



Industrielle Reinigung mit Drohnen

Ein Leitfaden von den technischen Details bis hin zur notwendigen Ausrüstung

Drohnenreinigung von Fassaden, Dächern und Photovoltaikanlagen

Die professionelle Drohnenreinigung kombiniert Hochdrucktechnik, Schaumvorbehandlung und unbemannte Flugsysteme (UAS), um Fassaden, Dächer und Solarmodule effizient, sicher und ohne Gerüst zu reinigen.

Für die Reinigungsunternehmen ersetzt sie zunehmend Hubarbeitsbühnen und Seilzugangstechnik, da sie eine deutlich bessere Sicherheitsbilanz aufweist und außerdem die Logistikkosten reduziert. Die Integration moderner Hochdruckreiniger in unbemannte Flugsysteme ermöglicht es den Reinigungsunternehmen, präzise Ergebnisse zu erzielen, während gleichzeitig die Sicherheit der Bodenstationen gewährleistet werden kann.



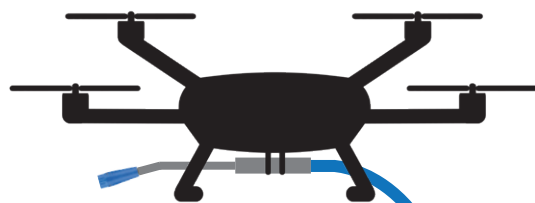
Schaumbildung mit angemessener Wurfweite und Sprühbreite

Bei der Reinigung mit Drohnen ist es besonders wichtig, den anfallenden Rückstoß im Auge zu behalten und das Kräftegleichgewicht zwischen Auftrieb, Gewicht und Impuls von dem ausgetragenen Wasser zu berücksichtigen. Dabei darf aber der Druckverlust durch die Länge und den Durchmesser der Schlauchleitung nicht vernachlässigt werden, ebenso wie der benötigte Druckabfall um ein Ansaugen der Reinigungschemikalie zu ermöglichen. Unser Zubehör ist speziell auf diesen Einsatzfall abgestimmt und kann an die Gegebenheiten angepasst werden.



Schaumbildung mit By-Pass-Injektor ST-167

- Pumpe: 170 bar (2.500 psi); 14 l/min (3,5 gpm)
- 50 m Schlauch DN 10 (= 3/8") vom Injektor zum Fußventil
- 50 m BluPUR-Schlauch DN 5 (= 3/16") vom Fußventil zum UAS
- UAS mit ST-75-Schaumdüse



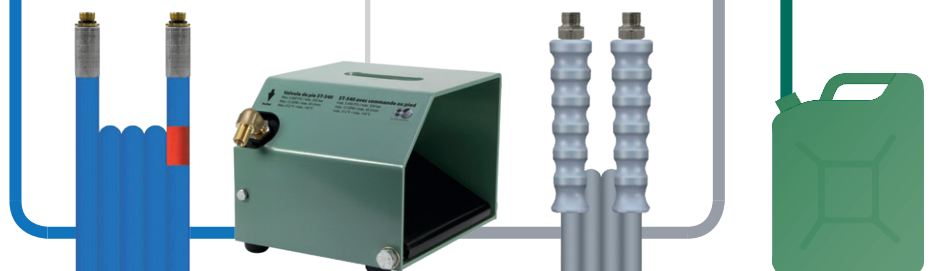
Motorpumpe
siehe Ausrüstung

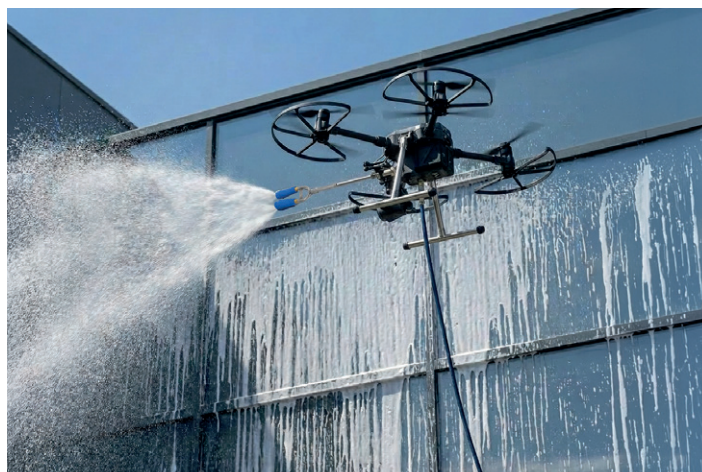


Ventil „easystart“
siehe Ausrüstung



ST-540 mit Fußbetätigung
siehe Ausrüstung





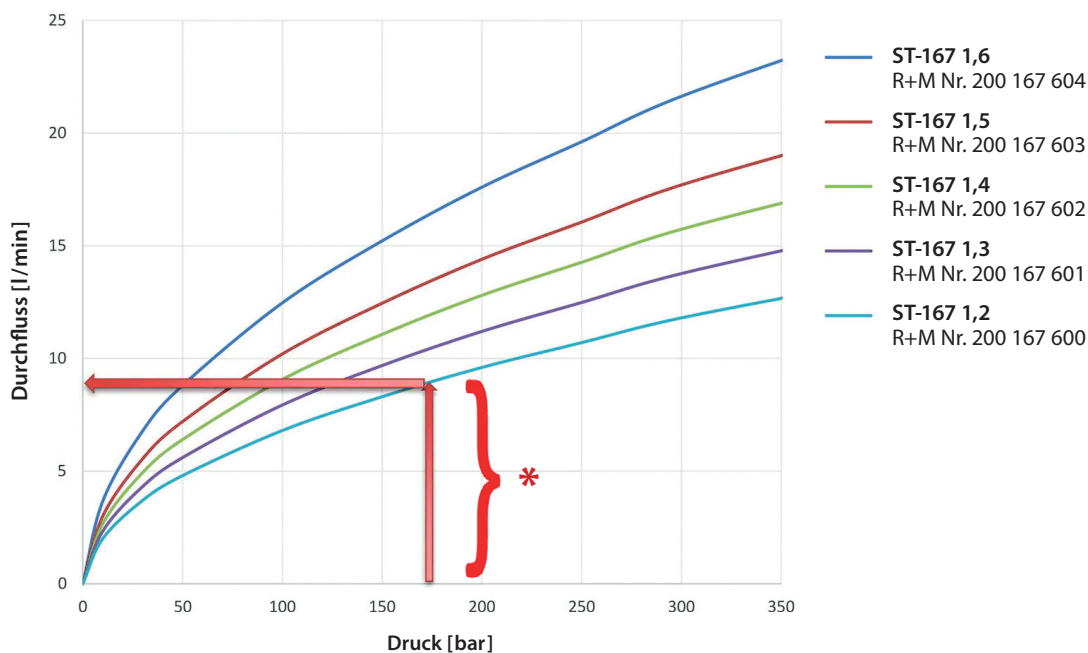
Bypass Injektoren ST-167

Die Zufuhr von Wasser und Reinigungsmitteln zu einer Drohne in mehreren Metern Höhe stellt eine erhebliche technische Herausforderung dar.

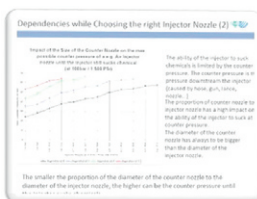
Um eine optimale Fördermenge an Wasser und Chemie zu gewährleisten, müssen bei der Anwendung bestimmte Regeln zum Druckverlust beachtet werden.



ST-167 (Druck und Durchfluss)



* Der Durchfluss im Bypass-Modus beträgt weiterhin 14 l/min.
Der Durchfluss im Injektor-Modus beträgt nur **8,5 l/min**.
Während des Aufschäumens fließen 6,5 l/min in den Bypass.



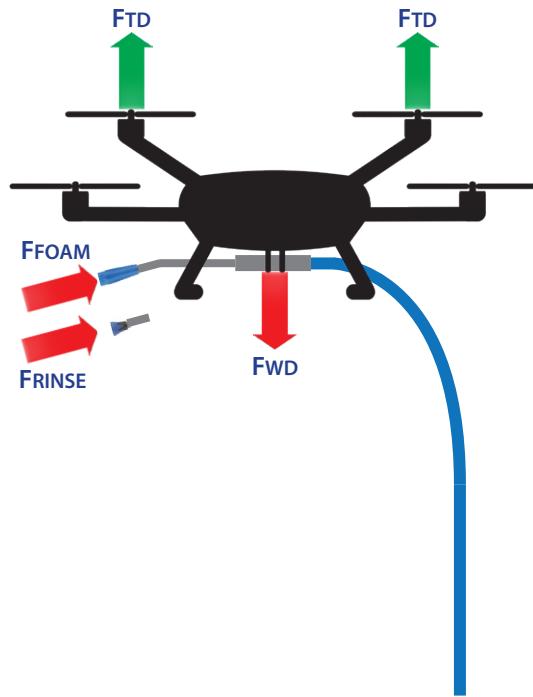
Der erforderliche Druckabfall hinter dem Injektor beträgt etwa 55 %, um Chemikalien anzusaugen.
(170 bar - 55 % = **80 bar**)

Erforderlicher Schub und Rückstoßkräfte

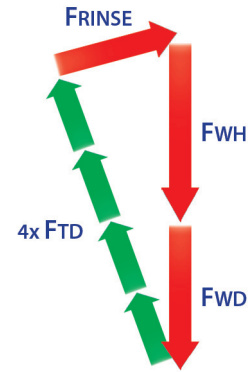
Die zu beachtenden Faktoren für eine stabile Lage der Drohne in der Luft

Im Kräfte-Dreieck ist besonders darauf zu achten, die Drohne nicht über ihre Leistungsgrenzen hinaus zu beanspruchen, um ein Versagen zu vermeiden. Es muss also ein Gleichgewicht zwischen den Faktoren Auftriebskraft, Schwerkraft, Rückstoß und dem Gewicht des zu transportierenden Materials hergestellt werden.

Das Ziel besteht darin, eine stabile Lage in der Luft zu gewährleisten und somit eine möglichst lange und konstante Arbeitszeit sicherzustellen.



FWH = Gewicht des Schlauchs (Höhe)
 FFoam = Rückstoß des Schaumstrahls (Druck, Durchfluss)
 FRinse = Rückstoß des Spülstrahls (Druck, Durchfluss)
 FWD = Gewicht der Drohne
 FD total = Gesamtschubkraft des UAS = $4 \times \text{FTD}$
 FD total = $(\text{FFoam} + \text{FWD} + \text{FWH})$

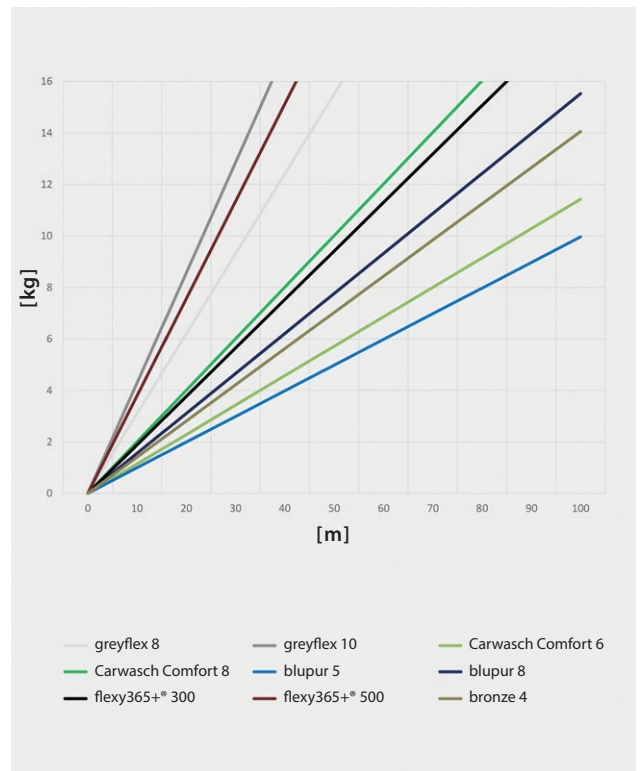


Schwerkraft und Arbeitshöhe

Ein entsprechender Schlauchdurchmesser wird für einen widerstandlosen Transport der Wassermenge nach oben benötigt. Dieser trägt aber auch signifikant zu dem nach unten gerichteten Gewicht bei und beeinflusst maßgeblich die mögliche Arbeitshöhe und Effektivität der Drohne.

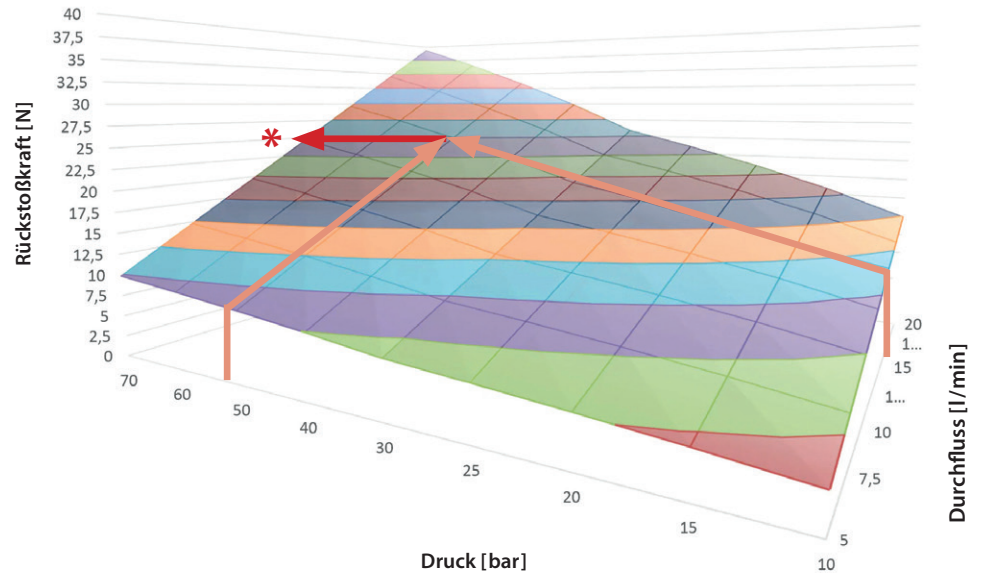
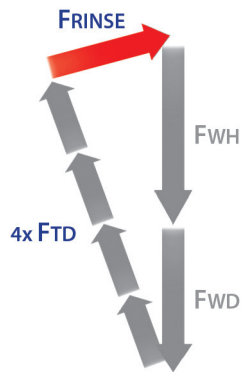
Hier sind exemplarisch die logischen Einsatzschläuche und ihre entstehenden Gewichte pro Meter aufgeführt.

Schlauch	DN	Arbeitsdruck (bar)	Berstdruck (bar)	Arbeitsdruck (psi)	Berstdruck (psi)	Gewicht Schlauch kg/m	Gewicht Wasser kg/m	Gewicht Schlauch + Wasser kg/m
Greyflex 8	8	250	1000	3.625	14.500	0,260	0,050	0,310
Greyflex 10	10	275	1100	3.988	15.950	0,350	0,079	0,429
Carwash Comfort 6	6	200	800	2.900	11.600	0,086	0,028	0,114
Carwash Comfort 8	8	200	800	2.900	11.600	0,150	0,050	0,200
Blupur 5	5	200	800	2.900	11.600	0,080	0,020	0,100
Blupur 8	8	180	640	2.610	9.280	0,105	0,050	0,155
Flexi 300	6	300	800	4.350	11.600	0,160	0,028	0,378
Flexi 500	6	600	2.000	8.700	29.000	0,350	0,028	0,378
Bronze 4	4	300	1.000	4.350	14.500	0,128	0,013	0,141



Rückstoßkraft des Spülstrahls

Der Rückstoß der sich bewegenden Volumenmenge in Kombination mit der angewendeten Geschwindigkeit ergibt eine Kraft, die die Drohne vom zu reinigenden Objekt wegdrückt. Somit muss dieser Kraft durch die Rotoren diametral entgegengewirkt werden, jedoch darf dabei kein Kraftabbruch stattfinden, da dies zu einer Kollision mit dem Objekt oder einem Absturz führen kann.



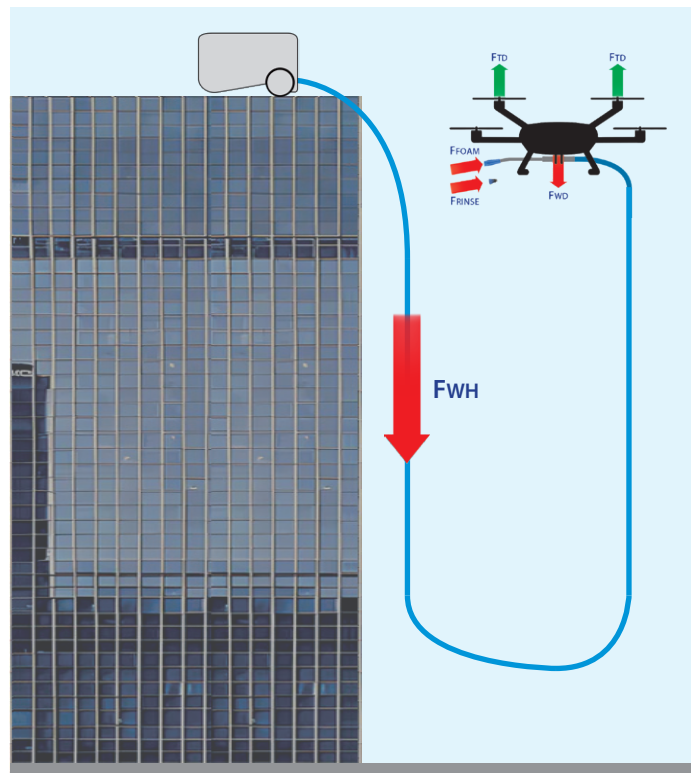
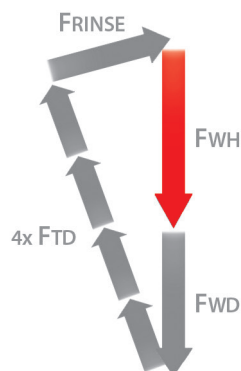
* Die Rückstoßkraft beim Spülen mit 15 l/min und 53 bar beträgt etwa 25 N

Reduzierung der erforderlichen Hubkraft der Drohne

Der Hochdruckschlauch wird idealerweise **von oben** zur Drohne geführt, um so möglichst viel Gewicht am oberen Befestigungspunkt aufzunehmen. Dadurch lassen sich mindestens 50 % der Gewichtskraft einsparen.

Durch strategisches Verlängern und Verkürzen des mitgelieferten Schlauchs kann die erforderliche Hubkraft der Drohne weiter reduziert werden.

Es müssen stets die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen beachtet und ein geeigneter Fallschutz gewährleistet werden.



Wir zeigen effiziente Lösungen für professionelle Reinigungsbetriebe und bieten die dafür notwendigen Komponenten für die industrielle Drohnenreinigung an – von der Pumpe bis zur Düse:

Online-Shop /
Drohnenreinigung



Annovi Reverberi Motorpumpenkomination

Mit Umlaufventil, Strömungswächter ST-7, verzögerter Totalstopp-Steuerung, Druckmanometer, Elektrokabel 5 m und Ein-/Ausschalter. 400 V.

R+M Nr.	P	↔	U	KW	TYP
170 294 32	170	14	1.450	4	MTP XM 17.14



Annovi Reverberi Pumpe

Hochdruckpumpe.

Empfohlene Kombination mit 176 000 000 + 200 265 500.

R+M Nr.	P	↔	U	KW	TYP
170 206 40	275	15	1.450	8,2	RK15.28HN



Ventil "easystart"

Startventil zur Verzögerung des Druckanstiegs beim Anlauf der Pumpe. Messing / Edelstahl. Schließt bei 4 l/min. Max. 350 bar / 150 °C.

R+M Nr.	⊕	⊖
200 232 510	3/8" AG	1/4" AG



Bertolini Pumpe

Hochdruckpumpe.

Empfohlene Kombination mit 176 000 000 + 200 265 500.

R+M Nr.	P	↔	U	KW	TYP
177013300	300	30	1.450	7,6	TTL 1330



Suttner Umlaufventil ST-265

Mit Kugelrückschlagventil.

Eingang 3/8" IG. Ausgang 3/8" IG. Bypass 3/8" IG. Max. 350 bar / 80°C.

R+M Nr.	↔
200 265 500	50 l/min.



Getriebe für Pumpen TYP B 18

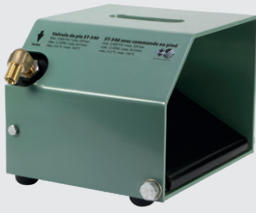
Übersetzung 1:2,176. Motor: 8–13 KW.

Welle Motor Ø 25,4 mm. Welle Pumpe Ø 24,0 mm.

R+M Nr.
176 000 000

Symbole Spedition P Druck ↔ Durchfluss U Umdrehungen KW Kilowatt TYP Typ
⊕ Eingang ⊖ Ausgang D Düse VPE Verpackungseinheit ↔ Länge M Material DN Nennweite

Ausrüstung



ST-2605

ST-540 mit Fußbetätigung

Inklusive HD-Pistole ST-2605. Gehäuse Stahl pulverbeschichtet. Gummifüße. Max. 350 bar / 45 l/min / 150 °C.

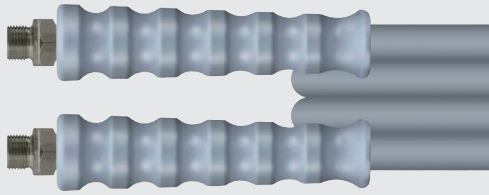
R+M Nr.		
200 540 500	1/4" AG	3/8" IG



Ausreißsicherung easyprotect365+

Zur Sicherung von Schlauchenden an Fußpedalen, Pumpen oder Anschlüssen. 25 x 750 mm. Hergestellt und geprüft gemäß EN 12195-2.

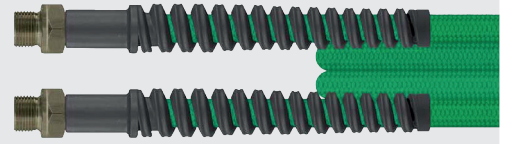
R+M Nr.	VPE		M	Zugfestigkeit
956 160 050	50	750 mm	Polyester	30 kN / 3 Tonnen



Hochdruckschlauch greyflex DN 8 / DN 10

Glatte Decke. Armaturen komplett aus Edelstahl. AGR 3/8" : AGR 3/8".

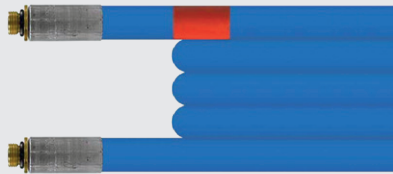
R+M Nr.	DN	P	
342 201 545 409 ?	8	250	40 m
342 201 545 509 ?	8	250	50 m
342 201 545 609 ?	8	250	60 m
352 201 445 409 ?	10	275	40 m
352 201 445 509	10	275	50 m
352 201 445 609 ?	10	275	60 m



Hochdruckschlauch CarwashComfort DN 06 / DN 08

Glatte Decke. AGR 3/8" : AGR 3/8".

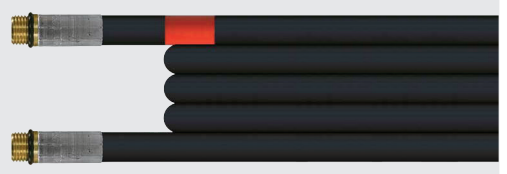
R+M Nr.	DN	P	
?	6	200	40 m
?	6	200	50 m
?	6	200	60 m
?	8	200	40 m
?	8	200	50 m
?	8	200	60 m



Rohrreinigungsschlauch blupur DN 05

Kunststoffschlauch mit einer Gewebeeinlage. Glatte Oberfläche. 1/8" AG : 1/8" AG.

R+M Nr.	P	
412 040 040 ?	200	40 m
?	200	50 m
?	200	60 m



Rohrreinigungsschlauch flexy365+® 300 / 500 DN 06

1 Drahteinlage. Glatte Oberfläche. 1/8" AG : 1/8" AG.

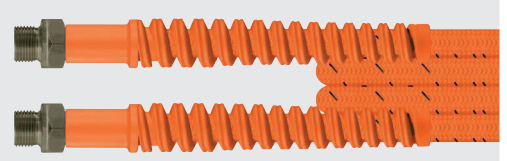
R+M Nr.	TYP	P	
?	300	300	40 m
?	300	300	50 m
?	300	300	60 m



Rohrreinigungsschlauch R+M 1 / Bronze DN 04

1 Drahteinlage. 1/8" AG : 1/8" AG.

R+M Nr.	P	
?	300	40 m
?	300	50 m
?	300	60 m



Hochdruckschlauch CarwashComfort Premium DN 06

Extrem flexibler und elastischer Hochdruckschlauch. AGR 3/8" : AGR 3/8".

R+M Nr.	P	
?	200	40 m
466 044 1350	200	50 m
?	200	60 m

Ausrüstung



Kupplung ST-245

Edelstahl. Max. 350 bar.

R+M Nr.	☐
200 245 500	1/4" IG



Nippel ST-245

☐ 1/4" AG. Edelstahl. Max. 350 bar.

R+M Nr.	☐
040 005 447	27,5



easyfoam365+® Bypass Injektor ST-167

1/2" IG : 1/2" IG. Tülle 9 mm. Mit Dosierventil ST-161. Max. 350 bar / 100 °C.

R+M Nr.	☐
200 167 600	1,2 mm
200 167 601	1,3 mm
200 167 602	1,4 mm
200 167 603	1,5 mm
200 167 604	1,6 mm



U-Lanze

Max. 250 bar / 150 °C

R+M Nr.	☐	☐	☐
070 009 019	2 x 1/4" AG	200 mm	Edelstahl



Schaumkopf ST-75

Messing. Mit Düse. Max. 350 bar / 100 °C.

R+M Nr.	☐	☐
200 075 576	1,35	1/4" IG
200 075 577	1,45	1/4" IG
200 075 572	1,60	1/4" IG
200 075 575	1,75	1/4" IG
200 075 573	1,90	1/4" IG
200 075 580	2,10	1/4" IG



Leichtbau-Rotordüse ST-415

Speziell für Drohnen entwickelt. Gewicht ca. 140 g. Max. 80 bar, max. 60 °C.

R+M Nr.	☐
200 415 640	04
200 415 670	07
200 415 680	08
200 415 690	09



Drohnenreinigung von Fassaden, Dächern und Photovoltaikanlagen: Professionelle UAV-Hochdrucksysteme im Überblick

Professionelle Drohnenreinigung kombiniert Hochdrucktechnik, Schaumvorbehandlung und unbemannte Flugsysteme, um Fassaden, Dächer und Solarmodule effizient, sicher und ohne Gerüst zu reinigen. Für Reinigungsunternehmen ersetzt sie zunehmend Hubarbeitsbühnen und Seilzugang – mit deutlich besserer Sicherheitsbilanz und reduzierten Logistikkosten ...



Drohnen-Enteisung von Hochspannungsleitungen: Präzise Netzinstandhaltung mit UAV-Technologie

Die Drohnen-Enteisung von Hochspannungsleitungen ist ein UAV-gestütztes Verfahren, bei dem eine Hochdruck-Weitwurfdüse Eis aus sicherer Distanz vom Leiterseil absprengt. Dieses Verfahren erlaubt die Enteisung im laufenden Betrieb, eliminiert die Risiken für Personal in der Höhe und schützt Masten, Isolatoren und Leiterseile vor mechanischen Belastungen ...



Kombinationen und Druckverlust

Verschiedene selbst kombinierte Anlagen sind weltweit bereits erfolgreich im Einsatz. Die folgenden Beispiele geben Auskunft über die während der Anwendung entstehenden Druckverluste und ermöglichen die Berechnung der daraus resultierenden Kräfte.

Alle aufgeführten Komponenten sind aufeinander abgestimmt und ermöglichen den erfolgreichen Einsatz von Drohnen. Dabei wird insbesondere die Option berücksichtigt, eine Reinigungsschemikalie aufzubringen, um ein breites Spektrum an Reinigungsaufgaben zu erfüllen.

Exemplarisch sind dabei die PV-Reinigung, die Fassadenreinigung und die Dachreinigung zu nennen. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielseitig, da die Anlagen an Orten zum Einsatz kommen können, an denen der Aufbau und Einsatz sonstiger Technik mit hohen Kosten verbunden wäre oder deren Einsatz aufgrund der Umstände nicht möglich wäre.

Gerne unterstützen wir Sie bei der Berechnung einer entsprechenden Auslegung Ihres Einsatzes.

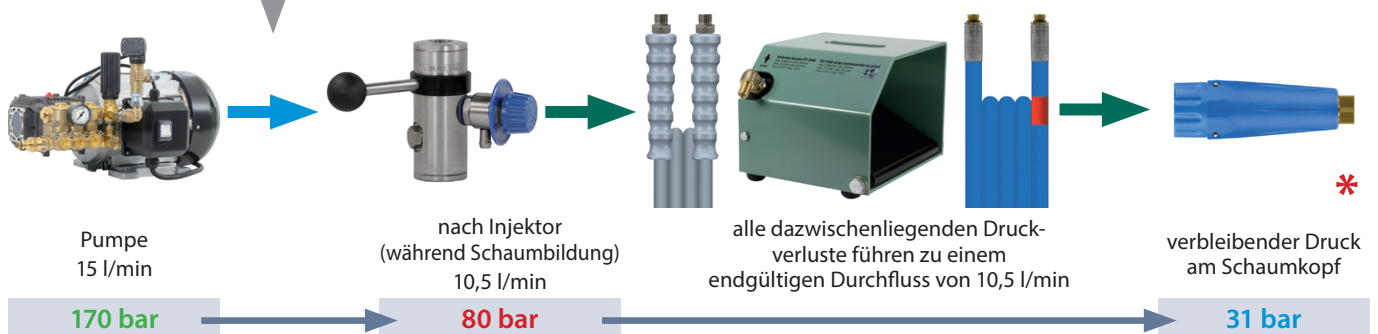
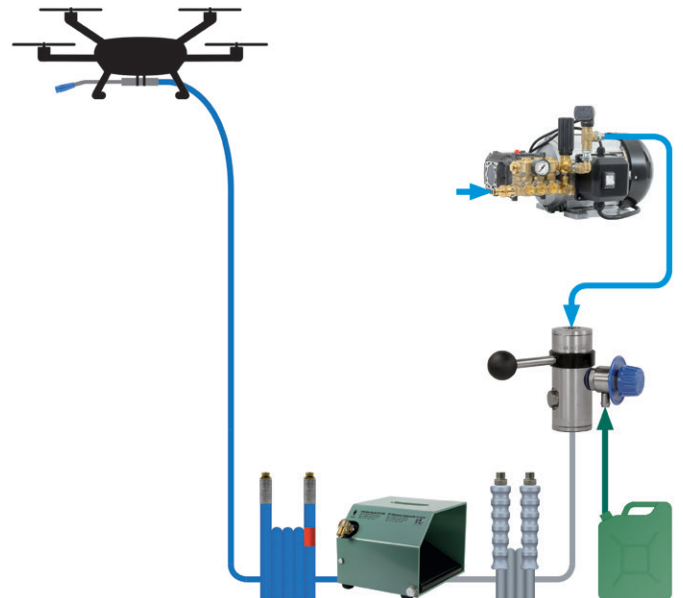


Berechnung des verfügbaren Drucks am Schaumkopf (Anwendungsbeispiel mit Pumpe 170 bar)

Schaumbildung mit angemessener Wurfweite und Sprühbreite

- Pumpe 170 bar, 15 l/min
- Schaumbildung mit By-Pass-Injektor ST-167
- 50 m DN 10 (= 3/8") Schlauch vom Injektor zum Fußventil
- 50 m DN 5 (= 3/16") BluPUR-Schlauch vom Fußventil zum UA
- UAS mit ST-75-Schaumdüse

+ verfügbarer Druck an der Pumpe	170 bar
- Druckabfall zwischen Pumpe und Injektor	- 0 bar
- erforderlicher Druckabfall am Injektor (-55 %)	- 90 bar
- Druckabfall zwischen Injektor und Fußventil	- 2,5 bar
- Druckabfall am Fußventil	- 2,5 bar
- Druckabfall in der UAS-Versorgungsleitung	- 40 bar
- Druck aufgrund der Höhe des UAS	- 4 bar
= verbleibender Druck am Schaumkopf	31 bar



*** Injektordüse erforderlich**
für ein optimales
Schaumergebnis

Injektordüse mit Strahlformer
für Schaumdüsen

R+M Nr.
200 075 409



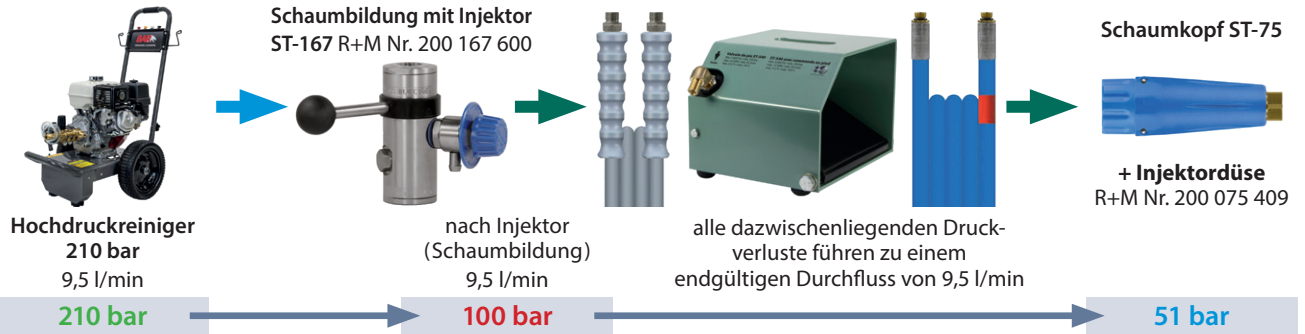
Anwendungsbeispiel mit Hochdruckreiniger 210 bar, 9,5 l/min

Druckabfall zwischen
Pumpe und Injektor =
- 0 bar

bei Schaumbildung:
erforderlicher Druck-
abfall am Injektor =
- 55 %

Druckabfall zwischen Injektor und Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall am Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall in der UAS-Versorgungsleitung = - 40 bar
Druck aufgrund der Höhe des UAS = - 4 bar

Anwendung mit Schaumdüse



Anwendung mit Rotordüse



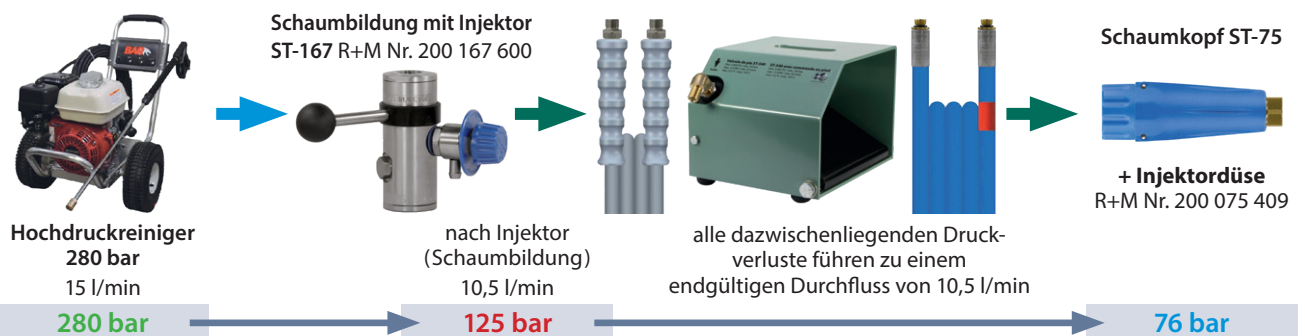
Anwendungsbeispiel mit Hochdruckreiniger 280 bar, 15 l/min

Druckabfall zwischen
Pumpe und Injektor =
- 0 bar

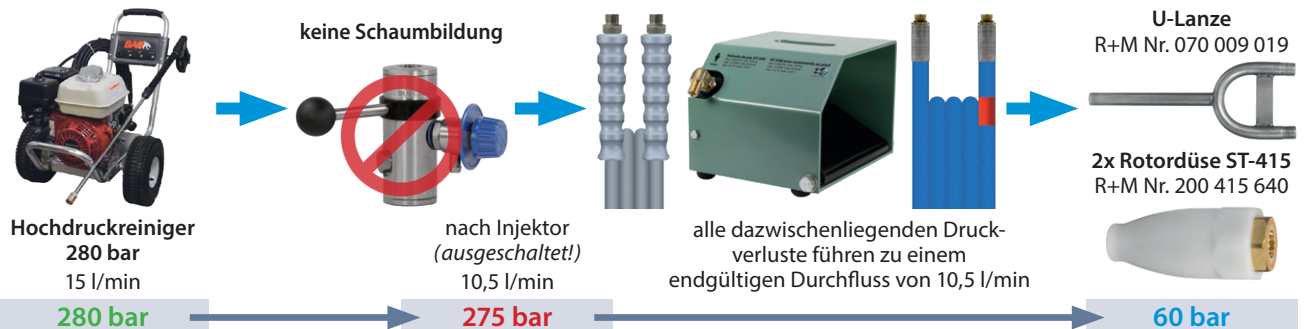
bei Schaumbildung:
erforderlicher Druck-
abfall am Injektor =
- 55 %

Druckabfall zwischen Injektor und Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall am Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall in der UAS-Versorgungsleitung = - 40 bar
Druck aufgrund der Höhe des UAS = - 4 bar

Anwendung mit Schaumdüse



Anwendung mit Rotordüse



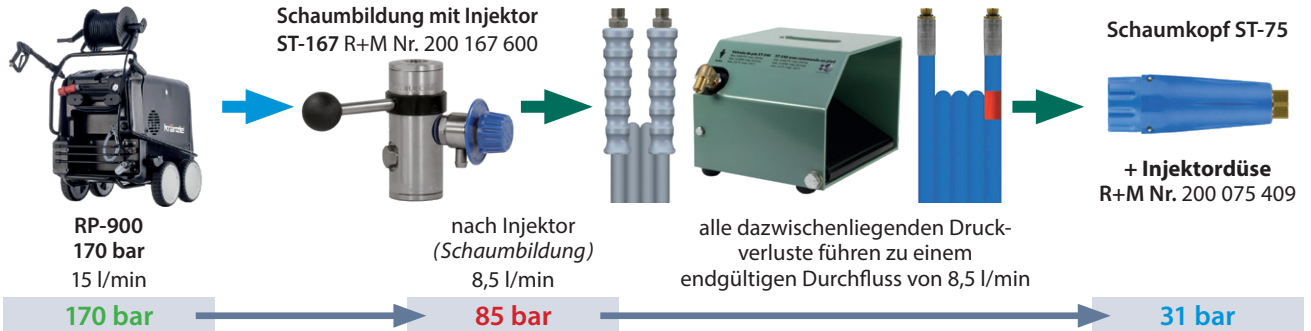
Anwendungsbeispiel mit RP-900 170 bar, 15 l/min

Druckabfall zwischen
Pumpe und Injektor =
- 0 bar

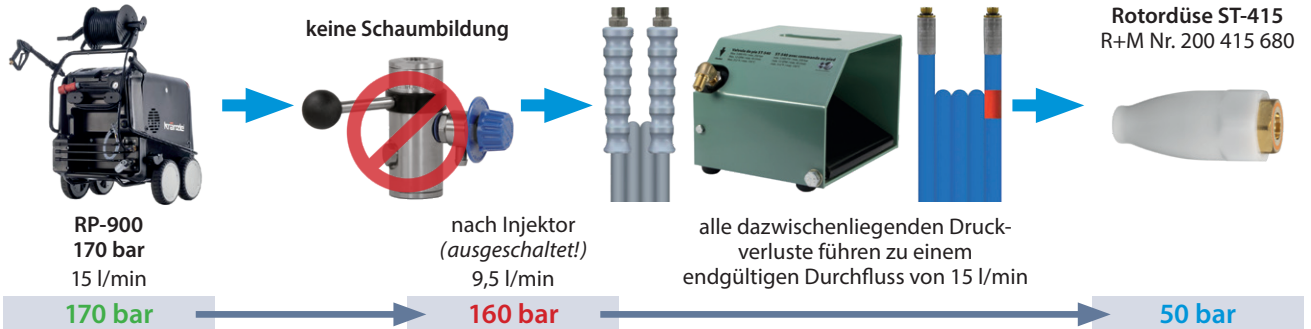
bei Schaumbildung:
erforderlicher Druck-
abfall am Injektor =
- 55 %

Druckabfall zwischen Injektor und Fußventil = - 3,5 bar
Druckabfall am Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall in der UAS-Versorgungsleitung = - 40 bar
Druck aufgrund der Höhe des UAS = - 4 bar

Anwendung mit Schaumdüse



Anwendung mit Rotordüse



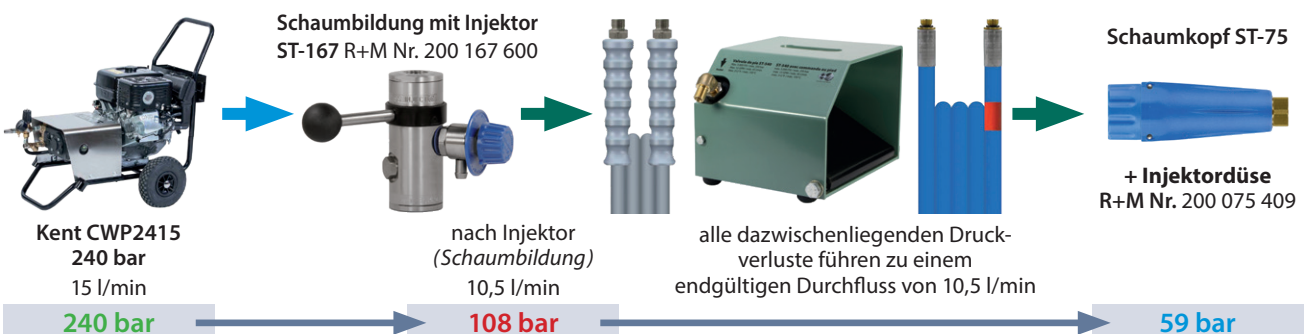
Anwendungsbeispiel mit Kent CWP2415 240 bar, 15 l/min

Druckabfall zwischen
Pumpe und Injektor =
- 0 bar

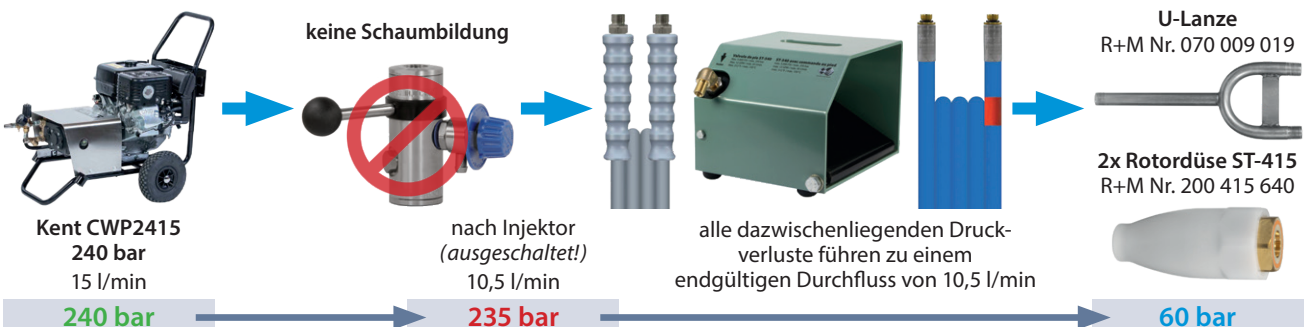
bei Schaumbildung:
erforderlicher Druck-
abfall am Injektor =
- 55 %

Druckabfall zwischen Injektor und Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall am Fußventil = - 2,5 bar
Druckabfall in der UAS-Versorgungsleitung = - 40 bar
Druck aufgrund der Höhe des UAS = - 4 bar

Anwendung mit Schaumdüse



Anwendung mit Rotordüse





Website



Online-Shop



Katalog

R+M de Wit GmbH
Bertha-Benz-Allee 7-11
42579 Heiligenhaus
Telefon +49 (0) 20 56-1 63 33-0
Fax +49 (0) 20 56-1 63 33-3400
E-Mail info@rm-suttner.com

@RMSuttner

