durchbiegung des Anschluss rohres, keine Schäden	starke Durchbiegung des Anschluss - rohres, keine Schäden
Steinzeug – Stutzen mit B-Ring	Steinzeug DN 400	Steinzeug	Stutzen rutscht aus Hauptrohr, Unterlagerung notwendig	Unterlagerung	Stutzen rutscht aus Hauptrohr	nicht geprüft	nicht geprüft
Stutzen mit universellem Anschlag	Beton DN 400	Steinzeug	Stutzen rutscht aus Hauptrohr, Unterlagerung notwendig	Unterlagerung	Stutzen rutscht aus Hauptrohr	nicht geprüft	nicht geprüft

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Auswirkungen und Schäden nach Belastungen: HD-Reinigung, Kettenschleuder und Schwefelsäure

Stutzen	**Rohr-werkstoff und Durchmesser**	**Anschluss - leitung** (DN 150, außer Connex – Abzweig: DN 200)	**Schäden nach HD-Reinigung mit beweglicher Düse**			**Schäden nach Einsatz der Kettenschleuder**	**Auswirkungen Schwefelsäure-belastung auf den Stutzen**
			nach 10 Zyklen	nach 30 Zyklen	nach 50 Zyklen		
Awadock – System	Beton DN 400	PVC	keine Schäden	ein HAS an Innenseite leicht angeraut	alle HAS an Innenseite leicht angeraut	starke Schäden, Plastik teilweise abgesprengt	keine
Connex – Abzweig	GFK DN 600	PVC	Gummidicht-lippe und Plastik leicht rau	HAS an Innenseite angeraut	HAS an Innenseite angeraut	starke Schäden, unterer Teil des HAS vollständig zerstört	nicht geprüft
Duktiles Sattelstück	Guss DN 300	Guss	bei einem HAS Lackierung leicht abgeplatzt	leichte Schäden an Lackierung bei allen HAS	Schäden an Lackierung bei allen HAS	mittlere Schäden, Lackierung teilweise abgeplatzt, Metall im unterern Bereich des HAS leicht weggefräst	nicht geprüft
Fabekun Sattelstück	Steinzeug H DN 250	PVC	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS angeraut, bei einem HAS Schäden an Plastik, Gummidichtung an einigen Stellen aufgeplatzt	HAS angeraut, bei allen HAS Schäden an Plastik, teilweises Ablösen der Gummidichtung	mittlere Schäden am Plastik und Gummidichtring, Plastik teilweise abgesprungen und Gummidichtring an einigen Stellen porös	nicht geprüft
Fabekun Sattelstück	Steinzeug DN 400	PVC	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite angeraut	HAS an Innenseite angeraut	starke Schäden, Gummidichtung und Plastik der HAS größtenteils zerstört	nicht geprüft
Fabekun Sattelstück	Beton DN 400	PVC	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite angeraut, Schäden an Plastik	HAS an Innenseite angeraut, starke Schäden an Plastik	starke Schäden, Gummidichtung und Plastik der HAS größtenteils zerstört	keine
Flexoset Element B	Beton DN 400	Steinzeug	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite angeraut	mittlere Schäden, Plastikeinsatz angegriffen	keine
Flexoset Element ST	Steinzeug H DN 250	Steinzeug	HAS an Innenseite minimal angeraut	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite angeraut	keine Schäden	nicht geprüft
Friafit ASA-TL	PE-HD DN 300	PE-HD	keine Schäden	keine Schäden	keine Schäden	keine Schäden	nicht geprüft
Steinzeug – Stutzen mit B-Ring	Steinzeug DN 400	Steinzeug	keine Schäden	keine Schäden	keine Schäden	starke Schäden, unterer Teil der HAS komplett zerstört, Gummidichtring durchgerissen	nicht geprüft
Stutzen mit universellem Anschlag	Beton DN 400	Steinzeug	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite leicht angeraut	HAS an Innenseite angeraut	Plastik leicht angeraut	keine

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Anhang III

Ergebnisse: Dichtheitsprüfungen der untersuchten Stutzen

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Awadock - System

Einbau in Beton - Rohre DN 400

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau*		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung		Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 200 mm				Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	nicht durchgeführt										
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: +/- 1mm				Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)											
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen													
1	A1	200,3	200,1	200,0	200,3	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	A2	199,2	200,4	200,3	200,5	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	A3	200,0	200,4	199,8	200,3	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	A4	199,8	200,1	199,7	200,7	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	A5	199,8	199,7	200,0	199,8	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	A6	200,0	200,0	199,1	200,3	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	A7	199,8	200,4	199,2	200,4	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	A8	199,5	200,1	200,0	200,3	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	A9	199,7	200,1	199,8	200,4	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	A10	199,8	200,0	199,4	200,1	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	A11	200,1	199,8	200,1	199,5	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	A12	199,8	200,0	199,4	200,1	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*Das Versagen bei den Dichtheitsprüfungen nach Einbau hängt mit dem Einbaufehler der ausführenden Baufirma zusammen

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Connex - Abzweig

Einbau in GFK - Rohre DN 600

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 200 mm				Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]		Luftunter-druck [200 mbar]		Wasser-überdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Bemer-kungen	Versagens-belastung / Langzeit - Scherlast
														50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		Einzuhaltende Bohrlochtolerenzen laut Hersteller: +/- 1mm				Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	C1	200,7	200,7	199,8	200,4	ja	ja	—	—	nein	nein	keine Prüfung durchgeführt		—	—	—	—	—	—	—
2	C2	201,0	201,0	200,5	200,4	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—
3	C3	201,1	200,7	199,8	200,1	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—
4	C4	201,0	200,0	200,8	200,1	ja	ja	—	—	—	—			nein	nein	nein	nein	nein	Gewinde am Stutzen versagt	—
5	C5	201,0	200,7	199,8	200,1	ja	ja	—	—	—	—			nein	nein	nein	nein	nein	Gewinde am Stutzen versagt	—
6	C6	200,3	201,0	200,4	200,4	ja	ja	—	—	—	—			nein	nein	nein	nein	nein	—	—
7	C9	201,3	200,8	201,7	200,4	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
8	C10	201,0	200,4	201,7	200,0	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
9	C11	201,4	201,0	200,8	200,5	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Fabekun - Sattelstück

Einbau in Beton - Rohre DN 400

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 200 mm				Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]		Luftunter-druck [200 mbar]		Wasser-überdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: +/- 1mm												50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
1	F13	198,8	200,0	199,5	199,2	ja	ja	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	F14	199,2	200,0	199,5	198,9	ja	ja	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	F15	200,3	200,3	199,7	200,4	ja	ja	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	F16	200,0	199,8	199,4	200,5	ja	nein	—	—	nicht möglich	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	F17	200,1	199,5	199,2	200,5	ja	ja	—	—	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	F18	199,8	199,8	199,5	201,0	ja	ja	—	—	nein	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	F19	200,3	200,0	199,2	199,7	ja	ja	—	—	—	—	ja	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—
8	F20	199,1	200,0	198,1	199,4	ja	ja	—	—	—	—	ja	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—
9	F21	197,9	200,1	199,5	199,7	ja	ja	—	—	—	—	ja	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—
10	F22	198,4	200,1	199,4	199,2	ja	ja	—	—	—	—	—	—	ja	ja	ja	ja	ja	—	ja
11	F23	198,5	200,1	195,1	199,7	ja	ja	—	—	—	—	—	—	ja	ja	ja	ja	ja	kein Versagen bei 6,5 kN	—
12	F24	197,5	200,0	198,9	199,8	ja	ja	—	—	—	—	—	—	ja	ja	ja	ja	ja	kein Versagen bei 6,5 kN	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Fabekun - Sattelstück

Einbau in Steinzeug - Rohre DN 250

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 200 mm				Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]		Luftunter-druck [200 mbar]		Wasser-überdruck [600 mbar] bei 1,5 KN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
														50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: +/- 1mm				Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	F1	199,5	200,1	199,8	199,7	ja	ja	—	—	—	—	keine Prüfung notwendig		ja	ja	ja	ja	ja	—	ja
2	F2	200,0	203,9	199,2	201,0	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	ja	nein	ja	kein Versagen bei 6,5 KN	—
3	F3	198,9	200,1	198,6	200,1	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	ja	nein	ja	kein Versagen bei 6,5 KN	—
4	F4	197,9	200,3	200,0	199,8	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
5	F5	198,8	199,7	199,7	199,7	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
6	F6	199,8	199,7	199,4	199,7	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
7	F28	200,3	199,8	199,2	199,2	ja	ja	—	—	Nicht möglich	Nicht möglich			—	—	—	—	—	—	—
8	F29	197,9	199,5	195,0	202,6	ja	ja	—	—	ja	ja			—	—	—	—	—	—	—
9	F30	196,6	199,4	194,4	199,8	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Fabekun - Sattelstück

Einbau in Steinzeug - Rohre DN 400

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 200 mm				Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]		Luftunter-druck [200 mbar]		Wasser-überdruck [600 mbar] bei 1,5 KN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller +/- 1 mm				Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	F7	199,7	199,8	199,7	200,1	ja	ja	—	—	—	—	keine Prüfung notwendig		ja	ja	ja	ja	ja	kein Versagen bei 6,5 KN	—
2	F8	199,8	199,7	199,7	200,1	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	kein Versagen bei 6,5 KN	—
3	F9	200,3	199,7	199,7	200,0	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	—	ja
4	F10	198,8	200,3	199,8	200,0	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
5	F11	199,7	200,0	199,2	200,4	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
6	F12	199,2	200,0	199,8	200,4	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
7	F25	200,1	200,1	199,7	200,4	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—
8	F26	200,3	199,8	194,8	200,3	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—
9	F27	200,0	200,0	198,4	200,0	ja	ja	—	—	Nicht möglich	Nicht möglich			—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Flexoset - Anschlusselement B

Einbau in Beton - Rohre DN 400

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 172 mm				Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]		Luftunterdruck [200 mbar]		Wasserüberdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Extremlast	Langzeit-Scherlast
														50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: + 1mm / - 0 mm				Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	FX-B1	171,2	172,6	170,7	172,1	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	FX-B2	172,1	172,0	172,0	171,5	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	FX-B3	172,6	171,8	172,1	171,8	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	FX-B4	172,1	171,7	171,7	172,0	ja	ja	—	—	—	—	—	—	ja	ja	nein	nein	nein	Hausanschlussleitung aus Stutzen gerutscht	—
5	FX-B5	172,1	171,7	171,5	172,0	ja	nein	—	—	—	—	—	—	ja	ja	nein	nein	nein	Hausanschlussleitung aus Stutzen gerutscht	—
6	FX-B6	171,5	171,8	172,3	172,0	ja	nein	—	—	—	—	—	—	ja	ja	nein	nein	nein	—	—
7	FX-B7	172,3	171,4	171,1	172,1	ja	nein	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	FX-B8	171,8	171,8	171,1	171,4	ja	ja	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	FX-B9	172,4	171,4	171,5	171,4	ja	ja	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	FX-B10	172,3	172,1	172,0	171,2	ja	ja	—	—	nein	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	FX-B11	172,1	171,7	171,8	171,4	ja	ja	—	—	nein	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	FX-B12	171,2	172,0	171,5	171,4	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Flexoset - Anschlusselement ST

Einbau in Steinzeug - Rohre DN 250

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 172 mm				Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]		Luftunter-druck [200 mbar]		Wasser-überdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
														50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: + 1mm / - 0 mm				Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	AST1	172,3	172,3	172,3	172,1	ja	ja	ja	ja	—	—	keine Prüfung durchgeführt		—	—	—	—	—	—	—
2	AST2	172,7	172,3	172,6	173,0	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
3	AST3	171,4	171,5	170,7	171,8	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
4	AST4	171,4	171,1	171,1	170,8	ja	ja	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—
5	AST5	171,1	171,4	170,5	171,1	ja	ja	—	—	ja	ja			—	—	—	—	—	—	—
6	AST6	171,2	171,5	171,4	171,5	ja	ja	—	—	ja	ja			—	—	—	—	—	—	—
7	AST7	171,5	171,4	171,4	172,0	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	nein	nein	nein	Anschluss-leitung aus Stutzen gerutscht	—
8	AST8	171,1	171,2	171,8	170,8	ja	ja	—	—	—	—			ja	nein	nein	nein	nein	Anschluss-leitung aus Stutzen gerutscht	—
9	AST9	171,4	171,2	171,1	170,8	ja	ja	—	—	—	—			nein	nein	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Friafit ASA - TL

— Einbau in PEHD - Rohre DN 300 —

Nr	Kennung	Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung			Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung			Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: keine Angaben				Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Bemerkungen	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Bemerkungen	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]		Luftunterdruck [200 mbar]		Wasserüberdruck [600 mbar] bei 1,5 KN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
																50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		0° außen	90° außen	0° innen	90° innen	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
1	FR1	Der Anschluss wird durch Anschweißen des Stutzens am Rohr hergestellt. Das Bohrloch wird nach dem Schweißvorgang mit einem passenden Einsatzstück gebohrt. Die Dichtheit zwischen Stutzen und Rohr entsteht durch das Anschweißen und ist nicht abhängig von einzuhaltenden Bohrlochtoleranzen. Aus diesem Grund wurden die Bohrlochdurchmesser nicht gemessen.				ja	ja	ja	ja	keine Schäden	—	—	—	keine Prüfung durchgeführt		—	—	—	—	—	—	—
2	FR2					ja	ja	ja	ja	keine Schäden	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—
3	FR3					ja	ja	ja	ja	keine Schäden	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—
4	FR4					ja	ja	—	—	—	ja	ja	keine Schäden			—	—	—	—	—	—	—
5	FR5					ja	ja	—	—	—	ja	ja	keine Schäden			—	—	—	—	—	—	—
6	FR6					ja	ja	—	—	—	ja	ja	keine Schäden			—	—	—	—	—	—	—
7	FR7					ja	ja	—	—	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	bei 2,2 KN starke Durchbiegung der PE-HD Anschluss-leitung	—
8	FR8					ja	ja	—	—	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	bei 2,2 KN starke Durchbiegung der PE-HD Anschluss-leitung	—
9	FR9					ja	ja	—	—	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	—	ja

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Sattelstück aus duktilem Guss

Einbau in Guss - Rohre DN 300

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 172 mm				Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]		Luftunterdruck [200 mbar]		Wasserüberdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: + 1,5mm / - 0,5 mm				Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	G1	172,9	175,2	172,9	174,9	ja	ja	—	—	—	—	keine Prüfung durchgeführt		ja	ja	ja	ja	ja	kein Versagen bei 8,5 kN	—
2	G2	173,7	172,3	173,0	172,0	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	kein Versagen bei 8,5 kN	—
3	G3	171,5	178,1	172,9	178,0	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	ja	ja	ja	—	ja
4	G4	172,0	172,3	173,2	172,6	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
5	G5	171,4	173,2	171,1	172,4	ja	ja	—	—	ja	ja			—	—	—	—	—	—	—
6	G6	173,6	172,6	172,6	172,3	ja	ja	—	—	ja	nein			—	—	—	—	—	—	—
7	G7	172,3	172,4	172,7	173,0	ja	ja	—	—	ja	ja			—	—	—	—	—	—	—
8	G8	172,9	172,7	172,1	173,0	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—
9	G9	172,9	172,6	173,4	172,3	ja	ja	ja	ja	—	—			—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Steinzeug - Stutzen mit B - Ring

Einbau in Steinzeug - Rohre DN 400

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 200 mm				Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]	Luftunter-druck [200 mbar]	Wasser-überdruck [600 mbar]		Luftunter-druck [200 mbar]		Wasser-überdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
														50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: keine Angaben				Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheits-kriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	BR1	200,4	200,3	200,0	200,0	ja	ja	—	—	—	—	keine Prüfung durchgeführt		—	—	—	—	—	—	—
2	BR2	200,5	200,1	200,5	200,0	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—
3	BR3	200,5	200,3	200,0	200,3	ja	ja	—	—	nein	nein			—	—	—	—	—	—	—
4	BR4	202,0	202,5	201,7	203,0	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	nein	nein	nein	Stutzen aus Bohrloch gerutscht	—
5	BR5	198,5	200,1	200,3	199,7	ja	ja	—	—	—	—			ja	ja	nein	nein	nein	Stutzen aus Bohrloch gerutscht	—
6	BR6	200,0	200,0	199,8	199,8	ja	ja	—	—	—	—			nein	nein	nein	nein	nein	—	—
7	BR7	201,1	200,0	200,1	200,4	nein	nein	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—
8	BR8	200,1	199,8	199,5	199,8	nein	nein	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—
9	BR9	200,7	200,0	200,0	201,0	ja	nein	ja	nein	—	—			—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Prüfergebnisse Nyloplast - Stutzen

Einbau in Beton - Rohre DN 400

		Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau		Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung		Dichtheitsprüfung nach Wurzelentfernung		Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäure		Dichtheitsprüfung nach Abwinkelung				Dichtheitsprüfung nach Scherlast		
		Kernbohrung 201 mm				Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	Luftunterdruck [200 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]		Luftunterdruck [200 mbar]		Wasserüberdruck [600 mbar] bei 1,5 kN Scherlast	Extremlast	Langzeit - Scherlast
														50 mm/m	100 mm/m	50 mm/m	100 mm/m			
		Einzuhaltende Bohrlochtoleranzen laut Hersteller: + 0 mm / - 2 mm				Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an ATV 139 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)		Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an Din EN 1610 (ja / nein)
Nr	Kennung	0° außen	90° außen	0° innen	90° innen															
1	NY-1	199,5	200,8	199,8	200,1	ja	ja	—	—	—	—	ja	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—
2	NY-2	200,7	200,4	200,3	199,8	ja	ja	—	—	—	—	ja	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—
3	NY-3	200,5	200,3	200,4	200,0	ja	ja	—	—	—	—	ja	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—
4	NY-4	200,8	200,4	200,3	201,6	ja	nein	—	—	—	—	—	—	ja	ja	nein	nein	nein	Stutzen aus Bohrloch gerutscht	—
5	NY-5	198,6	200,5	200,1	200,3	ja	ja	—	—	—	—	—	—	ja	ja	nein	nein	nein	Stutzen aus Bohrloch gerutscht	—
6	NY-6	200,1	200,5	200,1	200,3	ja	ja	—	—	—	—	—	—	ja	ja	ja	ja	nein	—	—
7	NY-7	200,5	200,5	200,4	199,5	ja	ja	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	NY-8	199,5	200,3	200,5	200,4	ja	ja	ja	nein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	NY-9	200,0	200,4	200,3	200,8	ja	ja	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	NY-10	200,4	200,7	200,1	200,1	ja	ja	—	—	nicht möglich	nicht möglich	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	NY-11	200,1	200,5	199,7	200,4	ja	ja	—	—	nein	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	NY-12	200,4	200,4	200,4	200,3	ja	ja	—	—	ja	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

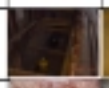
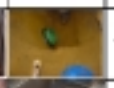
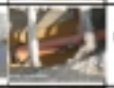
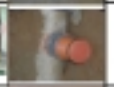
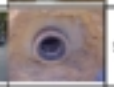
Anhang IV

Ergebnisse: Einbau der Stutzen auf Baustellen bei den Netzbetreibern

©2002 All rights reserved by GEK mbH

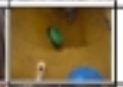
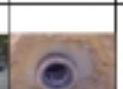
Begleitung des Einbaus von Hausanschlussstutzen bei den Netzbetreibern

-- Durchführung Einbau --

Baustelle				Durchführung Einbau																	
Ort	Baustelle	Fotos	Fotos	Stutzen	Rohrwerkstoff / DN	Art der Baustelle	Bohrgerät			Befestigung Bohrgerät	Bohrung							Einbau			
							Zustand	Messung 1 [mm]	Messung 2 [mm]		Dauer	Problem	Zustand Bohrloch	Messung 0° Innen [mm]	Messung 90° Innen [mm]	Messung 0° Außen [mm]	Messung 90° Außen [mm]	Probleme	Fehler	Sitz im Rohr	Einbau
Braunschweig	Neubaugebiet am Giersberg			Flexoset-Element B	Beton / DN 300	oberirdisch liegendes Rohr	gut	172	172,2	Freihand	3 min.	Nachbohren	leichte Abplatzungen	173,4	173,9	172,3	172,4	zunächst Fehlbohrung, dann Korrektur	Stutzen liegt an Innenseite an	nach Korrektur, gut	zunächst Fehlbohrung, anschließend fachgerecht ohne Anziehen des Schraubkragens
Braunschweig	Erschließungsgebiet Schwede-weg			Flexoset-Element B	Beton / DN 500	Rohr verlegt mit Entwässerungsrinne überdeckt	gut	172	172,2	Freihand	—	—	90°-Winkel zur Rohrachse nicht eingehalten; leichte Abplatzungen	173,4	174,6	172,9	173,6	keine	Stutzen liegt an Innenseite an	wackelig	ohne Anziehen des Schraubkragens
Bochum	Untere Heinzmannstraße			Awadack - Stutzen	Beton / DN 800	oberirdisch liegendes Rohr	gut	199,3	199,3	Spanngurte	5 min.	—	gut	200,5	202,3	201	202,5	keine	keine	gut	fachgerecht
Düsseldorf	Leuchtenberger Kirchweg			Flexoset-Element ST	Stzg./ DN 400	Rohr verlegt	ca. 1/2 Jahr alte Bohrkrone	171	171	Erdnägel	3 min.	—	gut	173,2	173,2	173,9	173,9	Platzmangel	keine	gut	fachgerecht
Mönchengladbach	gegenüber Großbeide 54			Fabekun Sattelstück	Beton / DN 300	Rohr verlegt	deutlich gebraucht	202,2	201,6	Erdnägel	3 min.	Wasserzufahr zum Bohrgerät	gut	203	201,7	203,5	204,4	schlechter Sitz des Stutzens im Rohr, Korrektur notwendig	Schraubkragen durch Hammeransatz festgezogen	gut, aber Dichtung läßt sich ins Bohrloch zurückdrücken	nicht nach Herstellerangaben, Stutzen mit Blechkeilen in das Bohrloch gedrückt; anschließend Anschlagen des Gewindesatz mit einem Hammer
Gelsenkirchen	Max-Gey-Straße			Doktiles Sattelstück mit Muffe	Guss / DN 250	Rohr verlegt	deutlich gebraucht	172,5	172,2	Erdnägel	2 min.	—	innen leichte Abplatzungen	174,5	172	173,4	173,3	keine	keine	gut, Gummilippe ragt ca. 1 bis 2 mm ins Rohr hinein	fachgerecht
Essen	Theodor-Pyls-Straße			Friatit ASA TL	PEHD / DN 400	oberirdisch liegendes Rohr	gut	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	keine	keine	gut	fachgerecht
Essen	Altenessenerstraße			Nylopiast mit universellem Anschluss	Beton / DN 600	Rohr verlegt	gut	199,4	199,4	Kanthölzer und Spindel	7 min.	—	gut	201,4	202	201,7	201,6	keine	keine	gut	fachgerecht
Kleve	Kampstraße			Canaxo-Abzweig	GFK / DN 300	Rohr verlegt	deutlich gebraucht	202	201	Erdnägel	2 min.	—	gut	203,2	203,9	203,9	204,7	keine	keine	gut	fachgerecht
Neuss	Am Krausenbaum			Stzg.-Stutzen mit B Ring	Beton / DN 600	Rohr verlegt	gut	199	198	Erdnägel	5 min.	—	gut	200	200,4	199,6	201,9	keine	keine	gut	fachgerecht

©2002 All rights reserved by GEK mbH

-- Befragung der Einbaufirmen --

Baustelle				Befragung der Einbaufirmen														
Ort	Baustelle	Fotos	Fotos	Geschäftsbereiche	Anzahl Mitarbeiter	Zertifikate	Qualifikation für Einbau	Anwendung zu Befestigungsverfahren			Einstellung zu Schulungen	Einstellung zu Einbauanleitungen	Bekannte Stutzen und Probleme					
								Spanngurte	Erdnägel	Vakuum			Stutzen	Problem	Stutzen	Problem	Stutzen	Problem
Braunschweig	Neubaugebiet an Giersberg			Gesamter Baubereich	800	Gütezeichen Kanalbau	Polier, 26 Jahre im Rohrleitungsbau	—	—	—	positiv	Praxis wichtiger	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	Geringes Auflager im Bohrloch	—	—	—	—
Braunschweig	Erschließungsgebiet Schmiedeweg			Tiefbau, Spezialtiefbau, Straßenbau	150	Gütezeichen Kanalbau	Polier Tiefbau, 10 Jahre im Rohrleitungsbau	zu großer Platzbedarf bei nachträglichen Anschlüssen	—	zu großer Platzbedarf bei nachträglichen Anschlüssen	nicht notwendig	Praxis wichtiger	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	keine Dichtheit garantiert	—	—	—	—
Bochum	Untere Heinzmannstraße			Tiefbau, Straßenbau	150	Gütezeichen Kanalbau	Schachtmeister, 20 Jahre im Kanalbau	gut geeignet vor Einbau des Rohres	gut geeignet bei nachträgl. Einbau	—	—	gut	Fabekan-Sattel	In Kanal entstehendes Epoxidharz	Fabekan-Sattel	Versagen des Gewinderades	—	—
Düsseldorf	Leuchtenberger Kirchweg			Kanalbau	15	keine	Rohrleger, 6 Jahre im Kanalbau	zu großer Platzbedarf bei nachträglichen Anschlüssen	gut geeignet bei nachträgl. Einbau	—	—	gut	Flexseal Element ST	Einschlagteller vorscheinswert	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	B-Ring wird häufig rollst. in Bohrloch gedrückt	—	—
Mönchengladbach	gegenüber Großheide 54			Leitungsbau, Straßenbau	110	Gütezeichen Kanalbau	Schachtmeister, 25 Jahre im Kanalbau	Verwendung bei Neubaumaßnahmen	Problem bei durchlässigem Boden	zu großer Platzbedarf bei nachträglichen Anschlüssen	positiv	gut zum Nachlösen	Fabekan-Sattel	Harz muß zulange aushärten	Fabekan-Sattel	Eintritt des Harzes durch Dichtung an Rohrinnenseite	—	—
Gelsenkirchen	Max-Grey-Straße			Kanalbau	3	anerkannter Meisterbetrieb	Rohrleger, 10 bzw. 7 Jahre im Kanalbau	Verwendung bei Neubaumaßnahmen	kann zu Verkanten des Bohrgerätes führen	Aufgrund notwendiger Sauberkeit nicht durchführbar	Aufgrund langjähriger Erfahrung unnötig	Nützlich um korrekten Einbau zu erlernen	Avadock	Anziehen in Gummidichtung problematisch	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	auf richtigen Dichtring achten	Duktiler Sattel mit Muffe	Bei grosser Abwinkelung Herausrutschen der Hausanschlussleitung aus Muffe
Essen	Theodor-Pyls-Strasse			Rohrleitungsbau	70	Gütezeichen Kanalbau	Rohrleger 6 Jahre im Kanalbau	Verwendung beim Anbohren von Beton und Steinzeug	—	—	positiv	Schulungen wichtiger	Fabekan-Sattel	Eintritt von Grundwasser nach Einbau des Sattel	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	keine	ASA TL	Schutz der Schweiß-zone bei schlechter Witterung
Essen	Ahnewinkelstraße			Kanalbau	50	Gütezeichen Kanalbau (AK1)	Rohrleger, 9 Jahre im Kanalbau	Verwendung bei Neubaumaßnahmen	Problem bei durchlässigem Boden	—	positiv	Praxis wichtiger	Fabekan-Sattel	keine	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	keine	—	—
Krefeld	Kampstraße			Erdbau, Kanalbau, Straßenbau, Gleisbau	150	Gütezeichen Kanalbau	Pflasterer, 20 Jahre Straßen- und Kanalbau	Verwendung bei Neubaumaßnahmen	gut geeignet bei nachträgl. Einbau	—	positiv	sinnvoll	Connex-Abzweig	keine	Fabekan-Sattel	keine	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	oft falsch eingebaut, deshalb schlechtes System
Neuss	An Kausenbaum			Tiefbau, Straßenbau, Landschaftsbau	40	keine	Maler und Lackierer, 11 Jahre im Kanalbau	Verwendung bei Neubaumaßnahmen	gut geeignet bei nachträgl. Einbau	—	nicht bekannt	unnötig	Fabekan-Sattel	keine	Stzg.-Stutzen mit B-Ring	Mögliches Einsagen in das Rohr wenn Stutzen zu lang für Bohrlochwandung	—	—

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Anhang V

Qualitätssicherung: Einbauprotokoll und Planungshinweise

©2002 All rights reserved by GEK mbH

Bohr- und Einbauprotokoll zum Einbau von Hausanschlussstutzen

(vom Bauleiter bzw. Schachtmeister auszufüllen)

Baumaßnahme, Beschreibung		
Ortsteil:	**Straße:**	**HausNr.:**
Verwendetes Hausanschlussstutzenmodell:		
Bohrung		
Zustand der Bohrkrone: gut fehlende Bohrzacken Unwucht, Ausschlagen beim Bohren Sonstige _____		
Durchmesser der Bohrkrone (von Bohrzackenaußenseite gemessen): _____ mm **Durchmesser des Bohrlochs (Messung mit Zollstock, Schieblehre etc.): _____ mm**		
Befestigung des Bohrgerätes: Spanngurte Erdnägel Vakuumplatte Sonstige _____		
Kontrolle der Bohrung auf Überstände oder Abplatzungen: ja nein		
Position des Bohrlochs im Kanalrohr: auf Kämpfer oberhalb des Kämpfers unterhalb des Kämpfers		
Festgestellte Mängel an Stutzen, Kanalrohr oder Anschlussleitung:		
Stutzeneinbau		
Einbauhilfen der Stutzenhersteller verwendet (z.B. Montageschlüssel, Einschlaghilfen etc.): ja nein		
Händische Kontrolle des Stutzens im Rohr: ja nein		
Sitz des Stutzens an der Rohrinnenseite hinsichtlich Dichtwirkung kontrolliert: *ja* *nein*		
Firma:	Datum:	
Name Einbauer:	Unterschrift Einbauer:	
Unterschrift Bauleiter:		

©2002 All rights reserved by GEK mbH

7 Literatur

[1] Berger, C. et al.: Zustand der Kanalisation in Deutschland, Ergebnisse der ATV-Umfrage, 2002

[2] Stein, D.: Instandhaltung von Kanalisationen; 3. Auflage; Verlag Ernst & Sohn; Berlin 1998

[3] ATV-A 147: Betriebsaufwand für die Kanalisation; Teil 1: Betriebsaufgaben und Intervalle; (05.93)

[4] Klose, N.: Sulfide in Abwasseranlagen: Ursachen und Auswirkungen, Gegenmaßnahmen; Beton 30 (1980); H. 1, S. 13 - 17; H 2, S.61 - 64

[5] Bock, E.: Biologische Korrosion; Tiefbau Ingenieurbau Straßenbau (TIS) 26 (1984); H. 5, S. 240 – 250

[6] DIN EN 295: Steinzeugrohre und Formstücke sowie Rohrverbindungen für Abwasserleitungen und -kanäle Teil 1 – 4; (05.99)

[7] DIN EN 877: Rohre und Formstücke aus Gusseisen, deren Verbindungen und Zubehör zur Entwässerung von Gebäuden - Anforderungen, Prüfverfahren und Qualitätssicherung; (01.00)

[8] DIN V 19534-2: Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) mit Steckmuffe für Abwasserkanäle und –leitungen (Vornorm); Teil 2: Technische Lieferbedingungen; (11.92)

[9] DIN 19537: Rohre und Formstücke aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für Abwasserkanäle und –leitungen; Teil 2: Technische Lieferbedingungen; (01.88)

[10] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen; (10.97)

[11] ATV – DVWK – A 139: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen; (06.01)

[12] ATV M 143: Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und –leitungen; Teil 6; (02.00)

[13] DIN 4060: Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und –leitungen mit Elastomerdichtungen; (02.98)

©2002 All rights reserved by GEK mbH

[14] DIN V 19517: Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckspülfestigkeit von Rohren für Abwasserleitungen und –kanäle (Vornorm); (05.01)

©2002 All rights reserved by GEK mbH