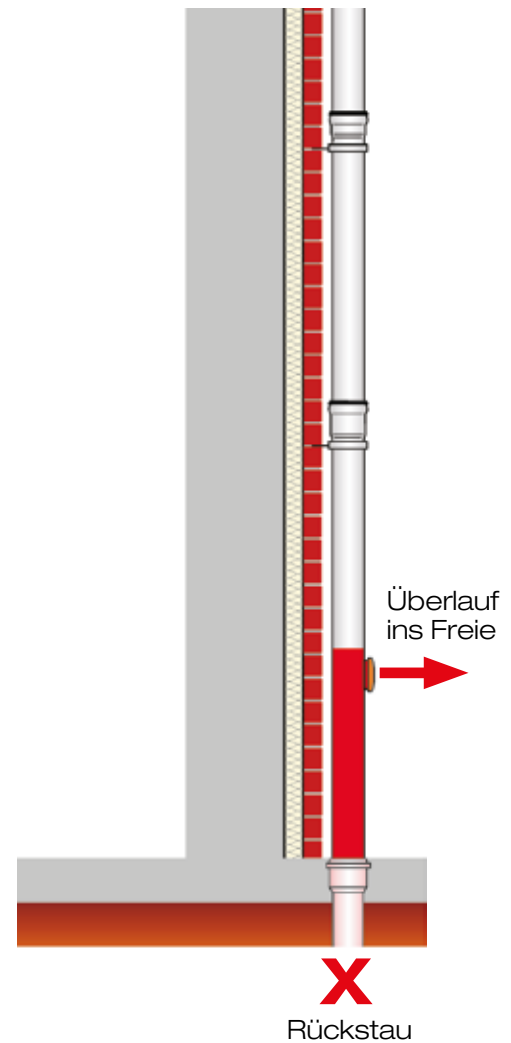


## LORO-X Hochleistungs- Sicherheitsüberlauf (HSÜ)

im Regenstandrohr mit Reinigungsöffnung, DN 100

Der neue LORO-X Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf (HSÜ) in Verbindung mit einem LORO-X Regenstandrohr

bietet einen erhöhten Schutz vor Rückstau aus der Grundleitung in der Falleitung der Hauptentwässerung.



### Vorteile:

- Leistungsstarke Rückstausicherung
- Geeignet für alle außenliegenden Falleleitungen
- Für Neubau und zur Sanierung geeignet
- Bis zu 9 l/s Abfluss im DN 100 Standrohr
- Zum Patent angemeldete schräge Röhren

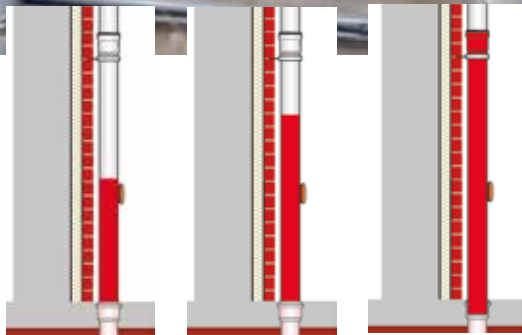
- mit Online-Berechnung:



Das neue LORO-X Regenstandrohr mit Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf (HSÜ) kann an jeder außenliegenden Falleitung im Neubau eingeplant werden oder zur Sanierung und Nachrüstung von bestehenden Falleitungen eingesetzt werden.

Die hohe Abflussleistung von bis zu 9 l/s übertrifft die planmäßige Abflussleistung von herkömmlichen DN 100 Falleitungen mit Freispiegelströmung (4,5 l/s).

Es ist zu beachten, dass „vor“ dem HSÜ eine ausreichend große „schadlos frei überflutbare Fläche zur Verfügung steht.



#### Funktionsweise:

Im Normalfall wird das Wasser an dem HSÜ vorbei in die Grundleitung geleitet. Durch die zum Patent angemeldeten, schräg gestellten und röhrenähnlichen Abflussöffnungen (siehe Detailzeichnung) wird der Auslauf im Normalfall verhindert.

Bei Rückstau aus der Grundleitung baut sich im LORO-X Regenstandrohr eine stehende Wassersäule auf, die einen Überdruck auf dem HSÜ aufbaut und somit auch große Wassermengen durch den HSÜ „drücken“ kann (siehe Datenblatt LX1390).

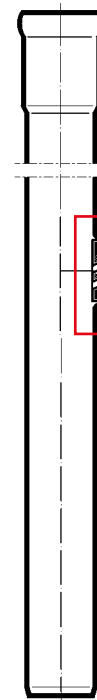
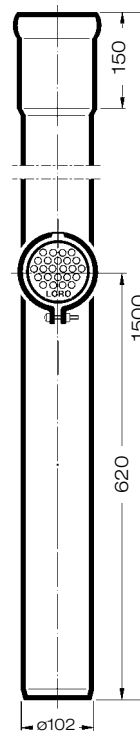
Die dargestellte LORO-X Abflusskurve für das LORO-X Regenstandrohr mit HSÜ stellt die Abflussleistung des HSÜ mit der Wassersäule innerhalb des 1500 mm hohen Regenstandrohres dar (siehe Abflusskurve).

#### Keine Notentwässerungsfunktion:

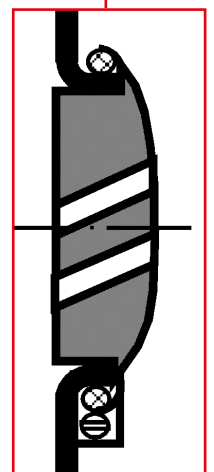
Der Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf an der Falleitung der Hauptentwässerung bietet einen sicheren Schutz vor Rückstau aus der Grundleitung, ersetzt jedoch keine Notentwässerung, da im Fall von Verstopfungen am Hauptablauf keine Funktion gegeben ist!

#### Regenstandrohr

mit Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf,  
1500 mm lang, Art.-Nr. 55154.100X

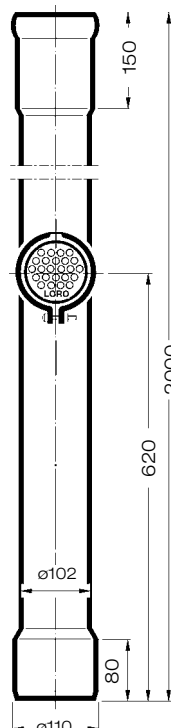


mit  
röhrenähnlichen  
Abflussöffnungen



#### Sanierungs- Regenstandrohr mit

Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf,  
2000 mm lang, Art.-Nr. 55155.100X



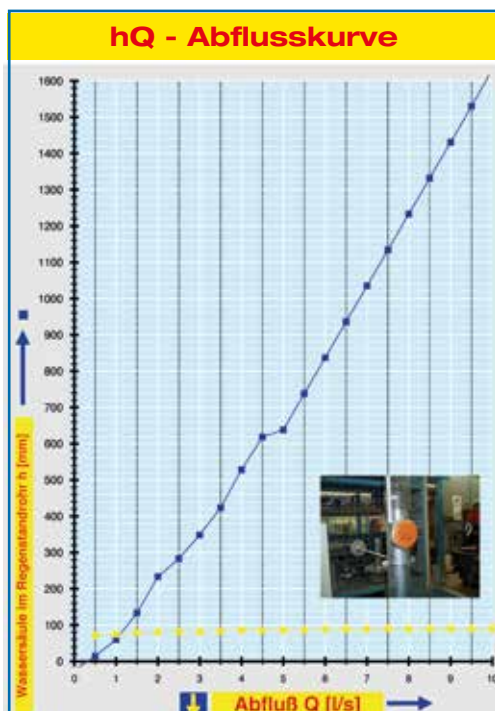
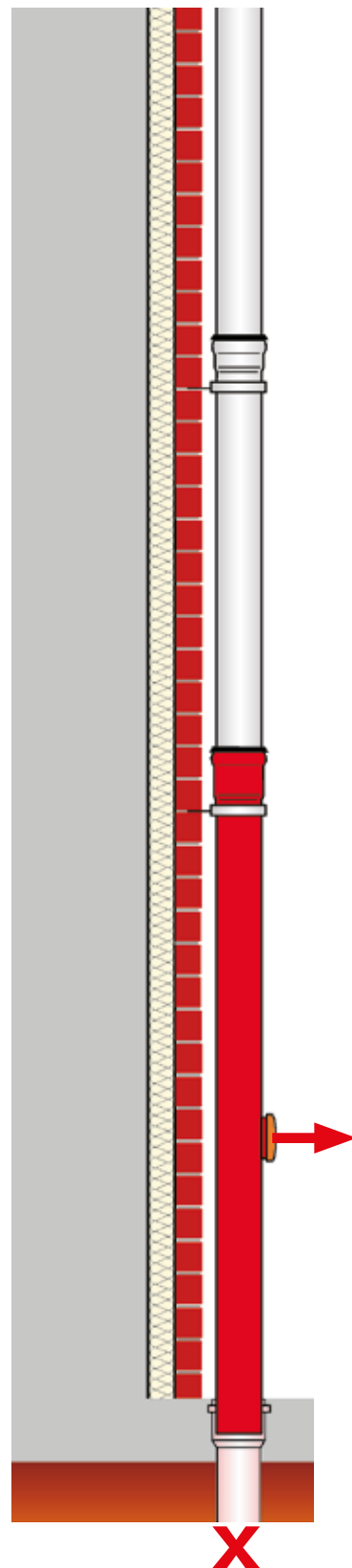
## Datenblatt LX 1390

**LORO-X Regenstandrohr**  
mit Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf (HSÜ),  
**1500 mm** lang

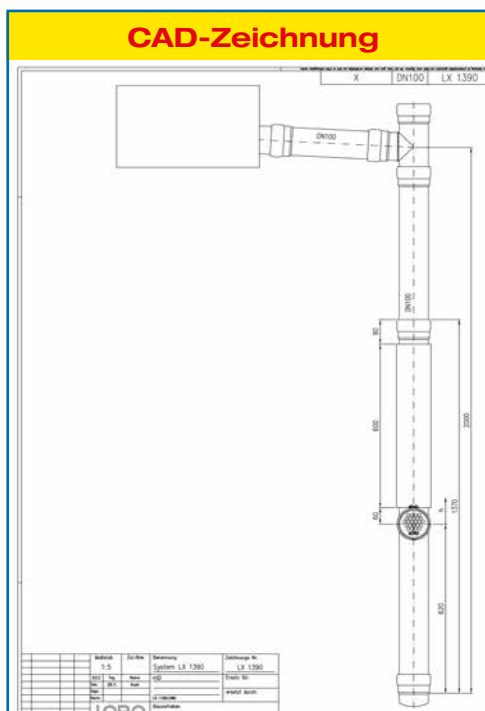
<b>Abfluss:</b>	<b>9,3 l/s</b>
<b>Wasserhöhe:</b>	<b>1500 mm</b>
<b>Eingrifftiefe:</b>	<b>0 mm</b>
<b>Nennweite:</b>	<b>DN 100</b>
<b>LX-Nummer:</b>	<b>LX 1390</b>
<b>Wehrhöhe:</b>	<b>0 mm</b>
<b>Haube:</b>	<b>belüftet</b>
<b>Falleitung:</b>	<b>belüftet</b>
<b>Falleitungshöhe:</b>	<b>1,5 m</b>
<b>Entwässerung:</b>	<b>Ins Freie</b>

### LX 1390 Stückliste

1 x Art.-Nr. 55154.100X, Regenstandrohr mit Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf



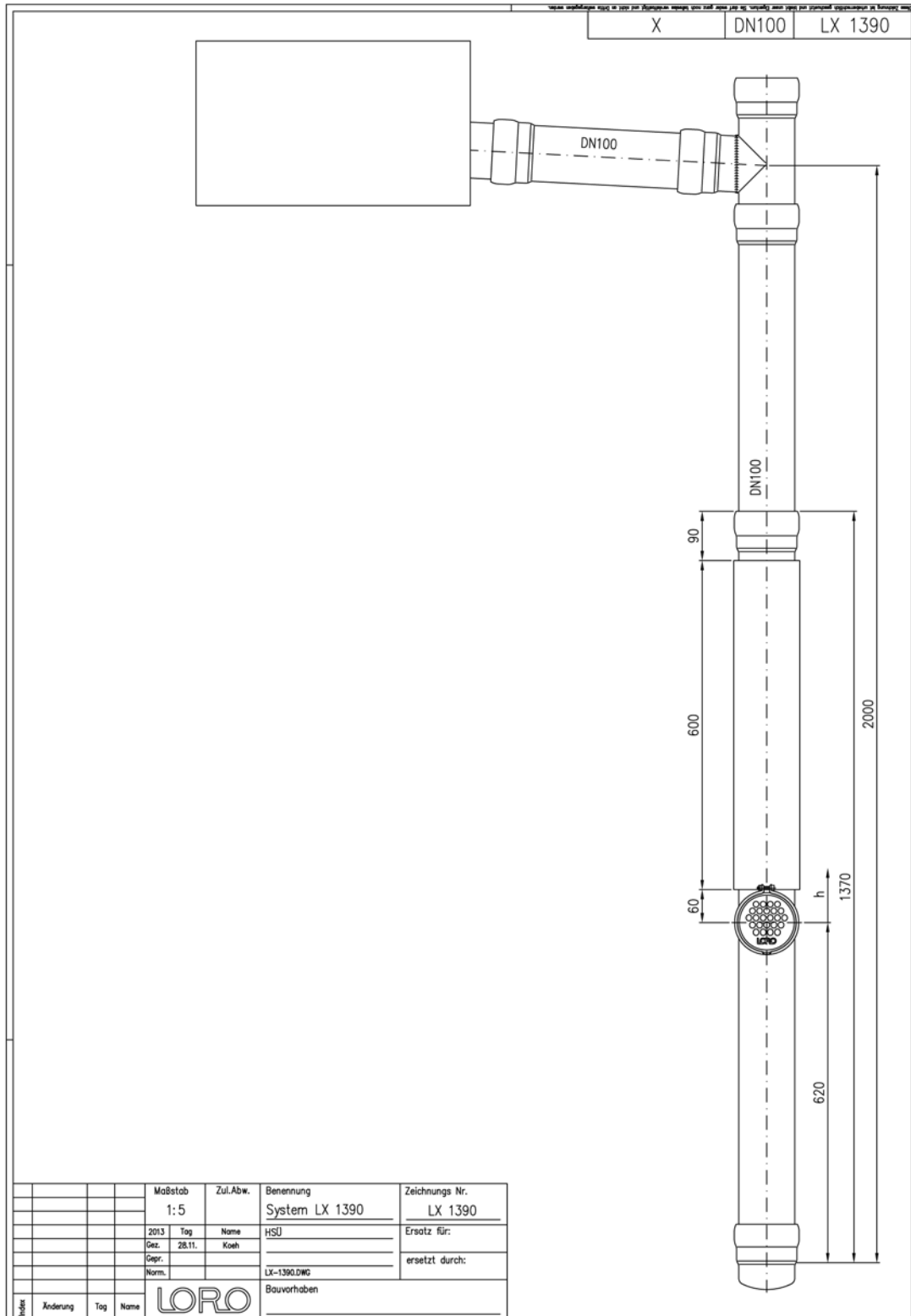
Systemleistung



Systemform

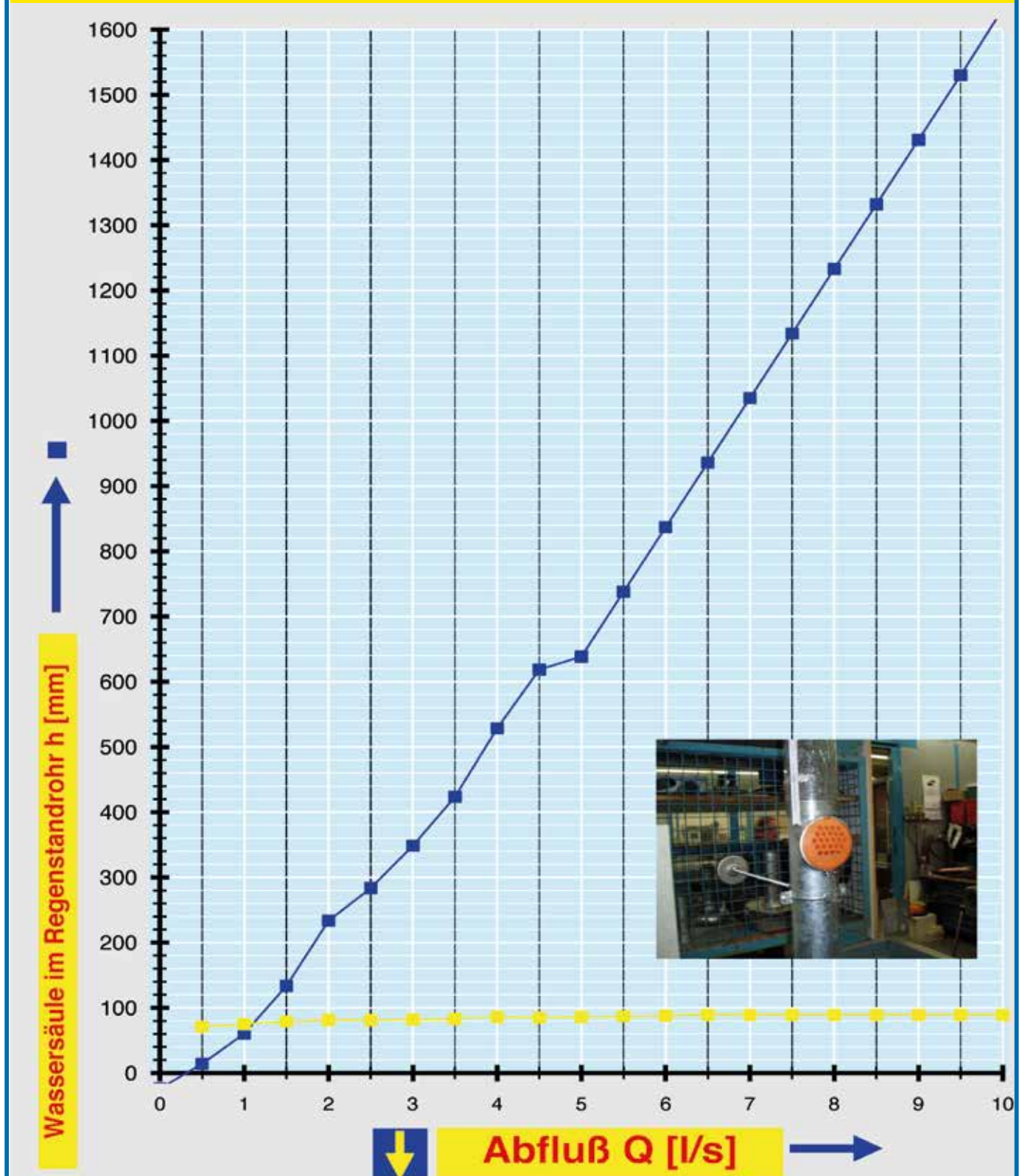
<b>Wasserhöhe Regenstandrohr</b>	mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
<b>Abfluss</b>	l/s	2,6	3,3	3,8	4,4	5,3	5,8	6,3	6,8	7,3	7,8	8,3	8,8	9,3	9,8

# Zeichnung





## hQ - Abflusskurve



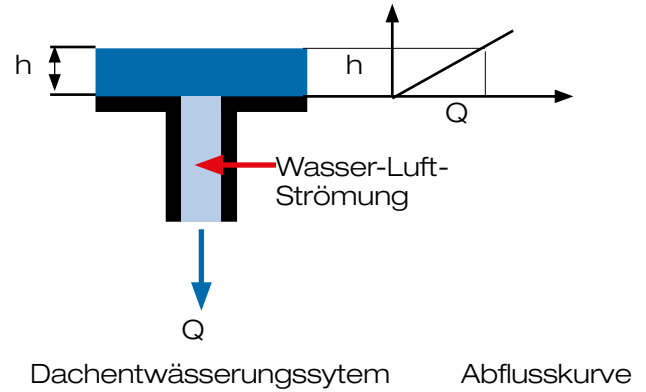
**LORO-X Dachentwässerungsthema 142:**

**LORO-X Formel**

**1. Dach Wasserhöhe h Abfluss Q**

Die LORO-X Formel beschreibt die LORO-X Abflusskurven der LORO-X Dachentwässerungssysteme mit Wasser-Luft-Strömung.

Die LORO-X Abflusskurve eines LORO-X Dachentwässerungssystems wird bei allen Regenereignissen im Bereich von Null bis zur Volfüllung mit Wasser immer durch eine Wasser-Luft-Strömung (hellblau) im Dachentwässerungssystem bewirkt.



**Problemstellung**

Die Wasser-Luft-Strömung im Dachentwässerungssystem ist strömungstechnisch eine Zweiphasenströmung in komplexen Systemen (two-phase flow in complex systems) zu beschreiben und ist theoretisch als Wasserströmung beschrieben für die Anwendung in der Praxis nicht hinreichend genau berechenbar.

Die Abflusskurve der Dachentwässerungssysteme mit Wasser-Luft-Strömung muss daher gemäß Norm DIN EN 1253-2 gemessen werden.

Infolge insbesondere der Unmöglichkeit in zwei geometrisch ähnlichen Dachentwässerungssystemen mit Wasser-Luft-Strömung die Reynold-Zahl und Froude-Zahl bei Modell und Prototyp konstant zu halten, weil bei der Reynolds-Zahl der Durchmesser im Zähler, bei der Froude-Zahl steht der Durchmesser im Nenner, sollte die Messung am Ablauf und Rohrsystem im Maßstab 1:1, wie in den LORO-X Prüffeldern mit einem Prototyp und nicht mit einem Modell erfolgen.

Ist die Geometrie der Bauform des Dachentwässerungssysteme durch die Zeichnung genau bestimmt ist auch die

gemessene Abflusskurve bestimmt und genau reproduzierbar.

Die LORO-X Abflusskurve eines LORO-X Dachentwässerungssystems mit Wasser-Luft-Strömung stellt Wasserhöhe h auf dem Dach in Abhängigkeit des Aflusses Q vom Dach dar.

Mittels der bekannten theoretischen Gleichungen nach dem Energieerhaltungssatz - mit Drücken beschrieben und um Druckverlust erweitert („Bernoulli Formel“) - für den Abfluss von Wasser ist die Abflusskurve nur im Grenzfall berechenbar, wenn der Abfluss nicht als Wasserstrom und Luftstrom, in das, in dem und aus dem Dachentwässerungssystem geleitet wird.

**„Bernoulli Formel“**

$$Q = A_{HSUE} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H_{HSUE}}{1 + \zeta_{HSUE}}}$$

## Problemlösung

Die gemessene Abflusskurve des eines Dachentwässerungssystems, in das, in dem und aus dem der Abfluss mit Wasser-Luft-Strömung erfolgt, ist nur durch die LORO-X Formel der LORO-X Abflusskurve für die Praxis der Dachentwässerungstechnik genau genug beschreibbar.

Diese Gleichung, die physikalische Größen miteinander verbindet, ist mathematisch eine Potenzialgleichung und wird physikalisch und strömungstechnisch häufig als Potenzgesetz bezeichnete.

Der Exponent in dieser Gleichung ist in der Dachentwässerungstechnik im Allgemeinen keine gerade Zahl, sondern eine gebrochene Zahl.

Da der Exponent einer physikalischen Einheit nicht gebrochen sein darf, muss die physikalische Größe mit dem gebrochenen Exponenten dimensionslos gemacht werden.

Eine physikalische Größe kann dimensionslos gemacht werden, indem sie dadurch gebildet wird, dass sie aus einem Verhältnis zweier dimensionsbehafteter gleicher physikalischer Größen besteht.

Durch den Bezug des Abflusses Q auf einen bestimmten konstanten Abfluss Q<sub>0</sub>

$$Q_0 = 1 \text{ l/s}$$

und den Bezug des der Wasserhöhe h auf die konstante charakteristische Abmessung h<sub>0</sub>

$$h_0 = 1 \text{ mm}$$

wird die Gleichung der Abflusskurve zu einer dimensionslosen Gleichung mit der mathematisch und physikalisch korrekt die Gleichung der Abflusskurve mit gebrochenem Exponent n abgebildet werden

## LORO-X Formel

$$Q_x = c \cdot h_x^n$$

$$\frac{Q}{Q_0} = c \cdot \left(\frac{h}{h_0}\right)^n$$

$$h_x = \frac{h}{h_0}$$

$$Q_x = \frac{Q}{Q_0}$$

$$h_0 = 1 \text{ mm}$$

$$Q_0 = 1 \text{ l/s}$$

kann, wie sie zur Beschreibung der gemessenen Abflusskurven und damit für die Berechnung, die auf diesen Abflusskurven beruht, erforderlich ist.

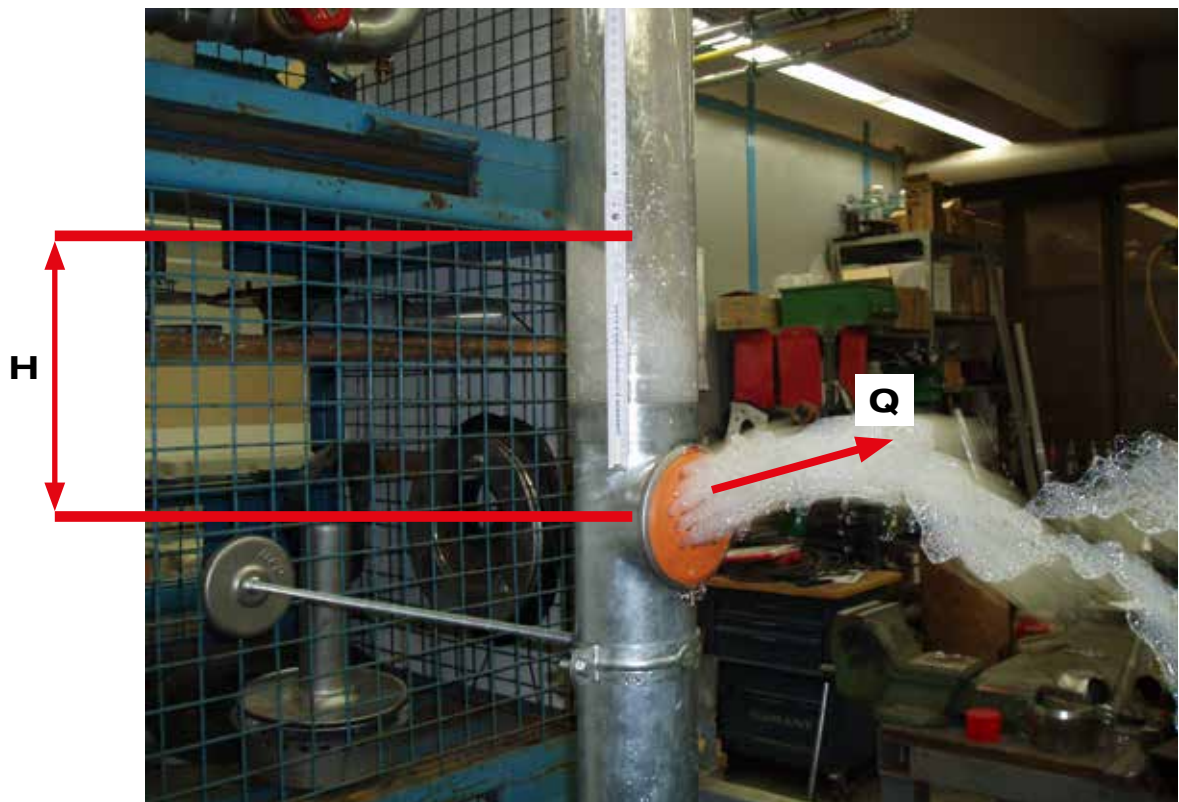
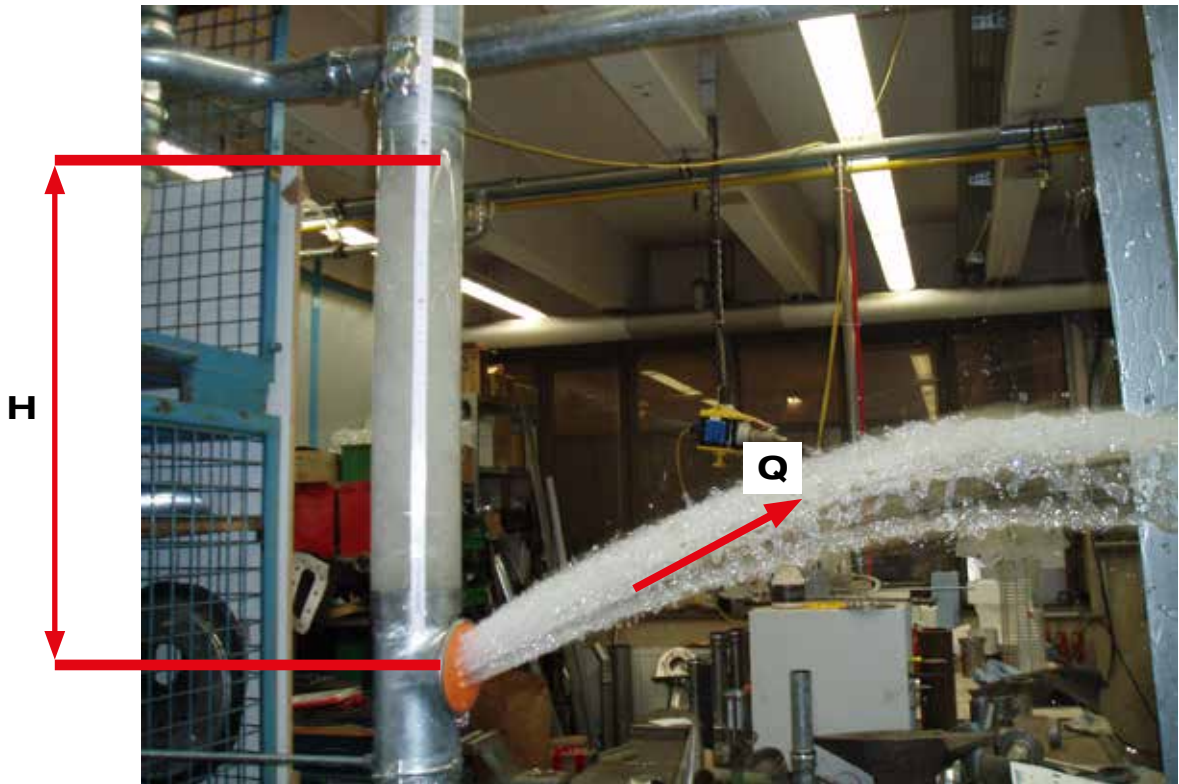
Diese Wahl der Bezugsgrößen hat den Vorteil, dass alle LORO-X Abflusskurven mit den Physikalischen Einheit l/s auf der waagerechte Achse für die physikalische Größe Abfluss und der Einheit mm für die physikalische Größe Wasserhöhe h auf der senkrechten Achse zahlenmäßig gelesen werden kann als seien es die Zahlenwerte der erforderlichen dimensionslosen Größen.

Beispiel:

Die Wasserhöhe h = 5 mm kann als h<sub>x</sub> = 5 gelesen werden und der Abfluss Q = 2 l/s als Q<sub>x</sub> = 2.

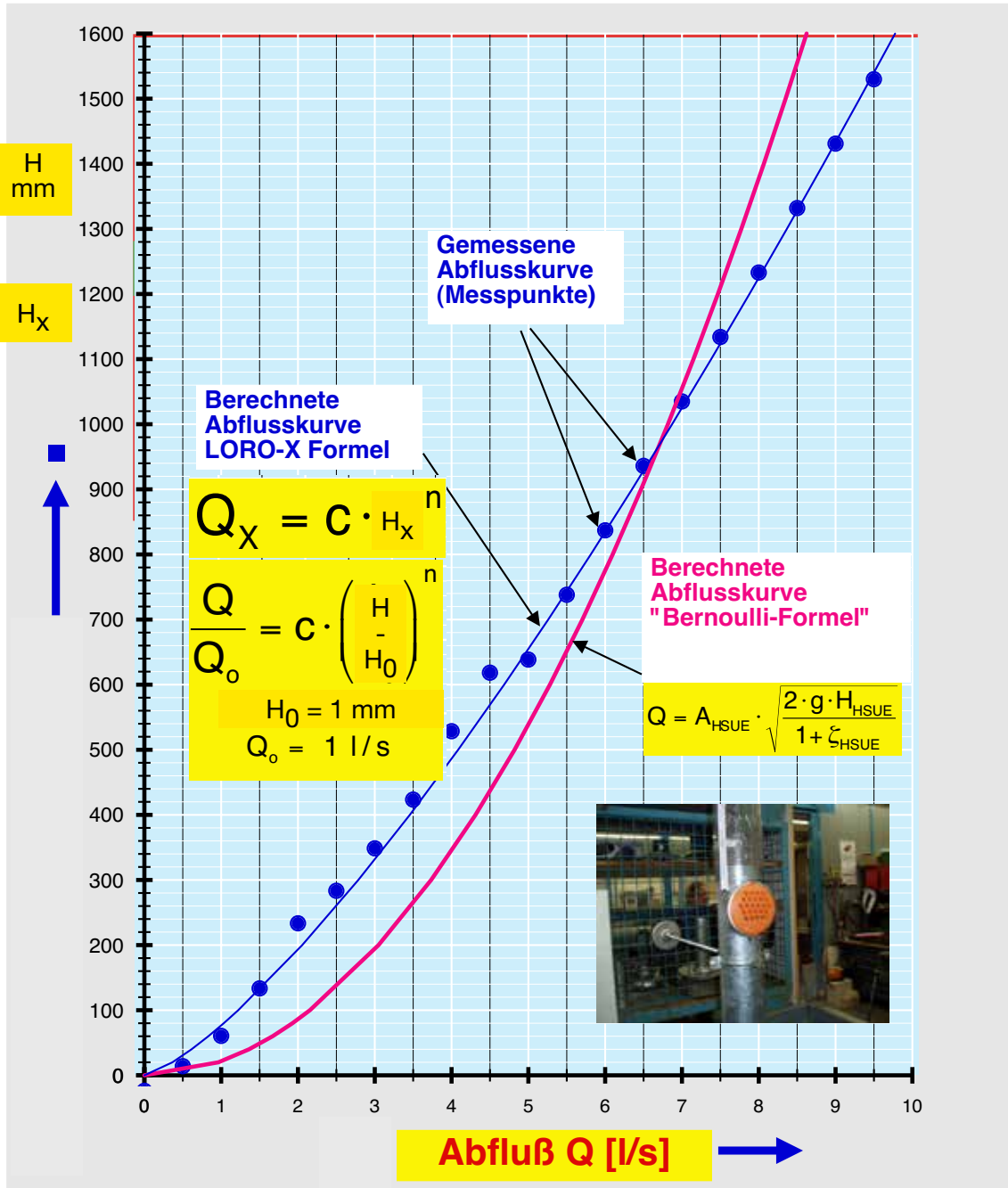


Wasser-Luft-Strömung



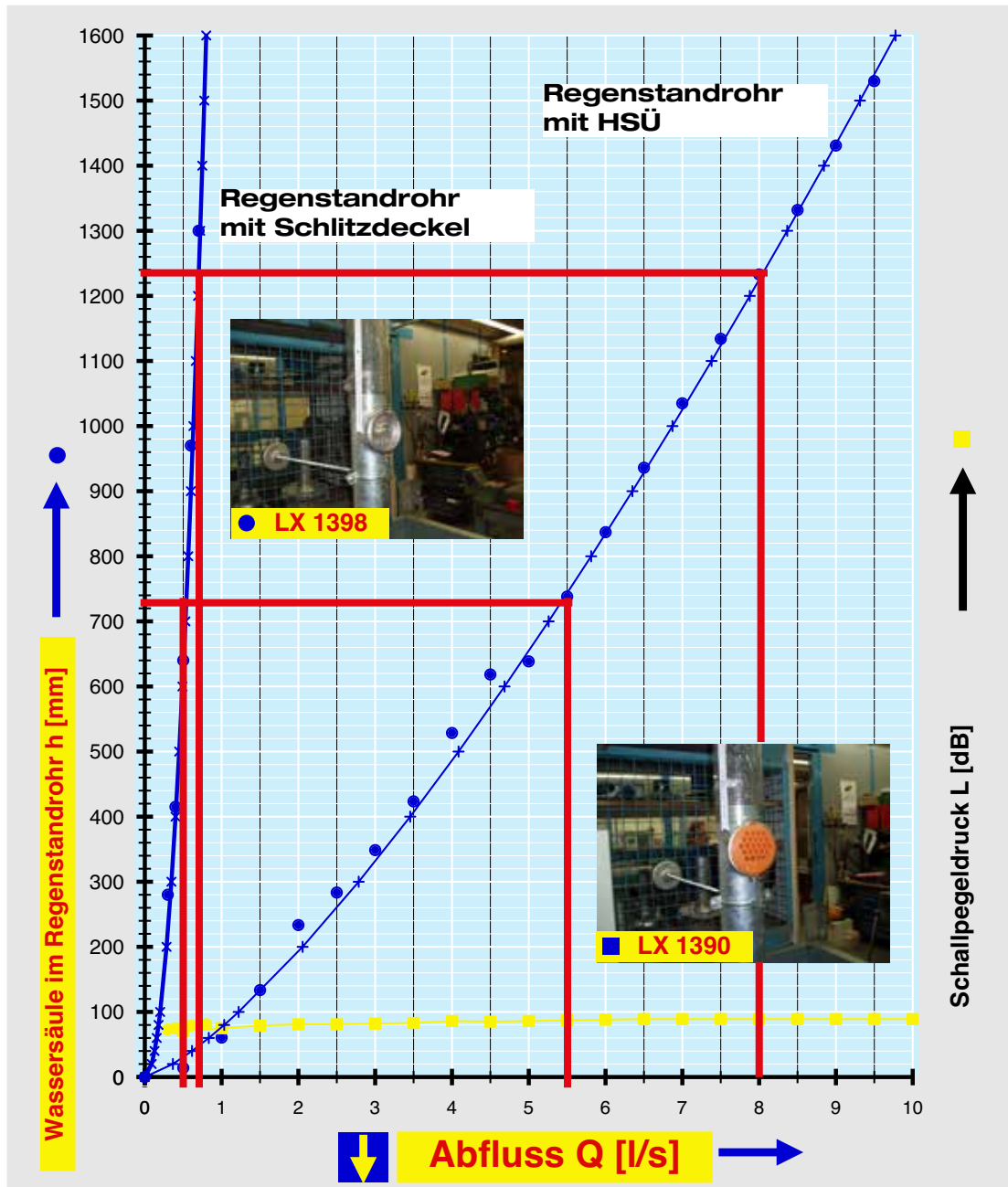


## LORO-X Abflusskurve



Wasserhöhe	mm	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Gemessen: Abfluss	l/s	1,3	1,9	2,6	3,3	3,9	4,4	5,3	5,8	6,4	6,8	7,3	7,9	8,4	8,8	9,4	9,8
Errechnet: ZETA <sub>Rohr</sub> =0,5	l/s	2,0	3,0	3,7	4,3	4,9	5,3	5,6	6,0	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,0	8,4	8,6

### LORO-X Abflusskurven Vergleich LXV 68



	Wasserhöhe	mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
LX 1390	Abfluss HSÜ	l/s	2,6	3,3	3,8	4,4	5,3	5,8	6,3	6,8	7,3	7,8	8,3	8,8	9,3	9,8
LX 1398	Abfluss Schlitz	l/s	0,31	0,39	0,44	0,48	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79

## 2. Regenstandrohr mit Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf (HSÜ)

Lehre zum technischen Handeln  
LTH 59

### Wasser-Luft-Gemisch Säule H Abfluss Q

Die gemessene Abhängigkeit des Abflusses  $Q$  aus dem Regenstandrohr durch die Öffnung des Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf mit Wasser-Luft-Strömung im Dachentwässerungssystem mit der Höhe  $H$  des statischen Druckes des Wasser-Luft-Gemisches im Regenstandrohr wird mit der LORO-X Formel für LORO-X Regenstandrohres mit Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf (HSÜ) beschrieben

### LORO-X Formel H Q

$$Q_x = c \cdot H_x^n$$

$$Q_x = \frac{Q}{Q_0}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = c \cdot \left( \frac{H}{H_0} \right)^n$$

$$H_x = \frac{H}{H_0}$$

$$H_0 = 1000 \text{ mm}$$

$$Q_0 = 1 \text{ l/s}$$

Mit Schlitzdeckel  
 $C = 0,0386$   
 $n = 0,75$   
 $c = 0,02$   
 $n = 0,5$

Mit HSÜ  
 $C = 0,0386$   
 $n = 0,75$   
 $c = 0,02$   
 $n = 0,5$

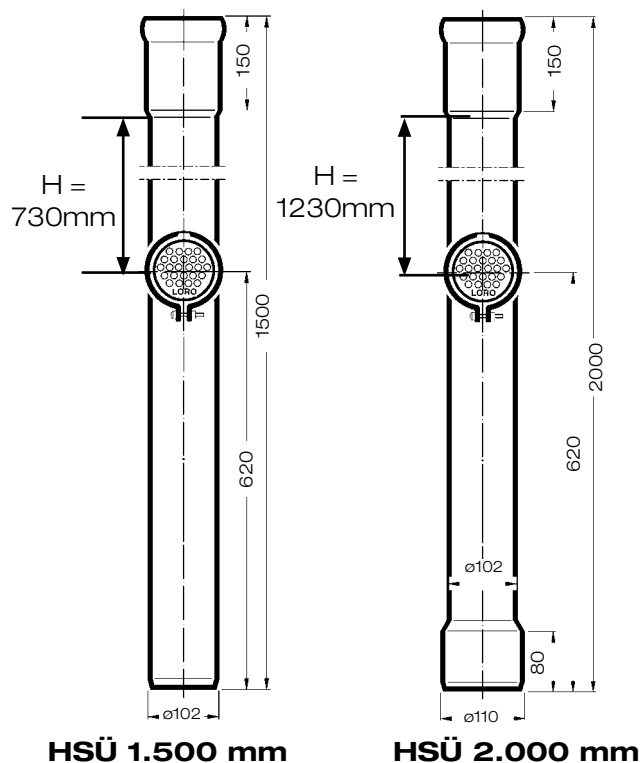
### Vergleich

Der Vergleich der berechneten Ablusskurven gemäß Bernoulli Formel (dickere Linie, Magenta) und LORO-X Formel (dünnere Linie, Blau) zeigt die nicht befriedigende Übereinstimmung der Bernoulli Formel und die gute Übereinstimmung der mit der LORO-X Formel berechneten Ablusskurve mit den Messwerten (Punkte, Blau). Das Vergleichsdiagramm ergibt folgende Abflüsse für die Notentwässerung aus dem Regenstandrohr

1. für den herkömmlichen Schlitzdeckel

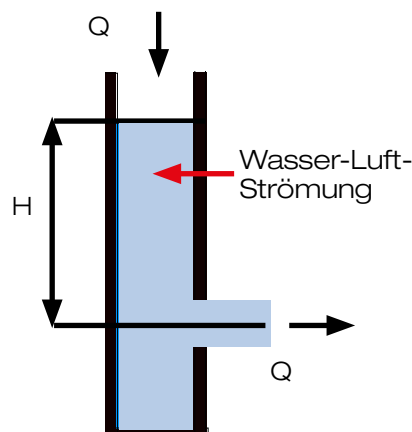
1.1 Regenstandrohr 1.500 mm  
0,5 l/s bei  $H = 730 \text{ mm}$

1.2 Regenstandrohr 2.000 mm  
0,7 l/s bei  $H = 1.230 \text{ mm}$



HSÜ 1.500 mm

HSÜ 2.000 mm



2. für den Hochleistungs-Sicherheitsüberlauf (HSÜ)

2.1 Regenstandrohr 1.500 mm  
5,5 l/s bei  $H = 730 \text{ mm}$

2.2 Regenstandrohr 2.000 mm  
8,0 l/s bei  $H = 1.230 \text{ mm}$



### Werkvertretungen:

- 1 Rudolf Strauß GmbH Industrievertretung**  
 Tel: +49 40 88 365 77 0  
 industrievertretungen@r-strauss.de  
Innendienst: Sascha Oeltze • Tel: +49 5382 71 128  
 s.oeltze@lorowerk.de
  - 2 Ralf Kaminski Technischer Berater**  
 Tel: +49 4748 75 65 • Mobil: +49 175 5 24 64 94  
 Fax: +49 4748 75 66 • ralf.kaminski@lorowerk.de  
Innendienst: André Pralle • Tel: +49 5382 71 300  
 a.pralle@lorowerk.de
  - 3 Thomas Cassel Technischer Berater**  
 Mobil: +49 170 9646066  
 thomas.cassel@lorowerk.de  
Innendienst: Jared König • Tel: +49 5382 71 271  
 j.koenig@lorowerk.de  
 Rabea Ebbecke • Tel: +49 5382 71 302  
 r.ebbecke@lorowerk.de
  - 4 LORO-X Lager West**  
**Harald Peglow** Mewer Ring 7 • 58454 Witten  
 Tel: +49 23 02 913 160 • Fax: +49 23 02 880 35  
 witten@lorowerk.de  
**Stefan Kruska** Industrievertretung/Technischer Berater  
 Fax: +49 2205 908 789 • Mobil: +49 172 2 09 27 77  
 kruska@kruska-industrievertretung.de  
**Markus Bernad** Industrievertretung/Technischer Berater  
 Mobil: +49 175 842 18 48  
 bernad@kruska-industrievertretung.de  
Innendienst: Jared König • Tel: +49 5382 71 271  
 j.koenig@lorowerk.de  
 Rabea Ebbecke • Tel: +49 5382 71 302  
 r.ebbecke@lorowerk.de
  - 5 René Kassin Technischer Berater**  
 Mobil: +49 175 5739364  
 rene.kassin@lorowerk.de  
Innendienst: Nadine Pralle • Tel: +49 5382 71 223  
 n.pralle@lorowerk.de
  - 6 Bernd Albert Skiba Technischer Berater**  
 Tel: +49 5382 932 91 32 • Mobil: +49 160 97 90 04 35  
 Fax: +49 5382 932 91 34 • bernd.skiba@lorowerk.de  
Innendienst: Thorsten Börstling • Tel: +49 5382 71 252  
 t.boerstling@lorowerk.de
  - 7 Udo Keidel Technischer Berater**  
 Tel: +49 93 72 13 44 19 • Mobil: +49 160 90 15 31 46  
 Fax: +49 93 72 13 44 35 • udo.keidel@lorowerk.de  
Innendienst: Nadine Pralle • Tel: +49 5382 71 223  
 n.pralle@lorowerk.de
  - 8 Udo Keidel Technischer Berater**  
 Tel: +49 93 72 13 44 19 • Mobil: +49 160 90 15 31 46  
 Fax: +49 93 72 13 44 35 • udo.keidel@lorowerk.de  
Betreuung Großhandel:  
**Laufer Industrievertretungen GmbH**  
 Tel: +49 8024 30 30 692 • Mobil: +49 172 8 55 80 04  
 Fax: +49 8024 30 30 693 • rudolf.laufer@laufer-iv.de  
Innendienst: Christine Wille • Tel: +49 5382 71 303  
 c.wille@lorowerk.de  
 Lucas Heuer • Tel: +49 5382 71 250  
 l.heuer@lorowerk.de
  - 9 Andreas Schneider Technischer Berater**  
 Tel: +49 6222 663 97 45 • Mobil: +49 160 989 750 44  
 Fax: +49 6222 663 97 48 • andreas.schneider@lorowerk.de  
Innendienst: Annette Jürries-Hoppmann • Tel: +49 5382 71 296  
 a.juerries-hoppmann@lorowerk.de
  - 10 Oliver Koch Technischer Berater**  
 Mobil: +49 175 574 02 25  
 oliver.koch@lorowerk.de  
Innendienst: Annette Jürries-Hoppmann • Tel: +49 5382 71 296  
 a.juerries-hoppmann@lorowerk.de
- LORO-X Lager Baden-Württemberg**  
**Pierre Purgoll**  
 Lise-Meitner-Ring 1 • 89231 Neu-Ulm  
 Tel: +49 731 833 00 • Fax: +49 731 8 7116  
 neu-ulm@lorowerk.de
- 11 Peter Wollitz Technischer Berater**  
 Mobil: +49 170 921 16 62  
 peter.wollitz@lorowerk.de  
Betreuung Großhandel:  
**Laufer Industrievertretungen GmbH**  
 Tel: +49 8024 30 30 692 • Mobil: +49 172 8 55 80 04  
 Fax: +49 8024 30 30 693 • rudolf.laufer@laufer-iv.de  
Innendienst: Christine Wille • Tel: +49 5382 71 303  
 c.wille@lorowerk.de  
 Lucas Heuer • Tel: +49 5382 71 250  
 l.heuer@lorowerk.de

- 12 Johann Schaub Technischer Berater**  
 Mobil: +49 151 625 235 24  
 johann.schaub@lorowerk.de  
Betreuung Großhandel:  
**Laufer Industrievertretungen GmbH**  
 Tel: +49 8024 30 30 692 • Mobil: +49 172 8 55 80 04  
 Fax: +49 8024 30 30 693 • rudolf.laufer@laufer-iv.de  
Innendienst: Christine Wille • Tel: +49 5382 71 303  
 c.wille@lorowerk.de  
 Lucas Heuer • Tel: +49 5382 71 250  
 l.heuer@lorowerk.de
- 13 LORO Leipzig**  
**Iris Pohl, Susanne Kietz**  
 Tel: +49 3 42 05 42 69 0  
 e-mail: wb.leipzig@lorowerk.de  
**Uwe Binngießer Technischer Berater**  
 Mobil: +49 160 97 2160 92 • uwe.binngiesser@lorowerk.de  
**Ronny Amrey Technischer Berater**  
 Mobil: +49 171 213 44 35 • r.amrey@lorowerk.de  
Innendienst: André Hoppmann • Tel: +49 5382 71 301  
 a.hoppmann@lorowerk.de
- 14 LORO Berlin**  
**Ulrich Spigaht Technischer Berater**  
 Mobil: +49 160 905150 47  
 ulrich.spigaht@lorowerk.de  
Technischer Berater und Betreuung Großhandel:  
**Steffen Spigaht**  
 Mobil: +49 171 975 91 68  
 steffen.spigaht@lorowerk.de  
Innendienst: Melanie Hünecke • Tel: +49 5382 71 228  
 m.huenecke@lorowerk.de

**Stefan Günther Leitung Vertrieb**  
 Tel: +49 2654 96 49 15 • Mobil: +49 175 2 91 78 64  
 stefan.guenther@lorowerk.de

**Heike Weiberg Leitung Verkauf-Innendienst**  
 Tel: +49 5382 71 257 • Fax +49 5382 71 203  
 heike.weiberg@lorowerk.de



### LOROWERK K.H. Vahlbrauk GmbH & Co. KG

Kriegerweg 1 • 37581 Bad Gandersheim, Postfach 13 80 • 37577 Bad Gandersheim  
 Tel. +49 5382 71 0 • Telefax +49 5382 71 2 03 • Internet: www.loro.de • e-mail: infocenter@lorowerk.de