BGT-Merkblatt R 1

Reinigung von renovierten Rohrleitungen

Übertragung der DIN 19523 in die Praxis

(Juli 2022)

BGT – Bundesverband grabenlose Technologien e. V.
Französische Str. 20 | 10117 Berlin
Telefon: + 49 30 863 20635
E-Mail: office@grabenlos.de

Hinweis zur Einordnung

Der BGT – Bundesverband grabenlose Technologien e. V. mit Sitz in Berlin bündelt die Expertise der Branche und gibt ihr eine gemeinsame Stimme. Der Verband ist im Vereinsregister beim Amtsgericht Berlin eingetragen. Er ging im Jahr 2025 aus der Verschmelzung des Rohrleitungssanierungsverbandes e. V. und der German Society for Trenchless Technology e. V. hervor.

Die vorliegende Veröffentlichung wurde ursprünglich vom Rohrleitungssanierungsverband e. V. (RSV) herausgegeben. Inhalt und fachliche Aussagen bleiben unverändert. Für die weitere Verwendung erhält das Dokument ein neues BGT-Deckblatt sowie diese kurze Einordnung.

Die Veröffentlichung wird künftig unter der Bezeichnung „BGT-Merkblatt“ und mit der entsprechenden BGT-Nummer geführt. Die Anpassung dient der transparenten Zuordnung zur neuen Verbandsstruktur und stellt keine inhaltliche Überarbeitung des ursprünglichen Merkblatts dar.

Weitere Informationen:

Bundesverband grabenlose Technologien e. V.
Französische Str. 20
10117 Berlin

Telefon: +49 30 86320635

office@grabenlos.de
www.grabenlos.de

BGT e.V. | Eine Verwendung des Informationsblatts ist mit Quellenangabe gestattet.

Vorwort

Wie lassen sich renovierte Leitungen reinigen? Wie empfindlich sind die Oberflächen gegenüber starkem Wasserdruck? Betreiber von Rohrleitungsnetzen stehen diesen Fragen gegenüber und wünschen sich mehr als nur die Aussage, dass ein Hochdruckspülversuch über die Prüfnorm nach DIN 19523 im Rahmen der Eignungsprüfung erfolgte.

Aufgrund der glatten Oberflächen, die durch die bei der Renovierung verwendeten Werkstoffe entstehen, lassen sich renovierte Rohrleitungen mit deutlich geringeren Leistungen reinigen. Werden dagegen zu hohe Leistungen eingesetzt, können in Abhängigkeit von den Düsenparametern unbeabsichtigte Schäden entstehen. Die Wahl der geeigneten Reinigungsdüse und Festlegung des Spüldruckes sind entscheidend für die sichere Reinigung. Der RSV hat vor diesem Hintergrund einen Leitfaden dazu erarbeitet, wie die optimalen Reinigungsparameter für renovierte Rohrleitungen einzustellen sind. Dies dient ausführenden Firmen und Auftraggebern als Handreichung für Kanalreinigungsunternehmen.

Das Merkblatt entstand in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Sausgruber Kanaltechnik, das die Tabellen über die Mitwirkung im Arbeitskreis 1.1 exklusiv für den RSV erstellt hat. In Anbetracht der Tatsache, dass es sich um ein Querschnittsthema auch für andere Anwendungen handelt, wurden die abgestimmten Aussagen zur Reinigung in ein eigenes Merkblatt überführt.

Mit der aktuellen Überarbeitung des Merkblattes vom Juni 2021 konnten die Reinigungstabellen nach Anregungen aus der Anwendungspraxis vereinfacht werden. Darüber hinaus wurde die Berechnung in Kapitel 3.4 näher beschrieben.

Mit der Überarbeitung vom Juli 2022 werden Vorgaben zur Reinigung vor der optischen Inspektion ergänzt. Zudem sind nach Anregungen aus der Praxis zusätzliche Erläuterungen zur Norm, zur Wasserqualität sowie zur Dokumentation aufgenommen worden.

Wir freuen uns, wenn Sie uns über Ihre Erfahrungen berichten, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind. Gern ergänzen wir dieses Merkblatt außerdem mit den Ergebnissen anderer Anbieter und Hersteller von Reinigungsdüsen und -systemen.

Hamburg,
Juli 2022

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Inhaltsverzeichnis

1 Geltungsbereich 6

2 Begriffe 6

3 Reinigung renovierter Leitungen 7

3.1 Eignungsprüfung nach DIN 19523 7

3.2 Parameter bei Hochdruckspülungen 8

3.3 Dokumentation der Hochdruckspülung 9

3.4 Empfehlungen für gängige Spüldüsen 9

4 Gesetze, Normen und Regelwerke 20

5 Sicherheitsvorschriften 20

6 Tabellenverzeichnis 20

7 Autoren 21

Legende für besondere Kennzeichnungen

In diesem Merkblatt weisen wir an verschiedenen Stellen auf besondere Inhalte hin. Diese sind grafisch mit Symbolen gekennzeichnet.

Symbol	Bedeutung
	Infos im Internet Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.rsv-ev.de oder auf einer entsprechenden Internetseite. Im PDF wird das Symbol mit dem Link hinterlegt.
	Übergreifende Inhalte Diese Informationen sind nicht speziell auf dieses Merkblatt bezogen, sondern gelten auch für andere Themenbereiche der Sanierung.
	Regulierungsbedarf Die hier veröffentlichten Inhalte weisen auf Regulierungslücken hin, die in der künftigen Regelwerksgebung behoben werden sollten.
	Kommentar Es handelt sich hierbei um die Kommentierung von bestehenden Regelwerken. Diese können abweichende Aussagen davon beinhalten.
EXKLUSIV	**Exklusive Infos** Hierbei finden Sie exklusive Inhalte und Informationen, die als Zusatz zu bestehenden Regelwerken zu sehen sind.
	Empfehlung Hier handelt es sich um eine Empfehlung des RSV, die eine besondere Beachtung von Anwendern verdient.
„ “	**Zitat** An dieser Stelle zitieren wir andere Merkblätter oder verweisen auf sie. Bei weiteren Fragen wird eine Hinzuziehung empfohlen.

1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt gilt für die Reinigung von überwiegend erdverlegten, drucklosen Abwasserkanälen und -leitungen im öffentlichen und nichtöffentlichen Bereich, die mit Hilfe von Renovierungsverfahren saniert wurden. Es gibt Hinweise zur Auswahl der Reinigungstechnik und -dokumentation.

Das RSV-Merkblatt orientiert sich an DIN 19523:2008-08 „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle".

Die Angaben im Merkblatt lassen sich auch auf reparierte Rohrleitungen übertragen, sofern die Reparatursysteme gemäß DIN 19523 eignungsgeprüft worden sind. Dabei sind die Herstellervorgaben des jeweiligen Reparatursystems zu beachten.

2 Begriffe

Abwasserleitung	Meist erdverlegtes Rohr zur Ableitung von Schmutzwasser und/oder Regenwasser von der Anfallstelle zum Abwasserkanal
Abwasserkanal	Meist erdverlegte Rohrleitung oder andere Vorrichtung zur Ableitung von Schmutzwasser und/oder Regenwasser aus mehreren Quellen
Ausbreitungswinkel des Spülstrahls	Winkel der Spülstrahlausbreitung bezogen auf die Spülstrahlachse
Düseneinsatz	Spezielles Keramik-Bauteil zur Bündelung des Spülstrahls
Hochdruckspülung	Einsatz von Hochdruckgeräten zur Entfernung von Hindernissen oder Ablagerungen in Abwasserleitungen und -kanälen
Hydraulische Rauheit	Maß für die Unebenheit der Rohrinnenwand
Renovierung	Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer vorhandenen Rohrleitung, unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz
Reparatur	Behebung örtlich begrenzter Schäden
Sanierung	Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Rohrleitungssystemen mittels Reparatur, Renovierung und Erneuerung
Spülstrahlleistung	Energie des Spülstrahls je Zeiteinheit, der die Düse verlässt
Spülstrahl-leistungsdichte	Spülstrahlleistung, bezogen auf die Auftrefffläche

3 Reinigung renovierter Leitungen

DIN EN 752 legt fest, welche besonderen Anforderungen im Betrieb von renovierten Leitungen gelten und wie dies im Betriebs- und Unterhaltungsplan zu berücksichtigen ist. Vor allem bei der Reinigung und der optischen Inspektion von renovierten Leitungen sind spezifische Anforderungen an die Reinigungs- und Inspektionsverfahren zu beachten. Als häufigstes Reinigungsverfahren kommt das Hochdruckspülverfahren zum Einsatz. Daneben ist der Einsatz von Schwall- bzw. Stauspülung für die Reinigung von sanierten Leitungen uneingeschränkt möglich. In sanierten Leitungen ist die Kanalreinigung mit Hilfe mechanischer Geräte (z.B. Kettenschleuder, Wurzelschneider, Kratzer) nur bei entsprechenden Vorüberlegungen durchzuführen. Derartige Geräte können die sanierte Leitung beschädigen und die Nutzungsdauer reduzieren.
Das Personal muss im Umgang mit renovierten Rohrleitungen eingewiesen sein.

3.1 Eignungsprüfung nach DIN 19523

DIN 19523 legt Prüfverfahren zur Ermittlung der Beständigkeit von neuen Rohren und Formstücken, einschließlich Verbindungen, für Abwasserleitungen und -kanäle gegenüber den Beanspruchungen bei der Reinigung mittels Hochdruckspülverfahren fest. Diese Prüfverfahren sind auch für renovierte Abwasserleitungen und -kanäle nach DIN EN 752 anwendbar.

Die bei den Renovierungsverfahren eingesetzten Materialien haben den Nachweis zur Beständigkeit gegenüber Hochdruckspülung gemäß DIN 19523 erbracht. Dieser Nachweis erfolgt durch eine Werkstoffprüfung (Verfahren 1) und eine Praxisprüfung (Verfahren 2). Das Prüfwasser hat jeweils Trinkwasserqualität.

Die Praxisprüfung (Verfahren 2) umfasst 60 Spülzyklen (jeweils vor und zurück) und simuliert damit einen 50-jährigen Betrieb. Die DIN 19523 regelt die Anforderungen für die Prüfungen und bestimmt eine Spülstrahlleistungsdichte von 330 W/mm^2 für die betriebliche Unterhaltsreinigung.

Ein einfacher Übertrag der Sprühstrahlleistungsdichte von 330 W/mm^2 in die Praxis ist nicht möglich. Unter Anwendung der DIN 19523 können die Parameter für die Reinigung mit den üblichen Hochdruckspüldüsen aber so festgelegt werden, dass die entsprechende Sprühstrahlleistungsdichte in der Praxis vor Ort nicht überschritten wird. Dies wurde für verschiedene Düsentypen eines Herstellers in diesem Blatt ausgeführt (vgl. Kapitel 3.4, ***Tabelle 1*** bis ***Tabelle 8***).

Die DIN 19523 beinhaltet zudem eine Werkstoffprüfung (Verfahren 1) mit einer Spülstrahlleistungsdichte von 450 W/mm^2, die aus je drei Prüfzyklen (jeweils vor und zurück) besteht. Diese Werkstoffprüfung simuliert die hydraulischen Belastungen durch einen temporären Spülstrahl höherer Leistungsdichte. Da beim Einsatz von Rotationsdüsen höhere Oberflächenbelastungen auftreten können, wird eine Übertragung dieser Spülstrahlleistungsdichte auf den praxisgerechten Einsatz in diesem Blatt angegeben (vgl. Kapitel 3.4, ***Tabelle 9***).

Für Spülstrahlleistungen, die über die Anforderungen der DIN 19523 hinausgehen, liegt kein Eignungsnachweis der Renovierungssysteme vor. Die Materialien könnten in diesem Fall beschädigt und die Nutzungsdauer der renovierten Leitung reduziert werden.

3.2 Parameter bei Hochdruckspülungen

Die Spülstrahlleistungsdichte bei der Hochdruckspülung ist von verschiedenen Parametern abhängig, wie z.B.

- Pumpendruck und Wasservolumen,
- Länge und Material des Hochdruckschlauches,
- Düsentyp, Düseneinsätze und Abstrahlwinkel,
- Reinigungsmedium (Frischwasser, recyceltes Wasser).

Die Wahl des Düsentyps und des Spüldruckes ist entscheidend für die sichere Reinigung renovierter Leitungen. Aufgrund der geringen hydraulischen Rauheit der Renovierungssysteme sind bei Hochdruckspülungen häufig niedrigere Spülstrahlleistungen zur Reinigung ausreichend.

Empfehlung: Es sollte mit so wenig Druck wie möglich gereinigt werden und eine Düse mit geringstmöglichem Abstrahlwinkel ausgewählt werden. Dadurch wird die Gefahr von Beschädigungen ausgeschlossen. Es gilt: Je flacher der Winkel, desto geringer ist die Krafteinwirkung des Wasserstrahls und somit die Spülstrahlleistungsdichte auf die Rohroberfläche.

EXKLUSIV

Wenn keine ausführlichen Daten zur Spülleistung vorliegen, können folgende Näherungen angesetzt werden:

- Düsen mit einem Abstrahlwinkel kleiner 15°: Es kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass diese eingesetzt werden können, ohne dass eine Überschreitung der zulässigen Spülstrahlleistungsdichte auftritt.
- Düsen mit einem Abstrahlwinkel bis 30°: Bei einer Begrenzung des maximalen Drucks an der Düse auf max. 70 bar ist ein Einsatz in der Regel möglich, ohne dass eine Überschreitung der zulässigen Spülstrahlleistungsdichte auftritt.
- Düsen mit einem Abstrahlwinkel größer 30°: Hier sind konkret Kontrolle bzw. Begrenzung der Spülleistung notwendig.

Der Einsatz von Rotationsdüsen im Zuge der betrieblichen Unterhaltsreinigung sollte vermieden werden. Wenn Rotationsdüsen notwendig werden, sind bei der Unterhaltsreinigung die radialen Einsätze (90°) vorab zu verschließen (vgl. ***Tabelle 8***) oder die Vorgaben der ***Tabelle 7*** anzuwenden. Bei der Reinigung mittels Rotationsdüsen vor der optischen Inspektion der renovierten Leitung können die Vorgaben der Tabellen 9 und 10 genutzt werden (vgl. Kapitel 3.4.2). Rotationsdüsen sind mit einem Käfig, der einen Mindestabstand zur Rohroberfläche gewährleistet, einzusetzen.

Die Düsen müssen stets auf das Fahrzeug eingestellt sein und einwandfrei funktionieren (z.B. keine Verstopfung, vom Hersteller vorgegebener Düseneinsatzdurchmesser). Stoßbelastungen durch die Düse und Standspülungen sind zu vermeiden.

3.3 Dokumentation der Hochdruckspülung

Zur Rückverfolgbarkeit der Spülstrahlleistung sollte jeder Spülvorgang dokumentiert werden. Folgende Spül-, Fahrzeug- und Düsenparameter sind von Bedeutung:

- Rohrlänge
- Rohrdurchmesser
- Rohrmaterial
- Düsentyp
- Düsenhersteller
- Anzahl, Durchmesser und Abstrahlwinkel der Düseneinsätze
- verwendeter Spüldruck
- Spüldurchgänge
- Wasserqualität: Trink- / Brauch- / Recyclingwasser

Auf dem Markt stehen automatische Spül- und Reinigungsdatenerfassungs- systeme zur Verfügung, die eine umfangreiche Dokumentation ermöglichen. Werden diese derzeit noch nicht eingesetzt, so sind entsprechende Reinigungsprotokolle zu führen. In diesen oder im Tagesbericht sind zu dokumentieren:

- eingesetzte Düse
- Spüldruck am Fahrzeug
- Anzahl der Spüldurchgänge
- Volumenstrom, wenn Angabe vorhanden.

Die Fahrzeugparameter sind über das verwendete Fahrzeug bereits definiert.

Der Netzbetreiber muss dem Reinigungsunternehmen bzw. der -kolonne konkrete Vorgaben machen, wie die renovierte Leitung gereinigt werden darf.

3.4 Empfehlungen für gängige Spüldüsen

Die Empfehlungen zur Hochdruckreinigung renovierter Rohrleitungen mit gängigen Spüldüsen sind von den Autoren dieses Merkblatts rechnerisch unter Anwendung der DIN 19523 ermittelt worden. Sie basieren auf Düsen, die auf das Fahrzeug eingestellt sind und einwandfrei funktionieren. Die Berechnung geht von Trinkwasserqualität aus, da bei Anwendung von Brauchwasser oder aufbereitetem Wasser unterschiedliche Körnungen der Schwebstoffe rechnerisch nicht abgebildet werden können. In der Kanalreinigungspraxis werden üblicherweise Brauch- oder Recyclingwasser eingesetzt. Hier dienen die Vorgaben dieses Merkblattes dennoch als Orientierung.

Hinweis: In Abhängigkeit von der Körnung der enthaltenen Schwebstoffe sind ggf. zusätzliche Abminderungen zu berücksichtigen. Die Körnung ergibt sich aus der jeweiligen Aufbereitungsanlage (typische Bereiche sind Korngrößen zwischen 0,2 mm und 0,6 mm).

Die Berechnungen erfolgten bei den betrachteten Düsentypen ausgehend von der Winkelstellung, die am steilsten auf die Rohrwandung trifft. Alle Düsen einer Bauart mit flacherer Winkelstellung müssen somit nicht extra gerechnet werden.

Der Referenzpunkt am Spülfahrzeug ist der Ausgangsdruck an der Pumpe. Über die Spülstrahlleistungsdichteformel der DIN 19523 konnte der maximale Druck, der am Manometer anliegen darf, berechnet werden. Unter Betrachtung gängiger Pumpentypen, Schlaucharten und -längen wurde dazu der Enddruck an der Düse ermittelt, der sich aufgrund der Verluste über die Schlauchlänge ergibt. Diese Berechnungen erfolgten unter Anwendung der Software „JetCalc".

3.4.1 Betriebliche Unterhaltsreinigung

Die DIN 19523 simuliert eine jährliche betriebliche Unterhaltsreinigung (vgl. Kapitel 3.1). Die Basis der Berechnungen ist die maximale Spülstrahlleistungsdichte von 330 W/mm^2.

In ***Tabelle 1*** bis ***Tabelle 8*** sind die Ergebnisse der Berechnungen zusammengefasst. Für ausgewählte Spüldüsen wird hier der maximale Ausgangsdruck am Spülfahrzeug in Abhängigkeit von den Reinigungsparametern angegeben.

> **Kommentar:** DIN 19523 sieht keine besondere Berücksichtigung von Flachstrahleinsätzen mit größerem Ausbreitungswinkel und damit geringerer Krafteinwirkung auf die Rohrwandung vor, so dass hier bei einer Düse eine zusätzliche Betrachtung mit Streuung der Flachstrahlen gerechnet worden ist (***Tabelle 4***, gemäß DIN 19523 inkl. tatsächlicher Streuung).

3.4.2 Reinigung zur optischen Inspektion

Über den Betriebszyklus einer renovierten Leitung werden i.A. drei bis vier Reinigungen vor einer Inspektion nötig (Gewährleistungsabnahme, zwei bis drei Inspektionen über die Lebensdauer). Für in Betrieb befindliche Kanäle werden Rotationsdüsen eingesetzt, um für die Inspektion die Sielhaut zu entfernen und eine streifenfreie Ansicht zu ermöglichen. Zur Übertragung dieser Einsätze ist eine gesonderte Berechnung mit Bezug auf die Werkstoffprüfung der DIN 19523 (vgl. Kapitel 3.1) mit einer erhöhten Spülstrahlleistungs-dichte durchgeführt worden.

In ***Tabelle 9*** sind die Ergebnisse der Berechnung für den Einsatz der Rotationsdüse zur Vorbereitung der optischen Inspektion dargestellt. Zudem können die Vorgaben der ***Tabelle 8*** angesetzt werden.

Holweitwurfdüse

max. Abstrahlwinkel 30°

Einsatzgebiet:
Unterhaltsreinigung, Beseitigen von Geröll, Fäkalien, Schotter, weiche Ablagerungen, mit Flachstrahlen bedingter Einsatzbereich vor TV-Befahrungen

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	124	114
			140	132	120
			160	140	127
			180	148	133
			200	156	140
1" DN 25	345	205	120	128	118
			140	137	125
			160	205	132
			180	205	205
			200	205	205
5/4" DN 32	408	175	120	97	92
			140	100	96
			160	104	98
			180	107	101
			200	111	104
5/4" DN 32	470	150	120	104	98
			140	109	102
			160	113	106
			180	118	110
			200	123	113

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 1**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit Holweitwurfdüse*

Kanalreinigungsdüse

max. Abstrahlwinkel 30°

Einsatzgebiet:
Schlammablagerungen und Verstopfungen

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	124	114
			140	170	120
			160	170	170
			180	170	170
			200	170	170
1" DN 25	345	205	120	128	118
			140	205	125
			160	205	132
			180	205	205
			200	205	205
5/4" DN 32	408	175	120	97	92
			140	100	96
			160	104	98
			180	107	101
			200	112	104
5/4" DN 32	470	150	120	104	98
			140	109	102
			160	113	106
			180	118	110
			200	123	113

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 2**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit Kanalreinigungsdüse*

360° Granat-Bombe

max. Abstrahlwinkel 45° (Flachstrahl-Einsätze), Streuung 30° am Einsatz - ohne Berücksichtigung der Flachstrahlstreuung

Einsatzgebiet:
Wandungsreinigung (Fett, Sielhaut), Reinigen und Transportieren von losem Material (Kies, Geröll, Steine usw.)

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	104	94
			140	112	100
			160	120	107
			180	170	170
			200	170	170
1" DN 25	345	205	120	108	97
			140	117	105
			160	126	112
			180	135	119
			200	144	126
5/4" DN 32	408	175	120	76	72
			140	80	75
			160	84	78
			180	87	81
			200	91	84
5/4" DN 32	470	150	120	84	78
			140	89	82
			160	94	85
			180	98	89
			200	150	94

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 3**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit 360° Granat-Bombe*

360° Granat-Bombe

max. Abstrahlwinkel 45° (Flachstrahl-Einsätze), Streuung 30° am Einsatz - mit Berücksichtigung der Flachstrahlstreuung

Einsatzgebiet:
Wandungsreinigung (Fett, Sielhaut), Reinigen und Transportieren von losem Material (Kies, Geröll, Steine usw.)

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	170	170
			140	170	170
			160	170	170
			180	170	170
			200	170	170
1" DN 25	345	205	120	205	205
			140	205	205
			160	205	205
			180	205	205
			200	205	205
5/4" DN 32	408	175	120	175	175
			140	175	175
			160	175	175
			180	175	175
			200	175	175
5/4" DN 32	470	150	120	150	150
			140	150	150
			160	150	150
			180	150	150
			200	150	150

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 4**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit 360° Granat-Bombe – mit Berücksichtigung der Flachstrahlstreuung*

Stocherdüse / Spitzdüse

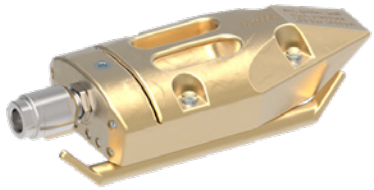
max. Abstrahlwinkel 25°

Einsatzgebiet:
Durchdringen von verstopften Rohren

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	129	119
			140	170	170
			160	170	170
			180	170	170
			200	170	170
1" DN 25	345	205	120	133	123
			140	205	130
			160	205	137
			180	205	205
			200	205	205
5/4" DN 32	408	175	120	102	97
			140	105	100
			160	109	103
			180	113	106
			200	116	109
5/4" DN 32	470	150	120	109	103
			140	114	107
			160	118	111
			180	123	115
			200	128	118

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 5**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit Stocherdüse / Spitzdüse*



Sohlenreiniger / Scraper

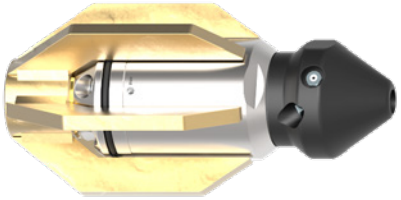
max. Abstrahlwinkel 5°

Einsatzgebiet:
Reinigung von Großprofilen im Sohlenbereich

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	170	170
			140	170	170
			160	170	170
			180	170	170
			200	170	170
1" DN 25	345	205	120	205	205
			140	205	205
			160	205	205
			180	205	205
			200	205	205
5/4" DN 32	408	175	120	175	175
			140	175	175
			160	175	175
			180	175	175
			200	175	175
5/4" DN 32	470	150	120	150	150
			140	150	150
			160	150	150
			180	150	150
			200	150	150

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 6**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit Sohlenreiniger/ Scraper*



Bulldog Rotierdüse

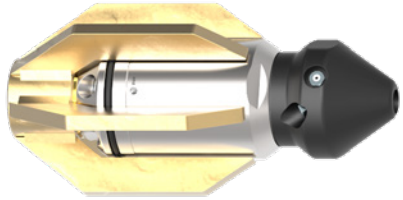
max. Abstrahlwinkel 90°

Einsatzgebiet:
Entfernen von Fett, Wurzeln und härteren Inkrustationen

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	89	79
			140	97	85
			160	105	92
			180	113	98
			200	131	105
1" DN 25	345	205	120	93	82
			140	102	90
			160	111	97
			180	120	104
			200	129	111
5/4" DN 32	408	175	120	61	57
			140	65	60
			160	69	63
			180	72	66
			200	76	69
5/4" DN 32	470	150	120	69	63
			140	73	67
			160	78	71
			180	83	74
			200	88	78

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 7**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung mit Bulldog Rotierdüse*



Bulldog Rotierdüse

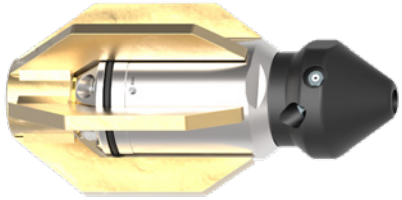
max. Abstrahlwinkel 45°, 90° Düsen verschlossen

Einsatzgebiet:
Entfernen von Fett, Wurzeln und härteren Inkrustationen

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	170	170
			140	170	170
			160	170	170
			180	170	170
			200	170	170
1" DN 25	345	205	120	205	205
			140	205	205
			160	205	205
			180	205	205
			200	205	205
5/4" DN 32	408	175	120	175	175
			140	175	175
			160	175	175
			180	175	175
			200	175	175
5/4" DN 32	470	150	120	150	150
			140	150	150
			160	150	150
			180	150	150
			200	150	150

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 8**: Druckvorgaben für die betriebliche Unterhaltsreinigung und Reinigung zur optischen Inspektion mit Bulldog Rotierdüse – mit verschlossenen 90° Düseneinsätzen*



Bulldog Rotierdüse

max. Abstrahlwinkel 90°

Einsatzgebiet:
Entfernen von Fett und Ablagerungen als Vorbereitung der optischen Inspektion

Düse[1]	Volumen-strom (l/min)	Pumpen-druck, max. (bar)	Schlauchlänge (m)	empfohlener Maximaldruck am Manometer der Pumpe[2] (bar)	
				Gummischlauch[3]	Kunststoffschlauch[4]
1" DN 25	330	170	120	109	99
			140	117	106
			160	125	112
			180	133	119
			200	142	125
1" DN 25	345	205	120	113	103
			140	122	110
			160	131	117
			180	140	124
			200	149	131
5/4" DN 32	408	175	120	82	77
			140	85	80
			160	89	83
			180	93	86
			200	96	89
5/4" DN 32	470	150	120	89	83
			140	94	87
			160	99	91
			180	103	95
			200	108	99

1 Alle Düsen müssen mechanisch in einwandfreiem Zustand und optimal auf die jeweiligen Fahrzeugparameter eingestellt sein. Bestückung mit den vom Hersteller vorgegebenen Düseneinsatzdurchmessern!
2 Der empfohlene Maximaldruck am Manometer ist ein berechneter Wert unter Berücksichtigung der Reibungsverluste über die Schlauchlänge. Die Ergebnisse können um geringe Prozentwerte abweichen. Die Werte sind für enz® Jetmax Einsätze berechnet.
3 Gummischlauch, (Natur-)Kautschuk, Farbe: schwarz
4 Kunststoffschlauch, Hauptbestandteil PVC, Farbe: grün, blau o.a.

***Tabelle 9**: Druckvorgaben für die Reinigung zur optischen Inspektion mit Bulldog Rotierdüse*

4 Gesetze, Normen und Regelwerke

DIN 19523 Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle.

DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

5 Sicherheitsvorschriften

Die bestehenden gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Abfallverwertung bzw. -entsorgung sind einzuhalten.

6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit Holweitwurfdüse 11

Tabelle 2 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit Kanalreinigungsdüse 12

Tabelle 3 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit 360° Granat-Bombe 13

Tabelle 4 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit 360° Granat-Bombe – mit Berücksichtigung der Flachstrahlstreuung 14

Tabelle 5 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit Stocherdüse / Spitzdüse 15

Tabelle 6 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit Sohlenreiniger / Scraper 16

Tabelle 7 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit Bulldog Rotierdüse 17

Tabelle 8 Druckvorgaben für die HD-Reinigung mit Bulldog Rotierdüse – mit verschlossenen 90° Düseneinsätze 18

Tabelle 9 Druckvorgaben für die Reinigung zur optischen Inspektion mit Bulldog Rotierdüse 19

7 Autoren

Dem RSV-Arbeitskreis 12.1 „Reinigung von renovierten Rohrleitungen" gehören folgende Mitglieder an:

Obfrau:

Leddig-Bahls, Susanne, Dr. IQS Engineering AG

Mitarbeiter/-innen:

Böhne, Wendelin	BKP Berolina Polyester GmbH & Co. KG
Buchner, Wolfgang	Hamburg Wasser
Burcek, Kai	MC Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Doll, Heinz, Dr.	Dr. Doll Ingenieurgesellschaft mbH
Ewert, Delia	Hamburg Wasser
Füchtjohann, Nils, Dr.	Saertex multiCom GmbH
Haacker, Andreas	Siebert und Knipschild
Horstmann, Frank	Funke Kunststoffe GmbH
Jensen, Stefan	Rohrsanierung Jensen
Jung, Alexander	ISAS GmbH
Jurthe, Christian	Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH & Co. KG
Klar, Henrik	ISAS GmbH
Münstermann, Timo	Saertex multiCom GmbH
Mohr, Richard	Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH & Co. KG
Reichel, Stefan	Reline Europe GmbH
Sausgruber, Florian	Günther Sausgruber Kanaltechnik GmbH
Vogel, Markus	Markus Vogel Beratung
Wehner, Daniel	Saertex multiCom GmbH
Will, Daniel	Impreg GmbH
Zinnecker, Jürgen	Aarsleff Rohrsanierung GmbH

Copyright-Hinweis:
Die Informationen aus dem Merkblatt dürfen unter der Angabe von Quellen weitergegeben werden.

Bei Fragen können Sie sich gern an uns wenden!
Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

RSV e. V. – Geschäftsstelle
Tel.: +49 40 21074167
info@rsv-ev.de
www.rsv-ev.de