



Handbuch

# FEUERWEHRARMATUREN

Zweite Auflage  
bearbeitet von Karl Ebert

Max Widenmann · Armaturenfabrik · Giengen/Brenz



Handbuch

# FEUERWEHRARMATUREN

Zweite Auflage  
bearbeitet von Karl Ebert

Max Widenmann · Armaturenfabrik · Giengen/Brenz

Bearbeitet von  
Dipl.-Ing. Karl Ebert  
D-7928 Giengen/Brenz

mit 68 Abbildungen  
und 23 Bildtafeln

Herausgeber:  
Max Widenmann, Armaturenfabrik  
D-7928 Giengen/Brenz · Telefon (0 73 22) 145-0 · Telex 7 14 813

Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder anderen Verfahren)  
ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt, verbreitet oder in Fremdsprachen übersetzt werden.  
Sämtliche Urheberrechte: Max Widenmann, Armaturenfabrik, 7928 Giengen/Brenz.

Die Bezeichnung „AWG“ ist uns gesetzlich geschützt.

Satz und Druck:  
Druckerei Schmid GmbH & Co. · 7928 Giengen/Brenz, Mai 1988

## Vorwort des Herausgebers

Die ständig große Nachfrage nach Informationsmaterial für Schulungszwecke veranlaßten uns, ein neues, komplett überarbeitetes AWG-Handbuch „Feuerwehrarmaturen“ herauszubringen. Neben bewährten, seit Jahren im Einsatz befindlichen Armaturen, die oft im Rahmen der Normungsarbeit – kaum erkennbar – verbessert wurden, zeigt es auch eine Reihe von Produkten, die als Arbeitsgeräte bereits festen Eingang bei den Feuerwehren gefunden haben.

In der Zeit wachsender Internationalisierung fanden auch einige Dinge ihren Niederschlag, die über den Bereich deutscher genormter Armaturen hinausgehen. Wenn aber weltweit Feuerwehren u. a. Storzkupplungen und DIN-Strahlrohre verwenden, ist es ein Zeichen dafür, daß die Zweckerfüllung in der Praxis dank ausgereifter Technik und Standardisierung anerkannt wird.

Ein solches Buch kann immer nur eine Momentaufnahme sein. Hinweise auf neue Erkenntnisse und technische Möglichkeiten, die teilweise schon Niederschlag in Entwicklungen gefunden haben, dürfen deshalb nicht fehlen.

AWG-Feuerwehrarmaturen bestmöglichst zu konstruieren und herzustellen, ist unsere Aufgabe. Laufende, erhebliche Investitionen und Mitarbeiter in der Entwicklung und Fertigung, die ihr Handwerk verstehen, erlauben uns, Produkte anzubieten, die den Anforderungen der Praxis gerecht werden.

Besonderer Dank gilt dem Autor, Dipl.-Ing. Karl Ebert. Als langjähriger Mitarbeiter und Leiter unserer Konstruktion faßt er hier den aktuellen Stand der AWG-Feuerwehrarmaturen zusammen, zu deren endgültigen Gestalt er oft, auch im Rahmen der Normung, Wesentliches beigetragen hat.

Wir hoffen, daß dieses Buch eine Informationsquelle und eine Hilfe im praktischen Feuerwehrdienst ist. Es soll Sie natürlich auch davon überzeugen, daß Sie mit AWG-Feuerwehrarmaturen das Richtige benützen, sowohl mit den Geräten, die Sie bereits jetzt im Einsatz haben, wie auch mit neuen Produkten, die wir Ihnen entsprechend den technischen Anforderungen in Zukunft anbieten werden.

Giengen/Brenz, im Mai 1988

Max Widenmann  
Armaturenfabrik

## Vorwort

Die Armaturenfabrik Max Widenmann hat mich beauftragt, das im Jahre 1969 erschienene Buch „AWG-Feuerlöscharmaturen“ neu zu überarbeiten. Ich habe diese Aufgabe gern und dankend übernommen mit dem Ziel, ausführlicher als bisher bekannt, die Vielfalt von AWG-Erzeugnissen und ihre besonderen Merkmale zu vermitteln. Hierbei habe ich mich allerdings auf eine Auswahl der wesentlichen Geräte für die Löschwasserversorgung und Brandbekämpfung beschränkt. Darüber hinaus sollten dem wissenschaftlich orientierten Leser zusätzliche theoretische Hinweise gegeben werden.

Zum besseren Verständnis der technischen Vorgänge wurde erneut die mehrfarbige bildliche Darstellung der Armaturen mit Beschreibung der Anwendung, Konstruktion und Funktionsweise in den Vordergrund gestellt. Den Text habe ich durch Angaben ergänzt, die mir aus meiner früheren beruflichen Tätigkeit und Mitarbeit im Normenausschuß Armaturen von allgemeinem Interesse erschienen. Hierzu zählen u. a. neue Ergebnisse aus Versuchen, die ich für die Überarbeitung dieses Buches bei der Firma Widenmann durchführte. Ebenso wurden einige theoretische Anmerkungen mit Rechenbeispielen zu Fragen des Druckverlustes und des Druckstoßes in Absperrorganen, das Problem der Kräfte und Momente beim Austritt oder der Umlenkung von Flüssigkeitsströmen, wie auch das Verhalten von Strahlpumpen beim Absaugen und Zumischen von Flüssigkeiten behandelt.

In einem Anhang wird in einer Übersicht erstmalig die Anwendung der verschiedenartigen Systeme von Feuerwehrrkupplungen mit Darstellung ihrer Ausführungsformen aufgezeigt. Mit Rücksicht auf den weltweiten Vertrieb von AWG-Erzeugnissen wurden ferner Umrechnungstabellen für das Arbeiten mit englischen Maßeinheiten erstellt sowie Hinweise zur Anwendung des Internationalen Einheitensystems (SI) gegeben. Außerdem habe ich für mehr Informationen über die im Feuerlöschwesen vorwiegend verwendeten Aluminiumwerkstoffe einen kurzen Beitrag über ihre Herstellung, Verarbeitung und physikalischen Eigenschaften eingefügt. Schließlich erfolgte noch eine Auflistung der wichtigsten Normen, die für Feuerwehrrarmaturen und verwandte Gebiete von Bedeutung sind.

Der erfahrene Feuerwehrmann findet in diesem Buch sicher manch Selbstverständliches. Es sollte aber auch vor allem – und vielleicht besonders – dem Nachwuchs gute Dienste leisten.

Da eigene Erfahrungen natürlich nicht auf allen Teilgebieten vorliegen, mußte das einschlägige Fachschrifttum herangezogen werden, auf das jeweils im Anhang hingewiesen ist. Ich bemühte mich jedoch, alle Angaben mit großer Sorgfalt zu erarbeiten. Dennoch sind Ungenauigkeiten nicht auszuschließen. Ich rechne deshalb mit der Nachsicht der Fachkollegen, die solche Fehler erkennen und den Autor hierauf aufmerksam machen.

Ich danke Frau H. Russo und Herrn W. Hirsch von der Firma Widenmann für ihre Hilfe bei der Erstellung der zahlreichen Abbildungen und Unterlagen für den Mehrfarbendruck sowie meinem Sohn Ralf für wertvolle Anregungen zur Gestaltung des Buches. Der Druckerei Schmid und ihren Mitarbeitern danke ich für die gute Zusammenarbeit und die Erfüllung mancher Wünsche zur Ausstattung und Herausgabe der Neuauflage.

Möge auch dieses Buch seine Aufgabe als hilfreiche Information über AWG-Feuerwehrrarmaturen erfüllen und eine breite Zustimmung finden.

Giengen, im Mai 1988

KARL EBERT

# Inhalts- und Sachverzeichnis

Vorwort, Einleitung

AWG-Feuerwehrarmaturen für die Wasserentnahme, Fortleitung und Wasserabgabe.

- Bildtafel 4 - .....	11
<b>1. Kupplungen</b> .....	<b>1</b>
1.1 Storzkupplungen und andere Systeme .....	1
1.11 Hauptmaße der Storzkupplungen .....	2
1.12 Knaggeteil-Ausführung, Werkstoff - .....	3
1.13 Dichtringe .....	5
1.2 Druckkupplungen - Bildtafel 1 - .....	6
1.21 Druckschläuche DIN 14 811 - Tabelle 2 - .....	7
1.22 C-Druckkupplungen für Druckschlauch S 28 und S 32 .....	6
1.3 Saugkupplungen .....	8
1.31 Saugschläuche DIN 14 810 - Tabelle 3 - .....	8
1.4 Festkupplungen .....	9
1.41 Festkupplungen mit Gummidichtring .....	9
1.42 Festkupplungen mit metallischer Dichtfläche und Deckkapsel .....	9
1.43 Festkupplungen mit drehbarem Knaggeteil .....	10
1.5 Blindkupplungen .....	10
1.6 Übergangsstücke .....	10
<b>2. Armaturen zur Wasserentnahme</b> .....	
2.1 Standrohre - Bildtafel 5 - .....	12
2.2 Schlüssel für Hydranten und Kupplungen .....	14
2.3 Saugkörbe - Bildtafel 6 - .....	15
2.31 Widerstandszahl .....	15
2.32 AWG-A-Saugkorb .....	15
2.33 A-Saugkorb mit Schnellkupplungsgriffen .....	17
2.34 Kellersaugkörbe .....	17
2.35 Druckverlust in Saugkörben und A-Saugschläuchen - Bestimmung der Widerstandszahl und des $k_v$ -Wertes - .....	18
2.36 Druckverlustanteile in A-Saugleitungen .....	21
2.4 Wasserstrahlpumpe .....	56
2.41 AWG-Wasserstrahlpumpe - Bildtafel 15 - .....	56
2.42 Betrieb der Wasserstrahlpumpe .....	58
2.43 Leistungen der AWG-Wasserstrahlpumpe .....	59
2.5 Rückflußverhinderer mit Rohrbelüfter .....	61
2.6 Turbotauchpumpe .....	62
2.61 Einsatzmöglichkeiten der Turbotauchpumpe - Bildtafel 16 - .....	63
2.62 AWG-Turbotauchpumpe - Bildtafel 17 - .....	64
2.63 Leistungen der AWG-Turbotauchpumpe .....	65
<b>3. Armaturen zur Wasserfortleitung</b> .....	
3.1 Verteiler .....	22
3.11 Verteiler mit Kugelhahn - Bildtafel 7 und 8 - .....	22
3.12 Verteiler mit Ventilabspernung - Bildtafel 9 - .....	24
3.13 Druckverlust in Absperrorganen, $k_v$ -Wert .....	27
3.14 Druckerhöhungen, Druckstoß in Schlauchleitungen .....	28
3.2 Sammelstück .....	27
3.3 Druckbegrenzungsventil .....	31

#### **4. Armaturen zur Wasser- und Löschmittelabgabe**

4.1 Mehrzweckstrahlrohre – Bildtafel 10 – .....	34
4.11 Wurfbild von Sprühstrahlen .....	36
4.12 Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen .....	36
4.2 Mehrzweckstrahlrohre in Sonderausführung .....	39
4.3 Pistolenstrahlrohre .....	41
4.31 AWG-Pistolenstrahlrohr C-SA – Bildtafel 11 – .....	41
4.4 Stützkrümmer .....	45
4.41 Bestimmung der Kräfte und Momente am Stützkrümmer .....	46
4.5 AWG-Wasserringmonitor – Bildtafel 13 – .....	48
4.6 Zumischer .....	50
4.61 AWG-Strahlpumpenzumischer – Bildtafel 14 – .....	52
4.7 Schlauchabspernung .....	70
4.8 Schlauchwaschapparat .....	70
4.9 Löschanze .....	72

#### **5. Armaturen für Löschwasserleitungen bzw. Feuerlösch-Schlauchanschlußeinrichtungen**

5.1 Löschwasserleitungen .....	67
5.2 Schlauchanschlußventil .....	67
5.3 Einspeisearmatur .....	68
5.4 Schlauchanschlußarmatur .....	69

#### **6. Aluminiumwerkstoffe .....**

6.1 Gewinnung von Aluminium .....	74
6.2 Aluminiumhalbzeug- und Formteilherstellung – Bildtafel 21 – .....	77
6.3 Oberflächenbehandlung .....	76

<b>Schrifttum .....</b>	<b>78</b>
-------------------------	-----------

## Einleitung

Einen wesentlichen Bestandteil der technischen Ausrüstung der Feuerwehren bilden die Feuerwehrrmaturen, ohne die eine geordnete Löschwasserversorgung und erfolgreiche Brandbekämpfung nicht oder nur unzulänglich möglich wäre. Neben den Schlauchkupplungen, die sich als symmetrische Kupplungen nach dem System Storz in Deutschland und in vielen europäischen Ländern bestens bewährt haben, wird in Löschwasserleitungen ebenfalls eine große Anzahl von Armaturen zur Wasserentnahme, -fortleitung und -abgabe eingesetzt. Sowohl ihre äußere Gestaltung als auch die ebenso wichtige hydraulische Ausbildung hat in den letzten Jahren weitere bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Außerdem sind eine Reihe von vorteilhaften, praxisnahen AWG-Neuentwicklungen, wie z. B. Pistolenstrahlrohre, Turbotauchpumpe, Wasserringmonitore und ein Turbozumischer entstanden, welche den aufopferungsvollen Einsatz der Feuerwehren erleichtern und wirkungsvoll gestalten helfen.

Nach den DIN-Normen hergestellte Feuerwehrrmaturen werden von der Prüf- und Versuchsstelle Regensburg auf Maßhaltigkeit, Funktion und Werkstoffqualität geprüft. Verläuft die Abnahme ohne Beanstandung, wird eine PVR-Prüfnummer erteilt, die mit dem Verbandszeichen DIN und dem Herstellerzeichen auf der Armatur angebracht, dem Anwender die Gewähr gibt, daß das Erzeugnis als normgerecht anerkannt und für den Einsatz im Feuerwehrwesen zugelassen ist.

Mit der Ausgabe von neuen seit 1985/86 geltenden Kupplungsnormen verlieren die bisher erteilten PVR- und ZP-Nummern innerhalb einer Übergangsfrist von 3 Jahren ihre Gültigkeit. Für AWG-Armaturen wurden daher sogleich alle notwendigen Maßnahmen zur Umstellung der Fertigung nach neuer Norm getroffen und durch die Prüf- und Versuchsstelle Regensburg bereits neue PVR-Nummern nach der Auflistung im Anhang erteilt.

## Kupplungen

Schlauchleitungen und Armaturen werden überwiegend durch *symmetrische* Kupplungen miteinander verbunden, die in einer Vielzahl von Ausführungen nach Abb. 1 bekannt sind. Sie haben den Vorteil, daß beim Auslegen der Schläuche nicht zu achten ist auf das Zusammenpassen von aus Varterteil mit Außengewinde und Mutterteil mit Innengewinde bestehenden Kupplungshälften, wie dies z. B. bei Verschraubungen in Italien und den USA oder den steckbaren Kupplungen in England und Japan erforderlich ist.

Nach der Übersicht „Feuerwehrschauchkupplungen in Europa und anderen Ländern“ (siehe Anhang) ist weit verbreitet das in Deutschland nach DIN genormte Storz-System eingeführt, welches durch seine vielen technischen Vorzüge auch immer mehr Interesse und Anwendung in den USA, Kanada und Australien findet.

Es sind folgende Arten von symmetrischen Kupplungen gebräuchlich:

1. Das Knaggenteil ist auf dem Einbindestutzen drehbar. – Storzkupplung, Schweden –
2. Knaggenteil und Einbindestutzen bilden eine Einheit. – Finnland, Spanien –
3. Ein drehbarer Ring mit außenliegender Kuppelleiste dient zur Verbindung der aus Knaggenteil mit Einbindestutzen bestehenden Kupplung. – Frankreich, Norwegen –

Die Ausführungsbeispiele 1 und 3 haben ferner den Vorzug, daß sich beim Kuppeln die Schlauchleitungen nicht verdrehen und kein Aufeinanderreiben der Dichtringe mit erschwerter Kuppelbarkeit stattfindet.

### Storzkupplungen

Am 17. Juli 1881 wurde Guido Storz in Konstanz für die Entwicklung einer „Schlauchkupplung“ das *Deutsche Reichspatent Nr. 17637* erteilt. Es spricht für die erfinderische Leistung von Storz, daß seine Idee nach weiteren im In- und Ausland geschützten Verbesserungen in der ganzen Welt als „Storzkupplung“ Anerkennung gefunden hat. Die Patente sind zugleich ein Musterbeispiel für seltene, im Aufbau und in der Funktion einfache Erfindungen, deren schwierige, normgerechte Herstellung durch hohe Aufwendungen der Feuerlöscharmaturenindustrie und große Anforderungen an die Fertigung unterstützt wurde. Auch

G. Storz hatte schon in seinem Patent erkannt, „daß Bajonett-schlauchkupplungen, welche mit dem Vorteil gleicher Kupplungshälften ausgestattet werden sollen, bisher noch eine äußerst genaue Ausführung erfordern.“

### Ausführung

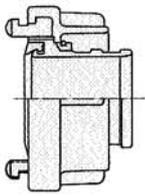
Die Storzkupplungen werden in den Größen 25 bis 250 nach den Hauptmaßen der Tab. 1 hergestellt; sie stimmen weitgehend überein mit den „Hauptstichmaßen der Original-Storzkupplungen Modell 1886 und 1901“. Nach Verwendungszweck und Aufbau ist zu unterscheiden zwischen Schlauchkupplungen für Druck- und Saugleitungen, Festkupplungen, Blindkupplungen und Übergangsstücke. Außer den in der Tabelle 1 genannten Ausführungen gibt es in den einzelnen Nenngrößen ebenfalls Schlauchkupplungen mit längeren sowie verengten oder erweiterten Einbindestutzen für die verschiedensten Innendurchmesser von Schläuchen; ebenso Festkupplungen mit anderen Gewindearten und Größen nach in- und ausländischen Normen.

Es sind 4 Kupplungsgrößen D (25), C (52) B (75) und A (110) nach DIN genormt, entsprechend der in den Klammern genannten lichten Weite der Feuerwehrschräuche.

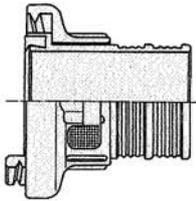
Die Schlauchkupplungen für Druck- oder Saugbetrieb bestehen aus dem Knaggenteil, Einbindestutzen, Sperring und Dichtring. Das Knaggenteil hat zwei hakenförmige Knaggen, die beim Kuppeln durch Drehen des Knaggenteiles im Uhrzeigersinn unter die Kuppelleiste der Gegenkupplung greifen. Durch die Ausbildung der Kuppelleiste mit einem ansteigenden und wieder abfallenden Teil werden die Lippen der Dichtringe fest aufeinandergedrückt und auf diese Weise ein selbsttätiges Zurückdrehen der Knaggenteile verhindert.

Damit sich die Storzkupplungen verschiedener Hersteller noch besser druckdicht und betriebssicher miteinander verbinden lassen, wurden in den neu überarbeiteten DIN-Normen Ausgabe 1985 und 1986 kleinste und größte Drehmomente für das Kuppeln festgelegt (siehe Tabelle 1). Außerdem wurde ein einheitliches Knaggenteil für Druck- und Saugbetrieb eingeführt, an dem die Kuppelleiste einen Anschlag hat, wie in den Abb. 3 und 4 dargestellt.

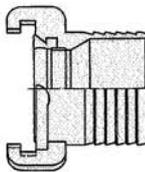
Storzkupplung



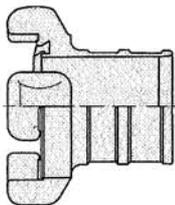
Schweden



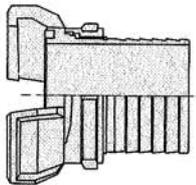
Finnland



Spanien



Frankreich



Norwegen

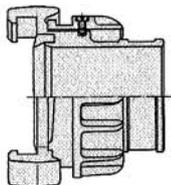
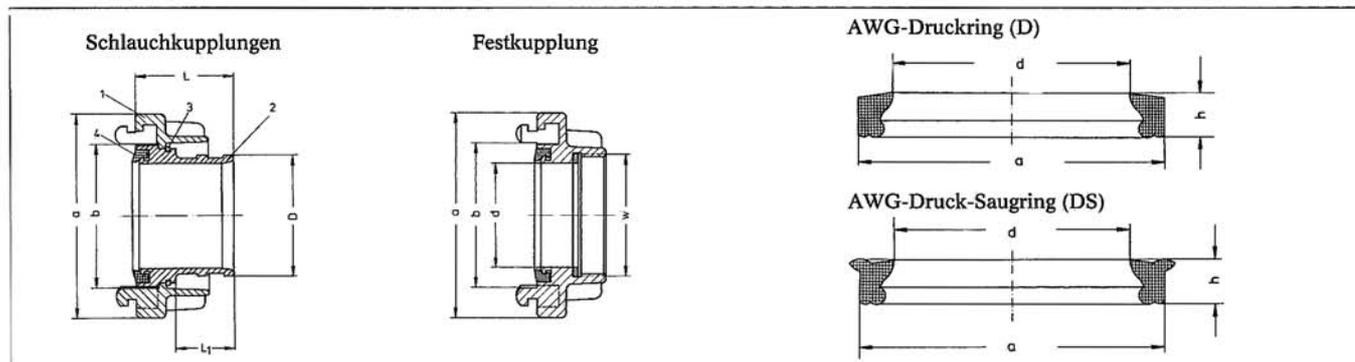


Abb. 1 Symmetrische Kupplungen

Tabelle 1 Hauptmaße der Storzkupplungen



Nenngröße	Knaggenteil 1		Einbindestutzen 2		Anzahl d. Rillen	Dichtring 4			Drehmoment Nm	Festkupplung				
	Knaggenabstand Innen b	Außen-Ø a	Schlauch l. W. D	Länge L		Ausführung	Innen-Ø d	Außen-Ø a		Höhe h	Nenngröße	lichte Weite d	Gewinde Innen w	
<b>Storz 25 -</b> D DIN 14 301	31	55	25	53	2	DS	18	29,5	9	1,2-2	<b>Storz 25</b> D-DIN 14 306	18	G 1	
Storz 32-DS	44	68	32	80	3	DS	25	42	9,5	1,6-3	Storz 32-DS	25	G 1 1/4	
Storz 38-DS	52	78	38	90	3	DS	32	49	9,5	3-5	Storz 38-DS	32	G 1 1/2	
Storz 45-DS	59	88	45	72	2	DS	38	56	9,5	3-5	Storz 45-DS	38	G 1 1/2	
<b>Storz 52</b> C-DIN 14 302	66	98	52	55	2	D	47	60	10,5	3-5	<b>Storz 52</b> C-DIN 14 307	45	G 2	
C 42 DIN 14 332			42	55	2	D	47	60	10,5	3-5				C-DIN 14 307 DS
C-DIN 14 321			52	90	3	DS	47	64	10	6-10				C-DIN 86 204
C-DIN 86 202			52	75	3	D	47	60	10,5					
Storz 65	81	118	65	60	2	D	60,5	75	10,5	3-5	Storz 65	58	G 2 1/2	
			65	100	2	DS	60,5	79	10					
<b>Storz 75</b> B-DIN 14 303	89	126	75	60	2	D	67	82	10,5	5-8	<b>Storz 75</b> B-DIN 14 308	65	G 2 1/2	
B-DIN 14 322			75	125	3	DS	67	87	10	7-11	B-DIN 14 308 DS			
B-DIN 86 203			75	80	3	D	67	82	10,5		B-DIN 86 205			
Storz 90-DS	105	144	90	140	3	DS	80	103	10	12-18	Storz 90-DS		G 3	
Storz 100	115	156	101	150	3	D	93	108	10,5	6-9	Storz 100	89	G 4	
						DS	93	113	10					
<b>Storz 110</b> A DIN 14 323	133	182	110	170	3	DS	102	130	12	20-30	<b>Storz 110</b> A DIN 14 309	100	G 4 1/2	
Storz 125	148	196	125	196	3	D	117,5	139	13	12-15	Storz 125	115	G 5	
Storz 125-DS			125	196	3	DS	117,5	144	12,5	25-35	Storz 125-DS			
Storz 135-DS	159	213	135	250	3	DS	126	153	12,5	30-40	Storz 135-DS	124		
Storz 150	160	215	150			D	132	152	12	30-40	Storz 150	130	G 6	
Storz 150-DS			150	180	3	DS	132	157	11,5	40-50	Storz 150-DS			
Storz 165-DS	188	244	160	275	3	DS	152	183	12,5	40-50	Storz 165-DS	150	G 6	
Storz 205-DS	220	280	205	375	3	DS	187	217	16	40-50	Storz 205-DS	186	G 8	
Storz 250-DS	278	353	260	400	3	DS	239	274,5	17	40-50	Storz 250-DS	236	G 10	

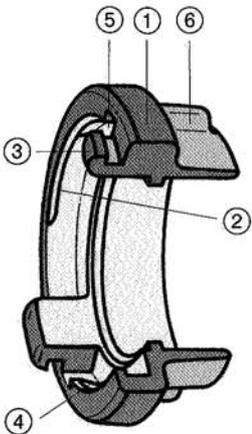


Abb. 2  
Knagenteil für  
Storzkupplung

Abb. 3 4-Punkt-Auflage von 2 Knagenteilen mit  
Anschlag an der Kuppelleiste

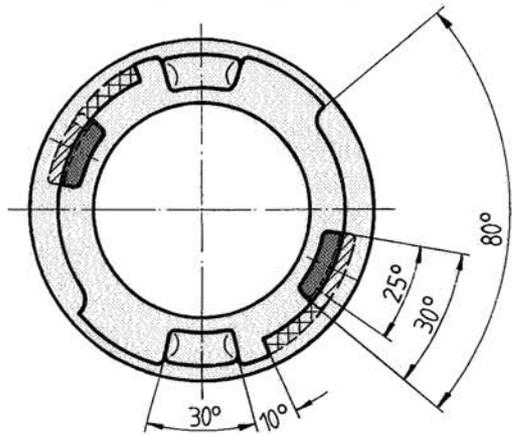


Abb. 4 Ansicht auf Knaggen und Kuppelleiste

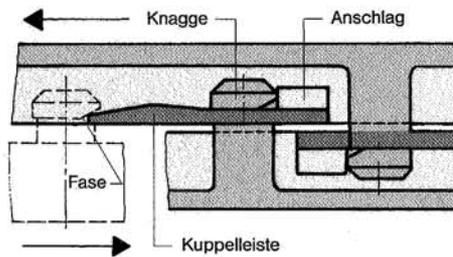


Abb. 5 Knagenteil ohne Anschlag an der Kuppelleiste

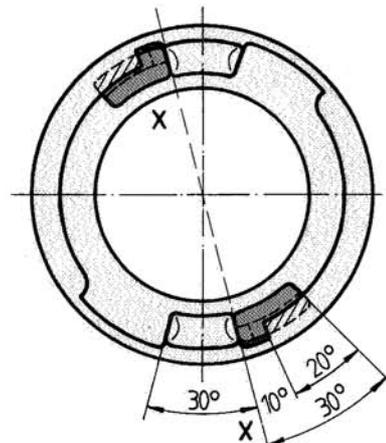
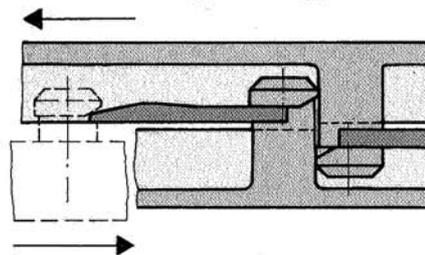


Abb. 6 Ansicht auf Knaggen und Kuppelleiste



## Knagenteil (Abb. 2)

Die Storzkupplung überzeugt vor allem durch die technisch ausgereifte Gestaltung des Knagenteils mit folgenden Merkmalen:

1. Ein dicker umlaufender Bundring schützt die Kupplung gegen Verformungen durch Schlag oder Aufprall.
2. Die Kuppelbahn liegt gegen Beschädigungen geschützt unterhalb der nach innen gerichteten formstabilen Kuppelleiste.
3. Die beiden massiven Knaggen haben mit konischer Fase beginnende Eindrehungen zum schnellen Einkuppeln auf der Kuppelbahn, die bis zum Hochpunkt konisch ansteigend und anschließend wieder abfallend ausgeführt sind.
4. Durch einen Anschlag am Ende der Kuppelleiste wird im gekuppelten Zustand eine nahezu 90°-Zuordnung der Knaggen mit „4-Punkt-Auflage“ und damit eine gleichmäßigere Anpressung der Dichtringe mit höherer Drucksicherheit erreicht. Darüberhinaus wird durch die Stützwirkung des Anschlages die Kuppelleiste günstiger beansprucht, und die Knaggen sitzen mit einer größeren Fläche auf dem geraden Teil der Kuppelleiste. Ein Aufklaffen der beiden Knaggenteile um die x-Achse in der Abb. 5 mit Herausdrücken des Dichtringes oder ein Aufbiegen der Enden der Kuppelleisten bei höherem Druck kann nicht mehr stattfinden.
5. Ein Durchbruch am Ende der beiden Kuppelleisten dient zur selbsttätigen Entwässerung des Kupplungsraumes oder als Reinigungsöffnung.
6. Griffige Rippen erleichtern das Kuppeln von Hand oder mit dem Kupplungsschlüssel. Sie stehen sich im gekuppelten Zustand von zwei Knagenteilen gegenüber.

Die Abb. 3 und 4 zeigen das neue einheitliche Knagenteil für Druck- und Saugbetrieb mit der verbesserten Auflage der Knaggen sowie die Abstützung des Kuppelleistenendes auf dem Anschlag. Hierbei erhöht sich die Auflagebreite für C- und B-Kupplungen von bisher 20° auf mindestens 25°, wobei die nicht tragende Fläche der Fase am Knaggeneinstich berücksichtigt ist.

Eine „4-Punkt-Auflage“ wird zukünftig ebenfalls erreicht, wenn Kupplungen mit Knagenteilen neuer und alter Ausführung – ohne Anschlag – verbunden werden.

Vergleichsweise ist in den *Abb. 5* und *6* die Situation für Druckkupplungen mit den bisher gebräuchlichen Knaggenteilen dargestellt. Richtungspfeile in den Abbildungen zeigen an, daß – jeweils von der Schlauchseite betrachtet – zwei Knaggenteile durch Rechtsdrehen miteinander verbunden werden.

### Werkstoff

Nach den DIN-Normen für Storzkupplungen aus Aluminiumlegierungen sind die Knaggenteile als Gesenkschmiedestück aus der Aluminiumknetlegierung AlMgSi 1 F28 nach DIN 1749 Teil 1 mit einer Zusammensetzung nach DIN 1725 Teil 1 und einem Massegehalt von 0.05 % an Kupfer herzustellen. Soll für besondere Anforderungen, z. B. Öleinsatz, aggressive Atmosphäre oder Flüssigkeiten eine Kupplung aus Kupfer-Zink-Legierung (Messing) Verwendung finden, so wird das Knaggenteil aus dem Werkstoff Cu Zn 39 Pb 3 nach DIN 17 660 ebenfalls im Gesenk geschmiedet.

Gesenkschmiedete Knaggenteile sind hochwertige Bauteile zur Aufnahme von großen Kräften und Bewegungen, wie auch bezüglich ihrer Maß- und Formgenauigkeit. Sie sind frei von inneren Hohlräumen (Lunker), besitzen ein homogenes Gefüge und eine hohe Festigkeit. Die Belastbarkeit derartiger Knaggenteile ist daher bei statischer Druckprüfung weit höher als vielfach erwartet.

Mit Zugversuchen an C-Knaggenteilen aus Aluminiumknetlegierungen [1] unter zügig steigender Axialkraft wurde ermittelt, welche Unterschiede bezüglich der Belastbarkeit bis zum Bruch bestehen zwischen einem C-Knaggenteil neuer Ausführung mit Anschlag an der Kuppelleiste für 4-Punkt-Auflage nach DIN 14 302 Ausgabe 4.1985 und der „alten“ Ausführung ohne Anschlag, wie in den *Abb. 3* und *5* gezeigt.

Die Bestimmung der axialen Aufweitung von einem gekuppelten Knaggenpaar erfolgte dabei mit einem in der Kupplungsachse angeordneten induktiven Wegaufnehmer. Die ermittelten Kraft-Weg-Verläufe nach dem Maschinendiagramm der Prüfmaschine sind in *Abb. 7* wiedergegeben.

Ein wesentliches Ergebnis dieser Prüfung ist die mit 43 kN (4300 kp) ermittelte Axiallast, die ein C-Knaggenteil (neu) mit Anschlag an der Kuppelleiste ertrug. Hierbei versagte das Knaggenteil durch Bruch der Knaggen am Knaggen-einstich nach vorausgegangener plastischer Verformung; die Kuppelleiste blieb jedoch in ihrer Form nahezu unverändert.

Für das C-Knaggenteil alter Ausführung mit nicht vollständiger Auflage der Knaggen am Ende der Kuppelleiste ergab sich mit  $F_{max} = 33$  kN (3300 kp) eine um ca. 30 % kleinere Kraft, bei der das Ende der Kuppelleiste abgesichert wurde, wogegen die Knaggen praktisch unbeschädigt blieben. Durch Brinell-Härteprüfungen wurde abgesichert, daß der Unterschied der gemessenen Kräfte nicht auf verschiedenes Werkstoffverhalten, sondern tatsächlich auf die nunmehr günstigere Gestaltung der Kuppelleiste zurückzuführen ist. Zum Vergleich sind in der *Abb. 7* ebenfalls die für ein C-Knaggenteil zu erwartenden Betriebslasten bei 25 bar bzw. 40 bar Druck angegeben.

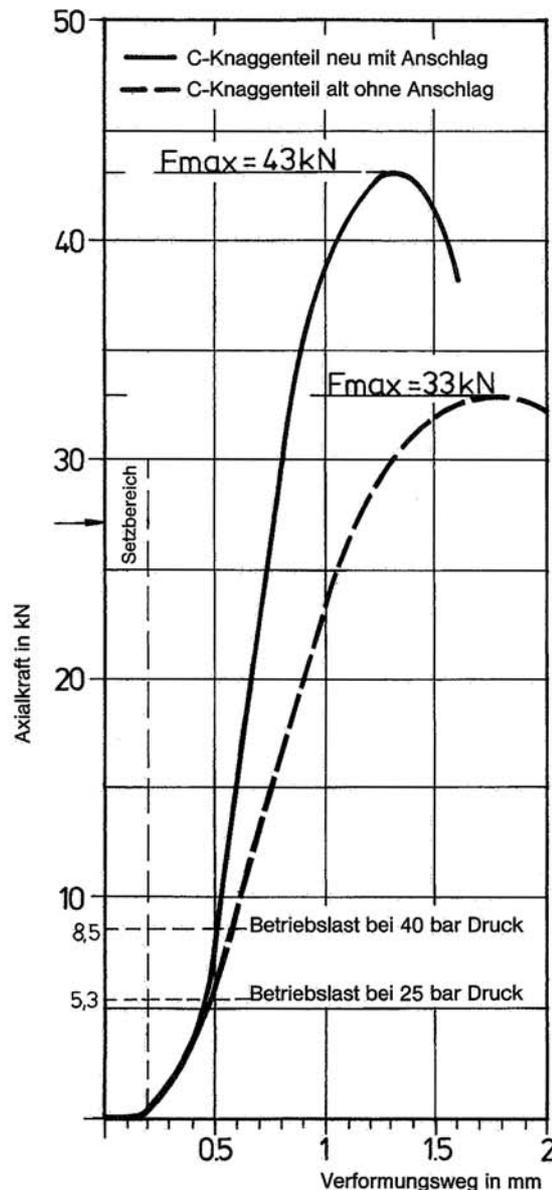


Abb. 7  
Verhalten von  
C-Knaggenteilen  
bei zügiger  
Axialbelastung.<sup>[1]</sup>

## Dichtring

Der Dichtring ist ein wichtiger Bestandteil der Storzkupplung. Von seiner Formgebung, Werkstoffqualität und Härte ist nicht nur die höchstzulässige Belastbarkeit der Kupplung abhängig, sondern ebenso die Sicherheit gegen ein ungewolltes Öffnen der Kupplung im drucklosen Zustand. Mit der Entwicklung des AWG-Dichtringes mit Doppel-O-Ringfuß, durch in- und ausländische Patente geschützt, wurde die Dichtheit der Storzkupplung gegenüber Druckstößen und für den Bereich höherer Drücke wesentlich verbessert. Ein weiterer Vorteil ist der leichte Einbau dieses Dichtringes, der sich unabhängig von seiner Härte, problemlos von Hand in den hakenförmigen Einstich des Einbindestutzens „einknöpfen“ läßt.

Im Gegensatz zu den bekannten Dichtringen mit Rechteckfuß und flächiger Auflage im Nutgrund – *Abb. 8* – hat der AWG-Dichtring als

Abb. 8  
Dichtring mit  
Rechteckfuß

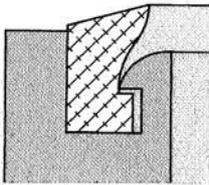


Abb. 9 AWG-Druckring mit Doppel-O-Ringfuß

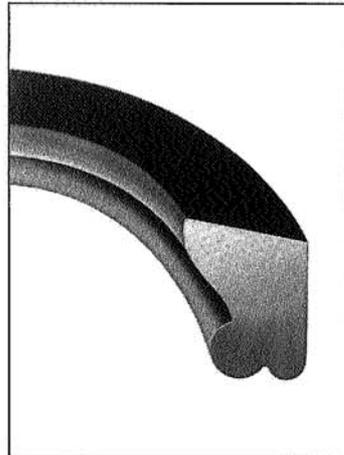
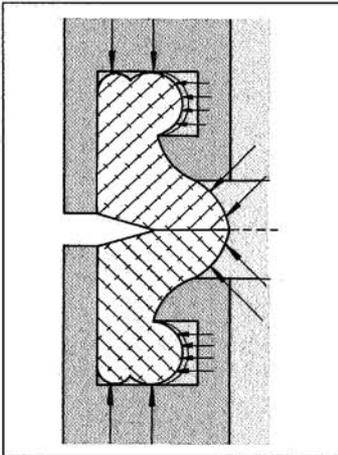
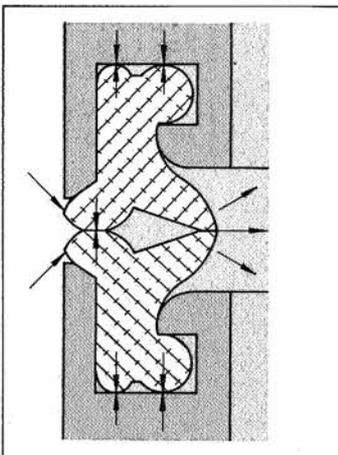


Abb. 10 AWG-Druck-Saugring mit Doppel-O-Ringfuß



Fuß einen inneren und äußeren Ringwulst mit im Querschnitt teil-0-ringförmiger Gestalt. Im gekuppelten Zustand werden die Ringwülste linienförmig und mit großer Kraft auf den Nutgrund gepreßt. Da der innere im Querschnitt größere O-Ringteil den Nutgrund im Einbindestutzen abdichtet, wird durch den Wasserdruck der Dichtring radial nach außen gedrückt und dabei gleichzeitig eine axiale Querdehnung erzeugt, welche die Pressung des Dichtringes auf den Nutgrund längs seiner Berührungsfläche noch verstärkt. *Abb. 9*

Ein Herausdrücken des Dichtringes aus dem Einstich des Einbindestutzens ist im Gegensatz zur Ausführung mit Rechteckfuß nicht mehr möglich. Durch Anbringung von Entwässerungsbohrungen zwischen den beiden 0-ringförmigen Wülsten im Einbindestutzen läßt sich die druckdichtende Wirkung des inneren Wulstes leicht nachweisen.

Abhängig vom Verwendungszweck werden die Dichtringe als Druckring oder als Druck-Saugring ausgeführt.

Die **Druckringe** haben eine nach innen weisende Dichtlippe, wie *Abb. 9* zeigt. Im gekuppelten Zustand einer Schlauchverbindung werden die beiden *Drucklippen*, abhängig von der Steigung der Kuppelleiste des Knaggenteiles, flächig dichtend zusammengepreßt und durch den Wasserdruck die Anpreßkraft noch verstärkt.

Die **Saugringe**, neuerdings auch als Druck-Saugring (DS) bezeichnet, sind in ihrer Formgebung eine Kombination von innenliegender Drucklippe und einer am Außendurchmesser befindlichen wulstartigen *Sauglippe* gemäß *Abb. 10*. Im Saugbetrieb wird der Raum zwischen den aufeinandergedrückten Saug- und Drucklippen eines Kupplungspaares durch den Unterdruck entlüftet, und dabei werden gleichzeitig durch Einwirkung des äußeren Luftdruckes die beiden Sauglippen verstärkt abdichtend gegeneinandergezogen.

### Werkstoff

Für die Dichtringe ist in den Kupplungsnormen als Werkstoff Nitrilkautschuk –NBR–(Perbunan) vorgeschrieben mit einer Härte von  $60 \pm 5$  Shore A für Druckringe und  $50 \pm 5$  Shore A für Druck-Saugringe der Größen C, B und A. In den D-Kupplungen hat der nicht gekammerte Druck-Saugring eine größere Härte mit  $75 \pm 5$  Shore A, um Druckdichtheit bei Nenndruck PN 16 zu erreichen.

Nitril-Kautschuk ist beständig gegen Wasser, Meerwasser, Dampf, Motoren- und Getriebeöl, Dieselmotorenstoff und Benzin; jedoch nicht beständig gegen Benzol. Er ist für Dauertemperaturen von  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $+100^{\circ}\text{C}$ , kurzfristig bis  $120^{\circ}\text{C}$ , geeignet.

Für besondere Anforderungen, z. B. Lebensmittel, oder aggressive Flüssigkeiten sind die Dichtringe ebenfalls in rußfreiem Nitril-Kautschuk (weiß); Silikon-Kautschuk – hitzebeständig bis  $200^{\circ}\text{C}$  – oder Fluor-Kautschuk (Viton) mit hoher chemischer Beständigkeit lieferbar.

#### **Anmerkung**

*Bei der nun abgeschlossenen Überarbeitung der DIN-Normen für Kupplungen wurde ebenfalls die Einführung eines „Universaldichtringes“ für C- und B-Kupplungen untersucht, der sich für Druck- und Saugbetrieb eignet, zum Kuppeln von „neuen“ und „alten“ Kupplungen verwendbar und außerdem an Stelle der bisherigen Dichtringe bei Ersatzbedarf austauschbar ist. Nach Abschluß der über mehrere Jahre durchgeführten Untersuchungen bei Feuerwehren und an Feuerweherschulen zeigte sich, daß dieses hochgesteckte Ziel mit Dichtringen in der überprüften Formgebung noch nicht verwirklicht werden kann.*

### **Druckkupplungen** (Bildtafel 1)

Es sind folgende Ausführungen zum Einbinden von Druckschläuchen nach DIN 14811 genormt:

D-Druck-Saugkupplung DIN 14301

C-Druckkupplung für Druckschlauch  
C 42 DIN 14332

C-Druckkupplung DIN 14302

B-Druckkupplung DIN 14303

Die Kupplungen haben einen kurzen, 2-rilligen Einbindestutzen mit zwei Einbindefeldern für den Außeneinband der Schläuche mittels Einbindedraht. Im Bereich der Sperringauflage befindet sich an den Einbindestutzen der C- und

B-Druckkupplungen eine Nut zum leichten Ein- und Ausbau des Sperringes mit Hilfe eines Schraubenziehers oder Sperringentferners; *Abb. 11*, von AWG entwickelt [2] und heute normenmäßig festgelegt.

Die Knaggenteile aller Druckkupplungen stimmen mit den Saugkupplungen überein und sind mit Anschlag an der Kuppelleiste für 4-Punkt-Auflage ausgeführt. Dadurch werden im gekuppelten Zustand die Druckklippen der Dichtung gleichmäßiger an ihrem Umfang zusammengedrückt, als es bisher der Fall war. Demzufolge wird auch die Dichtheit der Druckkupplung verbessert. Diese Wirkung wird gleichfalls erreicht, wenn Druckkupplungen „alter“ und „neuer“ Ausführung miteinander verbunden werden.

Abweichend von den C- und B-Druckkupplungen wird in der D-Kupplung ein andersartiger Formdichtring verwendet, der gleichfalls für Druck- und Saugzwecke in Druckschläuchen oder Ansaugschläuchen für Löschmittel geeignet ist.

A-Druckschläuche sind künftig mit A-Saugkupplungen nach DIN 14323 einzubinden, an Stelle der zurückgezogenen Norm DIN 14300 für A-Druckkupplung.

### **C-Druckkupplung für Druckschläuche S 28 und S 32**

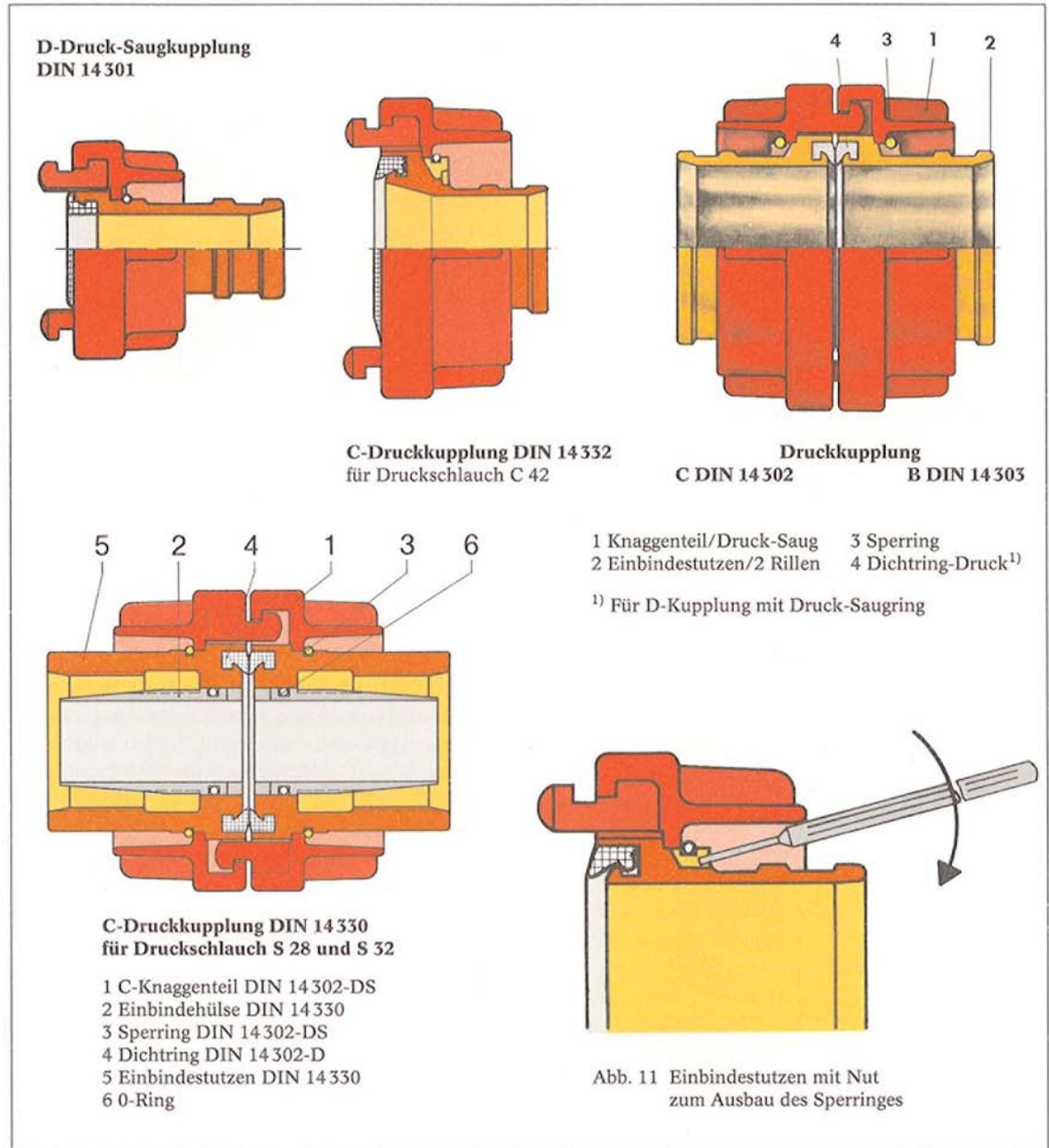
Um den Druckverlust in der Schnellangriffslleitung gering zu halten, werden formbeständige Druckschläuche S 28 und S 32 nach DIN 14817 durch Inneneinband mit der C-Druckkupplung DIN 14330 verbunden. Der Schlauchstutzen ist hierzu zweiteilig ausgeführt, bestehend aus der Einbindehülse 2 und dem Einbindestutzen 5. Der Einbindestutzen hat an seiner Stirnseite den C-Druckring und im Innendurchmesser ein sägezahnartiges Linksgewinde, in welches zum Einbinden zunächst der Schlauch „eingeschraubt“ wird. Dann wird mit Hilfe der in DIN 14330 Teil 3 genormten Einbindevorrichtung die Einbindehülse aus verzinktem Stahl in den inneren Schlauchdurchmesser gedreht, hierbei der Schlauch aufgeweitet und die äußere Schlauchwandung in das sägezahnartige Profil im Einbindestutzen gedrückt. Ein O-Ring 6 in der Einbindehülse verhindert den Eintritt von Druckwasser in die Stirnseite des Druckschlauches.

Tabelle 2  
Druckschläuche  
DIN 14 811

Kurzzeichen	Innendurchmesser mm	Schlauchlänge m + 1,5% - 0,5%			zugehörige Druckkupplungen	Durchfluß l/min	Druckverlust bar <sup>4)</sup> max.	Gebrauchsprüfdruck bar	Prüfdruck bar <sup>3)</sup>	Zerplätzdruck bar
D	25 $\begin{smallmatrix} +1,0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	5	15	-	DIN 14 301 - D	140	2	8	12	25
C 42	42 $\begin{smallmatrix} +1,0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	-	15 <sup>x</sup>	- 30 <sup>1)</sup>	DIN 14 332 - C 42	600	2,5	12	24	50
C 52	52 $\begin{smallmatrix} +1,0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	-	15	-	DIN 14 302 - C	1200	3	12	24	50
B	75 $\begin{smallmatrix} +1,0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$	5	-	20 <sup>x</sup> 35 <sup>2)</sup>	DIN 14 303 - B	2400	2	12	24	50
A	110 $\begin{smallmatrix} +1,5 \\ -1,0 \end{smallmatrix}$	5	-	20	DIN 14 323 - A	6000	1,7	8	12	25

1) Z. B. für Schnellangriffseinrichtungen  
2) Nur für Drehleitern  
3) Für fabrikneue Druckschläuche  
4) Druckverlust für die mit <sup>x</sup> gekennzeichnete Schlauchlänge

Bildtafel 1  
Druckkupplungen



## Saugkupplungen (Abb. 12)

Das Einbinden von Saugschläuchen nach DIN 14 810 erfolgt mit

C-Saugkupplungen DIN 14 321

B-Saugkupplungen DIN 14 322

A-Saugkupplungen DIN 14 323

In den Kupplungen wird ein langer, 3-rilliger Einbindestutzen mit 3 Einbindefeldern verwendet, um für den Drahteinband des dickwandigen Saugschlauches eine große Dichtfläche zwischen dem Saugschlauch und den Einbindefeldern zu erreichen. Wie bei den Druckkupplungen ist ebenfalls eine Nut zur leichten Demontage des Sperringes vorhanden. Die Abdichtung erfolgt durch einen Druck-Saugring nach Abb. 10, dessen Sauglippe auf einer 55°-Fase an der Dichtringeindrehung des Einbindestutzens aufliegt, wodurch kleinere Drehmomente zum Kuppeln erreicht werden. Allerdings ist zu beachten, daß für den Saugbetrieb die äußere, gegen Vakuum abzudichtende Sauglippe in axialer Richtung stärker zusammengepreßt werden muß als die innere, elastisch verformbare Drucklippe. Dieses Anpressen erfordert zwangsläufig ein bestimmtes Drehmoment, welches nicht durch „Nacharbeiten“ des Knaggeneinstiches mit nachteiligen Auswirkungen auf das Vakuum verändert werden sollte. Das Knaggenteil, nunmehr einheitlich für alle Druck- und Saugkupplungen, ist mit seinem Anschlag für 4-Punkt-Auflage besonders wichtig für Saugleitungen, damit bei ungünstigen, z. B. abgewinkelten Schlauchverlegungen der Zutritt von Luft verhindert und der Saugvorgang nicht beeinträchtigt wird.

Beim „Auswerfen“ von A-Saugleitungen hat sich in Einzelfällen gezeigt, daß der Sperring aus der Eindrehung im Einbindestutzen sprin-

gen kann, wenn beim Aufschlagen der A-Knaggenteile auf den Boden die offenen Enden des Sperringes nach oben weisen, also entgegengesetzt zur Aufschlagfläche liegen. Dieser Nachteil wurde bei Überarbeitung der Kupplungsnormen durch Änderung der Drahtdicke des Sperringes von 3 mm auf 3,6 mm bei gleichzeitiger Erhöhung der Vorspannung sowie durch eine größere Nuttiefe im Einbindestutzen behoben.

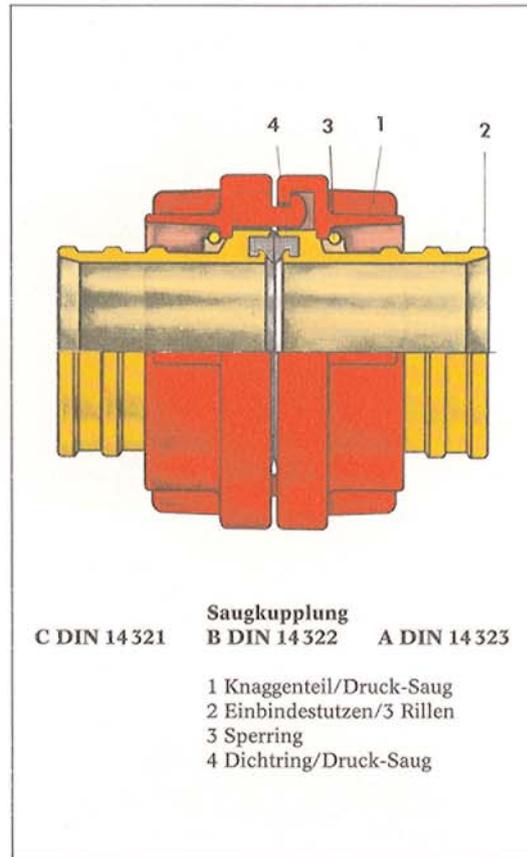


Abb. 12  
Saugkupplungen

Kurzzeichen	Innendurchmesser mm	Schlauchlänge mm		Biegeradius mm min	Wanddicke mm + 0,5 - 1,5	Zugehörige Saugkupplungen	Durchfluß l/min	Druckverlust <sup>1)</sup> bar ≈
		uneingebunden	eingebunden					
A	110 $\begin{smallmatrix} +1,5 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$	2400 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -7,5 \end{smallmatrix}$	2500 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -7,5 \end{smallmatrix}$	600	7	A DIN 14 323	2400	0.04
		1500 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -4,5 \end{smallmatrix}$	1600 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -3,0 \end{smallmatrix}$				2400	0.029
B	75 $\begin{smallmatrix} +1 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$	1500 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -4,5 \end{smallmatrix}$	1585 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -3,0 \end{smallmatrix}$	500	6	B DIN 14 322	—	—
C	52 $\begin{smallmatrix} +1 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$	1500 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -4,5 \end{smallmatrix}$	1580 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -3,0 \end{smallmatrix}$	300	5	C DIN 14 321	—	—

Tabelle 3  
Saugschläuche  
DIN 14 810

<sup>1)</sup> Werte für eingebundenen A-Saugschlauch

## Festkupplungen (Bildtafel 2)

Die Festkupplungen dienen zum Anschluß von Schläuchen an Armaturen, Pumpen oder Rohrleitungen. Sie werden ausgeführt als

1. Festkupplung mit Gummidichtring
2. Festkupplung mit metallischer Dichtfläche

### Festkupplungen mit Gummidichtring

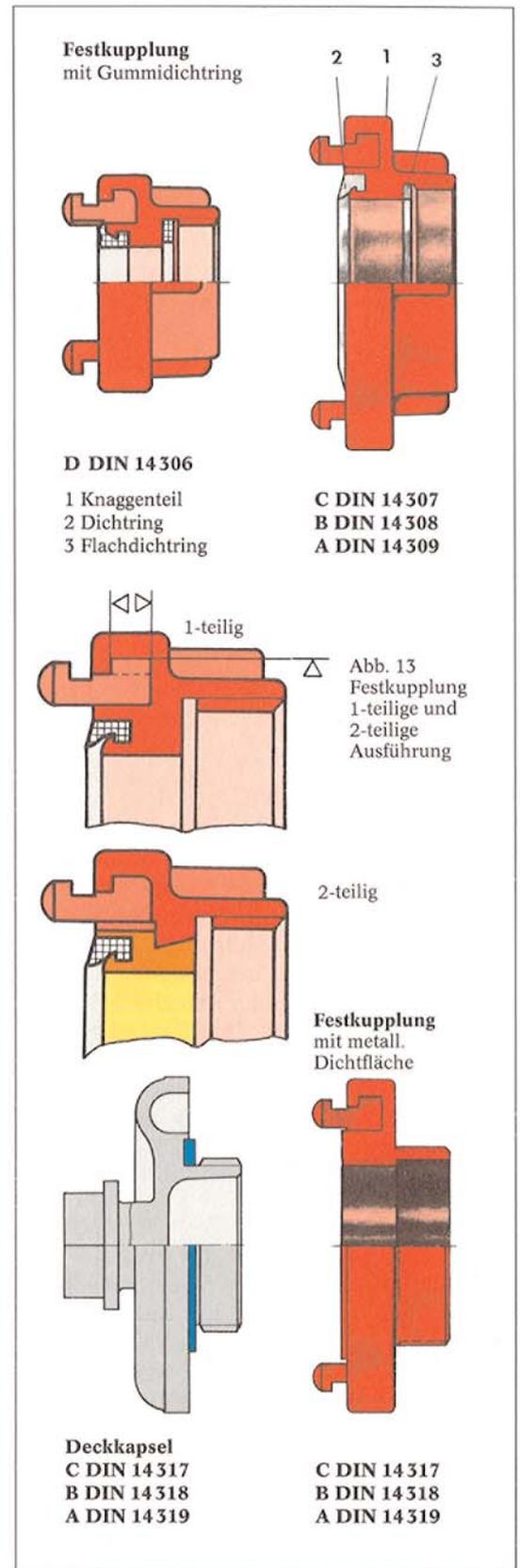
sind in den Größen D, C, B und A genormt und mit einem Innengewinde G1, G2, G2<sup>1/2</sup> und G4<sup>1/2</sup> nach der internationalen Norm ISO 228 Teil 1 – Ersatz für DIN 259 – ausgeführt. Nachdem bisher die C- und B-Festkupplungen nach DIN 14 307 und DIN 14 308 nur mit Druckring genormt waren, wurden unter den gleichen DIN-Nummern in einem Teil 2 diese Festkupplungen ebenfalls mit Druck-Saugring (DS) eingeführt.

Mit Ausnahme der D-Festkupplung werden die Größen C, B und A in einteilig und zweiteilig geschmiedeter Ausführung hergestellt. Bei der zweiteiligen Form ist der „Dichtringträger“ durch Einwalzen mit dem Knaggenteil verbunden (Abb. 13), im Gegensatz zu dem einteilig geschmiedeten Knaggenteil, mit hoher Sicherheit gegenüber Vakuum, an dem die Kuppelleiste durch Fräsen (▽) der Kuppelbahn hergestellt wird.

Zur vollständigen Festkupplung gehören der Dichtring 2 sowie der Flachdichtring 3 zur Abdichtung der Gewindeverbindung und des Dichtringträgers bei der 2-teiligen Bauart.

### Festkupplungen mit metallischer Dichtfläche

Die Größen C, B und A haben ein Außengewinde G2, G2<sup>1/2</sup> und G4 nach ISO 228 Teil 1 zum Anschluß an die im Freien aufgestellten Einrichtungen zur Löschwasserentnahme, z. B. aus Überflurhydranten oder Brunnenständern. Im Durchfluß dieser *einteilig* geschmiedeten Kupplungen befindet sich ein Rundgewinde nach DIN 405 zum Einschrauben der *Deckkapsel* mit Flachdichtring aus Gummi, zum Schutz gegen Schmutz und Beschädigungen. Ein Dreikant an der Deckkapsel soll eine unbefugte Betätigung verhindern und dient zum festen Verschluß oder Lösen der Deckkapsel mit Hilfe des Schlüssels für Überflurhydranten A oder B nach DIN 3223.



Bildtafel 2 Festkupplungen

## Festkupplungen mit drehbarem Knaggenteil

Diese neuerdings als „Gewindestutzen mit drehbarem Knaggenteil“ bezeichnete Anschlußart für Storzkupplungen wird an Rohrleitungen, Armaturen oder Einrichtungen aufgeschraubt, um diese miteinander in der gewünschten Gebrauchslage oder mit Schlauchleitungen zu verbinden. Anwendungsbeispiele sind das Kuppeln von Überdruckventil mit dem B-Verteiler, Stützkrümmer mit B-Strahlrohr, oder um Rohrleitungen ohne Verdrehen der Rohrabschnitte anzuschließen.

Es sind die Ausführungen nach *Abb. 14.1* in Größe B mit G 2½ A nach DIN 14368 Stützkrümmer und A mit G4 A nach DIN 14355 Sammelstück genormt. Außerdem sind diese Gewindestutzen mit Innengewinde nach *Abb. 14.2* lieferbar, wie sie vorzugsweise im Rohrleitungsbau eingesetzt werden.

Die Gewindestutzen mit drehbarem Knaggenteil gleichen in ihrem Aufbau den Blind- oder Schlauchkupplungen, nur haben sie anstatt des Deckels oder Einbindestutzens einen Gewindestutzen, der entweder mit einem Druckring oder einem Drucksaugring (DS) ausgerüstet ist.

## Blindkupplungen

Die Blindkupplungen dienen zum Abschluß von Armaturen und Geräten sowie Druck- und Saugschläuchen. Sie bestehen, wie die Druck- und Saugkupplungen, aus dem Knaggenteil mit Anschlag für 4-Punkt-Auflage, in dem der neu geformte Blinddeckel mit gewölbtem Boden drehbar gelagert ist und durch einen Sperring gehalten wird. Ein Knopf am Deckelboden erlaubt die Befestigung der neuerdings normenmäßig festgelegten Knotenkette mit S-Haken. Die Abdichtung der D-, C-, B- und A-Blindkupplungen erfolgt durch Dichtringe für Druck-Saugbetrieb (DS) nach *Abb. 10*.

## Übergangsstücke

Die Übergangsstücke C-D, B-C und A-B werden an Armaturen oder in Schlauchleitungen eingesetzt, um Schläuche mit ungleichen Innendurchmessern und unterschiedlichen Kupplungsgrößen miteinander zu verbinden. Sie bestehen aus den beiden Knaggenteilen für die größere und kleinere Kupplungsgröße und dem drehbaren Mittelteil mit beidseitig eingesetzten Dichtringen. In das größere mit Rippen versehene Knaggenteil ist der reduzierte Kupplungsanschluß eingeschraubt und durch zwei Gewindestifte gegen Lösen gesichert.

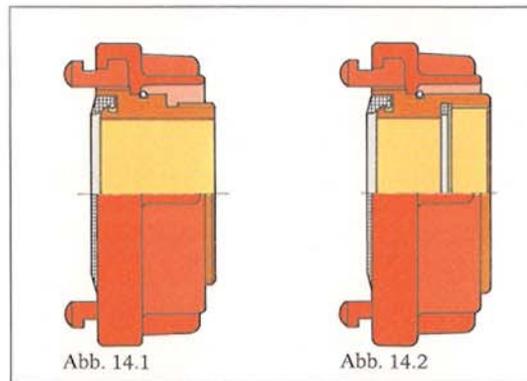
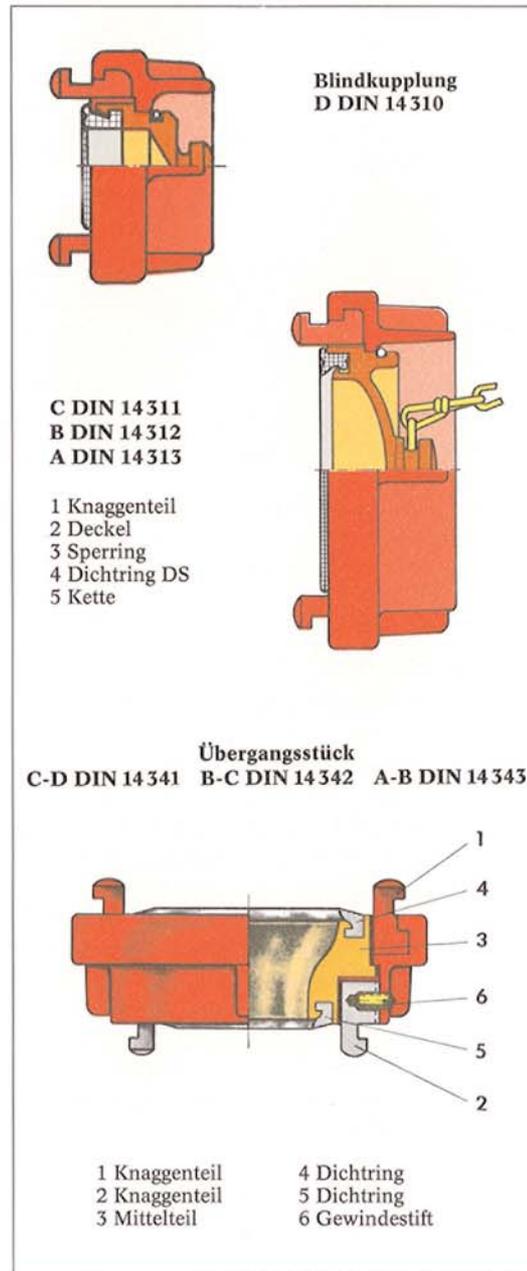


Abb. 14.1

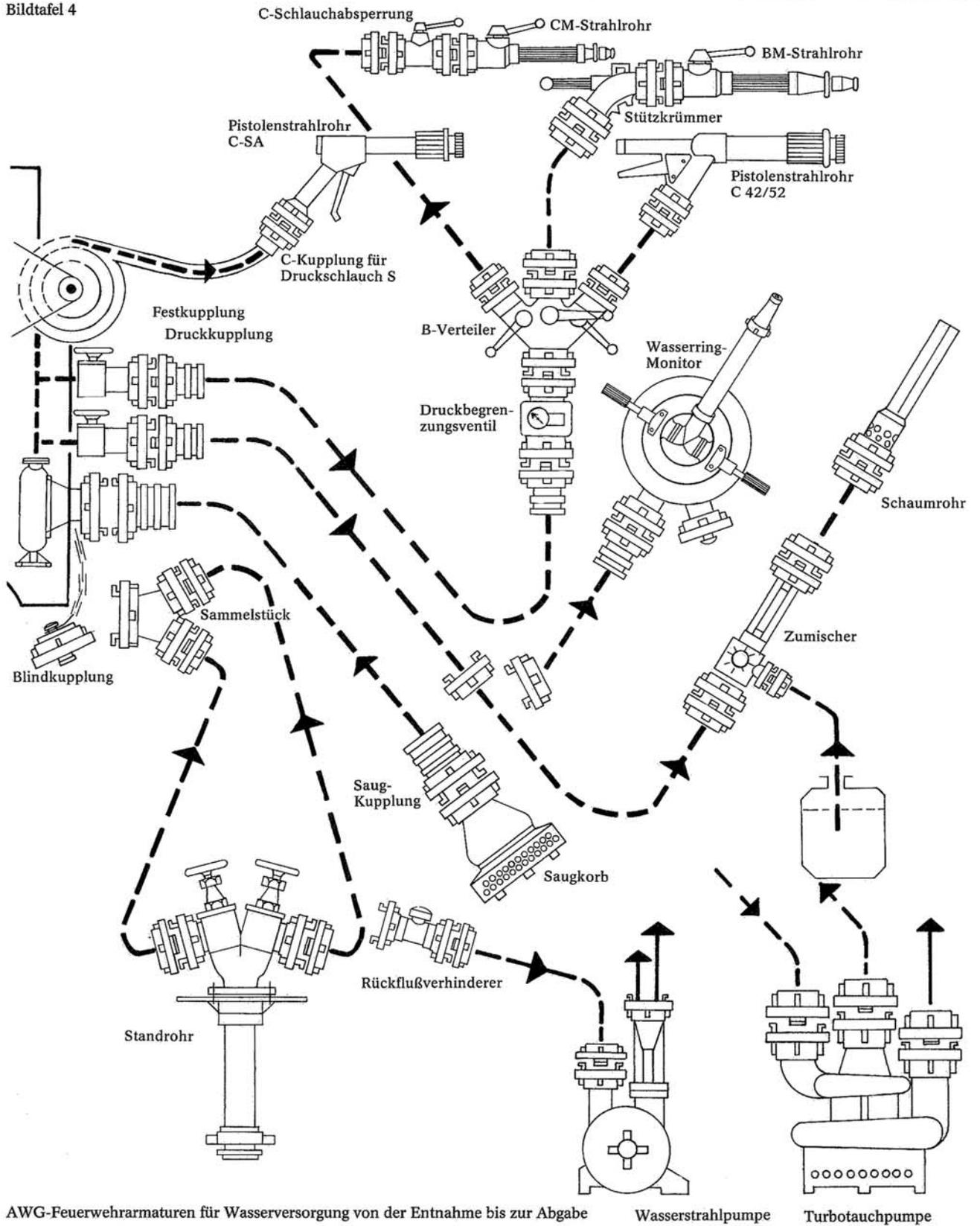
Abb. 14.2

Abb. 14  
Knaggenteil mit  
Gewindestutzen



Bildtafel 3

Bildtafel 4



AWG-Feuerwehrrmaturen für Wasserversorgung von der Entnahme bis zur Abgabe

Wasserstrahlpumpe

Turbotauchpumpe

## Standrohre

In den Städten und Gemeinden erfolgt die Entnahme von Löschwasser vorwiegend aus Hydranten, die an das erdverlegte Trinkwasser-Rohrnetz als Über- und Unterflurhydranten angeschlossen sind. Im Gegensatz zu den Überflurhydranten nach DIN 3222 mit freiliegenden Kupplungsanschlüssen oder der gegenüber Fremdeinwirkung geschützten Fallmantelausführung, sind zur Wasserentnahme aus Unterflurhydranten DN 80 DIN 3221 zusätzlich Standrohre für den Schlauchanschluß erforderlich.

Auf Antrag der Feuerwehren ist nur noch das Standrohr 2 B nach DIN 14 375 genormt. Das Standrohr 2 C findet jedoch bei besonderen Bedarfsträgern, z. B. Einheiten des Selbstschutzes und im Baugewerbe, weiter Verwendung.

Im früheren Land Württemberg gibt es in weiten Gebieten auch heute noch den sogenannten Schachthydranten DN 60/65, für den überlange Standrohre mit bis zu 2,5 m Rohrlänge und mit einem besonderen Fußstück erforderlich sind. Beim Öffnen und Schließen der angeschlossenen Schlauchleitung entstehen bekanntlich Hin- und Herbewegungen, die vor allem das eingespannte Fußstück von langen Standrohren durch hohe, richtungswechselnde Biegemomente belasten und dadurch die Haltbarkeit gefährden. Daher sind aus Sicherheitsgründen die Standrohre „Lange Württemberger Ausführung“ nur mit einem Standrohrhalter nach *Abb. 15* einzusetzen.

Um auch Standrohre mit genormtem Fußstück nach DIN 14 375 an einen Württemberger Schachthydranten anschließen zu können, sind besondere Standrohrverlängerungen gebräuchlich, wie in der *Abb. 15* gezeigt.

Das Standrohr 2B DIN 14 375 besteht aus:

- Standrohroberteil mit Aufsatzkopf, zwei Ventiloberteilen B und Stopfbuchsbrille mit Packung
- Standrohrunterteil mit Griffstück, Rohr- und Fußstück mit Dichtring.

Das Oberteil ist durch zwei Sechskantschrauben mit dem Unterteil verbunden und läßt sich in eine für die Schlauchleitung günstige Gebrauchslage drehen. Durch Anziehen der Sechskantmutter ist eine Nachdichtung der Stopfbuchspackung oder einer Rundschnurdichtung möglich.

Das Ventiloberteil B, welches gleichfalls am B-Verteiler mit Ventilabsperung Verwendung findet, hat einen mit der Spindel beweglich verbundenen Ventilteller, der beim Schließen des Ventiles stehenbleibt, so daß ein Abrieb der Ventildichtung vermieden wird. Eine Hutmanschette, von einer Überwurfmutter gehalten, dichtet die Ventilspindel nach außen hin hydraulisch ab.

Die Ausführung des 2 B-Standrohres ist normenmäßig so festgelegt, daß *vollständige* Einheiten, wie Standrohr-Oberteil, -Unterteil und Ventiloberteil B von verschiedenen Herstellern untereinander austauschbar sind.

Nach den neuen, normenmäßig festgelegten Richtlinien wird vom Standrohr 2 B eine bestimmte Nennleistung gefordert. Diese ist so definiert, daß bei einer Druckdifferenz von 1 bar – gemessen zwischen Eingang am Fußstück und Abgang am Ventil und bei *einem* geöffneten Ventil – ein Wasserdurchfluß von 1600 l/min oder 96 m<sup>3</sup>/h erreicht wird.

Für das AWG-Standrohr wurde eine Nennleistung von 1900 l/Min ermittelt. Das ergibt nach Abschnitt „Druckverlust in Absperrorganen“ einen  $k_v$ -Wert von 114 m<sup>3</sup>/h und eine Widerstandszahl von  $\zeta = 2.13$  gegenüber  $\zeta = 3$  nach der Mindestanforderung.

Das Standrohr wird durch Rechtsdrehen an den Unterflurhydranten angeschlossen. Hierbei wird die Klauenmutter in der Klaue des Hydranten festgehalten und das Standrohr mit seiner Dichtung am Fußstück auf den Ventilsitz gepreßt. Anschließend erfolgt mit Hilfe des Schlüssels DIN 3223 das Öffnen des Absperrventiles am Unterflurhydranten.

Damit sich im Einsatzfall das Standrohr sofort passend in die Klaue des Unterflurhydranten einführen läßt, sollte die Klauenmutter immer nach unten zum Bundring des Fußstückes gedreht sein.

**AWG**

**Hydrantenstandrohr DIN 14 375**

für Unterflurhydranten DIN 3221 NW 70/80

2 x B Standrohr DIN 14 375

2 x C Standrohr

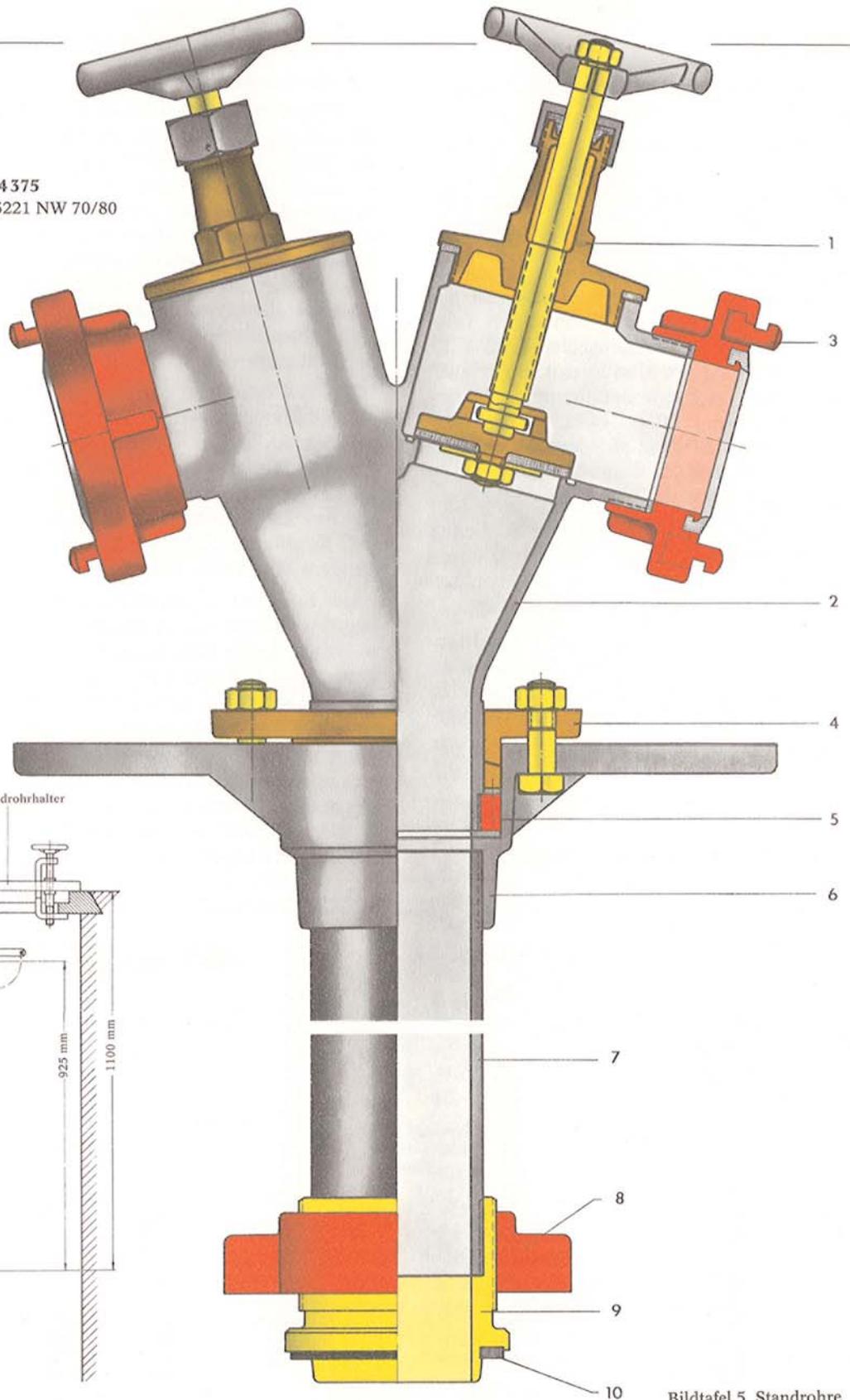
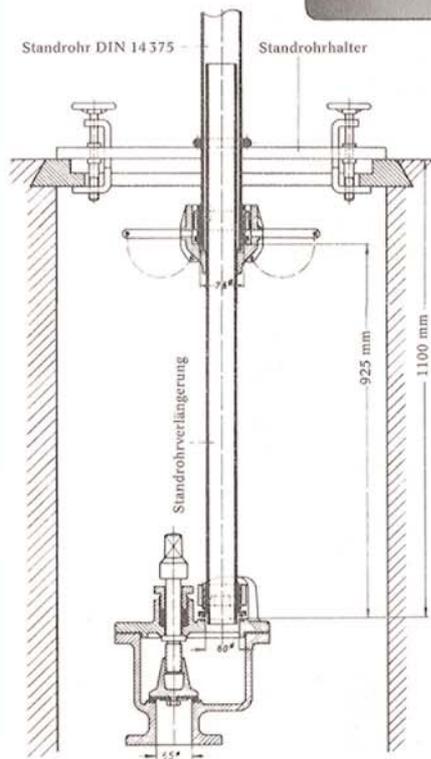
**Standrohrerteil**

- 1 Ventiloberteil
- 2 Aufsatzkopf
- 3 Festkupplung
- 4 Stopfbuchsbrille
- 5 Stopfbuchspackung

**Standrohrunterteil**

- 6 Griffschale
- 7 Rohr
- 8 Klauenmutter
- 9 Standrohrfuß
- 10 Dichtring

Abb. 15  
Württembergischer  
Schachthydrant  
DN 60/65 mit  
Standrohrhalter  
und Standrohr-  
verlängerung



Bildtafel 5 Standrohre

## Schlüssel

Zur Bedienung von Über- und Unterflurhydranten werden benötigt:

1. **Schlüssel A-DIN 3223** und **B-DIN 3223** mit runden Zapfen  $8\ \text{Ø}$  zum Betätigen der Spindel von Überflurhydranten ohne Fallmantel sowie mit Innendreikant 20,5 für die Fallmantelverschlußschraube. Mit dem 42er Innendreikant lassen sich die A-, B- und C-Deckkapseln mit den Festkupplungen mit metallischer Dichtfläche verbinden oder wieder lösen. Der Außensechskant SW 17 zur Betätigung des Absaugstutzens erlaubt neuerdings auch eine Betätigung des Feuerwehrschlosses DIN 14925 und der Schlauchanschlußarmatur mit Kugelhahn DIN 14461 Teil 5.
2. Der **Schlüssel C-DIN 3223** hat einen 32er Innenvierkant zum Öffnen und Schließen des Unterflurhydranten-Ventils und einen abgebogenen, zungenförmig abgeflachten Griffteil zum Abheben der Straßenkappe.

Um das Kuppeln von Druck- und Saugschläuchen sowie den Anschluß der Schläuche an Armaturen, Pumpen und Rohrleitungen zu erleichtern, sind zwei Arten von Kupplungsschlüsseln verfügbar:

1. **Kupplungsschlüssel B-C DIN 14 822 Teil 1**
2. **Kupplungsschlüssel A-B-C DIN 14 822 Teil 2**

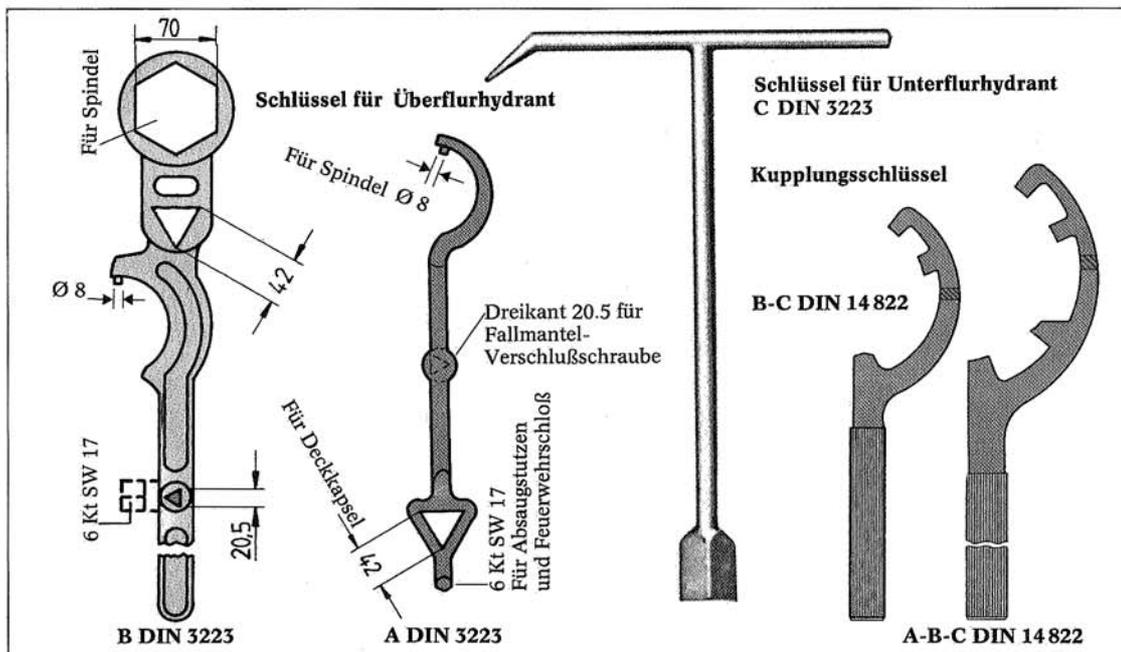
Mit der Einführung von zwei gestanzten Ausführungen aus Vergütungsstahl und einer gleichfalls neuen Formgebung des Bogenteiles mit scharfkantigen Profilen wurde die Handhabung und Griffigkeit der beiden Schlüssel wesentlich verbessert. Da im Gegensatz zu der bisher üblich gewesenen kombinierten Schlüsselform der zweite, hinderliche Profildbogen fehlt, ist ein Umsetzen des Schlüssels nicht mehr erforderlich, z. B. beim Kuppeln von A-Saugschläuchen.

Der B-C-Schlüssel erlaubt eine gute Bedienung in beengten Verhältnissen, z. B. Anschluß von Schläuchen an Wandhydranten oder Öffnen und Schließen der genormten Verschlüsse an Schaummittelbehältern DIN 14 452. Für besondere Einsätze bei der Ölabwehr wird der B-C-Kupplungsschlüssel aus nicht funkenreifendem Werkstoff geliefert.

Der neue A-B-C-Kupplungsschlüssel wurde ursprünglich als A-B-Schlüssel entwickelt. Da er sich in *Ausnahmefällen* ebenfalls zum Verbinden von C-Kupplungen eignet, wenn er auf einer Rippe des C-Knaggeteiles aufsitzt, erhielt diese Ausführungsart die Bezeichnung „A-B-C-Kupplungsschlüssel“.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß mit dem vorderen Bogenteil oder dem Griffende des B-C-Schlüssels ebenfalls das Feuerwehrschloß DIN 14 925 bedienbar ist.

Abb. 16 Schlüssel für Hydranten und Kupplungen



## Saugkörbe

Die Saugfähigkeit von Feuerlöschkreiselpumpen ist bekanntlich abhängig von der wirklichen „manometrischen“ Saughöhe, die als absoluter Druck im Saugstutzen herrscht. Dieser Druck setzt sich zusammen aus:

1. dem durch die örtliche Aufstellung der Kreiselpumpe gegebenen Höhenunterschied, der „geodätischen“ Saughöhe  $H_{S\ geo}$ .
2. dem Druckgefälle  $v^2/2g$  als kinetische Energie zur Beschleunigung der Wassersäule vom statischen Druck an der Saugstelle bis zur Geschwindigkeit in der Saugleitung.
3. dem Strömungswiderstand  $\Delta h_{SL}$  in der Saugleitung, der u. a. von der Anzahl  $Z$  der Saugschläuche abhängig ist und
4. dem Druckverlust  $\Delta h_s$  im Saugkorb.

Für den zu erwartenden Unterdruck gilt folglich die Beziehung:

$$H_S = H_{S\ geo} + \frac{v^2}{2g} + Z \cdot \Delta h_{SL} + \Delta h_s$$

Besonders beachtlich ist der Einfluß des Saugkorbes, weil dieser aus Betriebsgründen mit einem selbsttätig wirkenden, verlustbringenden Rückschlagventil versehen ist. Eine Verringerung des Strömungswiderstandes dieser Armatur ist somit von entscheidender Bedeutung für die Leistung der Feuerlöschkreiselpumpe. Ebenfalls sollten die Pumpen möglichst nahe an die Wasserstelle herangeführt werden, um kurze Saugleitungen mit geringem Druckverlust zu erhalten. [3, 4]

### Widerstandszahl

Im Normblatt Saugkörbe DIN 14 362 sind, neben den Bedingungen für ihre Ausführung, Abmessungen und Werkstoffe, die Forderungen nach geringem Widerstand der Saugkörbe

durch Einführung einer Widerstandszahl festgelegt, deren Werte nach Tabelle (4) nicht überschritten werden dürfen. Zum Vergleich sind die mit AWG-Saugkörben erreichten Werte genannt.

Bezieht man den bei einem bestimmten Förderstrom auftretenden Saughöhenverlust  $\Delta h$  auf die Geschwindigkeitshöhe  $v^2/2g$  im Nennquerschnitt des Saugkorbes, so gilt für die Widerstandszahl  $\zeta$  die Formel

$$\zeta = 2g \frac{\Delta h}{v^2} \quad (1)$$

Es bedeuten

- $\Delta h$  = bleibender Druckhöhenverlust in m WS
- $v$  = mittlere Geschwindigkeit in m/s berechnet aus  $v = Q/A$  mit dem Förderstrom  $Q$  in  $m^3/s$  und der Querschnittsfläche  $A$  in  $m^2$  im Nennquerschnitt des Saugkorbes. (100 mm für A-, 65 mm für B- und 45 mm für C-Saugkorb)
- $g$  = Fallbeschleunigung  $9.81\ m/s^2$

### AWG-A-Saugkorb Bildtafel 6

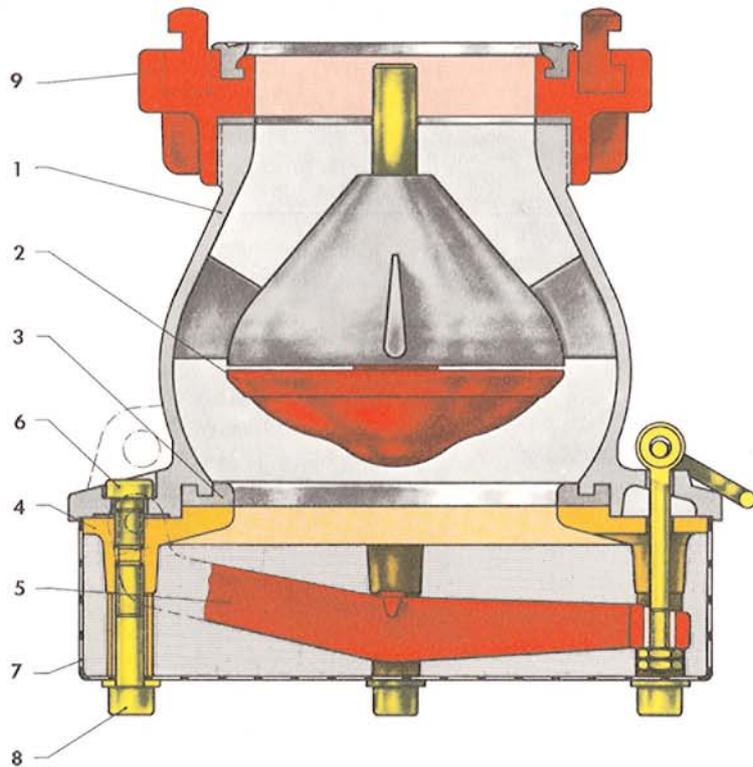
Für den A-Saugkorb ist eine gute hydraulische Wasserführung besonders wichtig, weil diese Armatur für Feuerlöschkreiselpumpen kleiner und hoher Leistung bis mindestens 2400 l/min Förderstrom geeignet sein muß. Bei der Konstruktion dieses Saugkorbes wurde daher eine sorgfältige Durchbildung des Strömungsverlaufes mit annähernd gleicher Strömungsgeschwindigkeit angestrebt, um verlustreiche Verzögerungen, Ablösungen und Wirbelbildungen des Wasserstromes zu vermeiden. Auf diese Weise konnte die Widerstandszahl  $\zeta$  auf 0.9 gesenkt werden. Weiter hat sich gezeigt, daß Abdeckungen der Eintrittsquerschnitte bis zu 50 % durch im Wasser mitgeführte Verunreinigungen, wie Laub oder sonstige Schwebestoffe, den Förderstrom dieses Saugkorbes nicht oder nur unwesentlich beeinflussen.

Der AWG-A-Saugkorb ist eine stabile und in der Wartung einfache Konstruktion, an der zum Verbinden von Gehäuseteilen oder Rückschlagventilkörpern keine mit der Zeit zum Fressen neigende Schraubgewinde verwendet werden und dessen hervorstechende sichere Abdichtung von Rückschlagventil und Gehäuse durch einen besonders profilierten Dichtring mit U-förmigem Querschnitt erfolgt.

Tabelle 4 Widerstandszahl und Druckverlust von Saugkörben

Saugkorb DIN 14 362	Förderstrom $Q$ l/min	Druckverlust $\Delta p$		Widerstandszahl $\zeta$	
		DIN höchstens bar	AWG bar	DIN höchst.	AWG
C	400	0.18	0.14	2	1.6
B	800	0.13	0.09	1.6	1.1
A	2400	0.21	0.12	1.6	0.9

Bildtafel 6 Saugkörbe



**RWG A-Saugkorb DIN 14362**

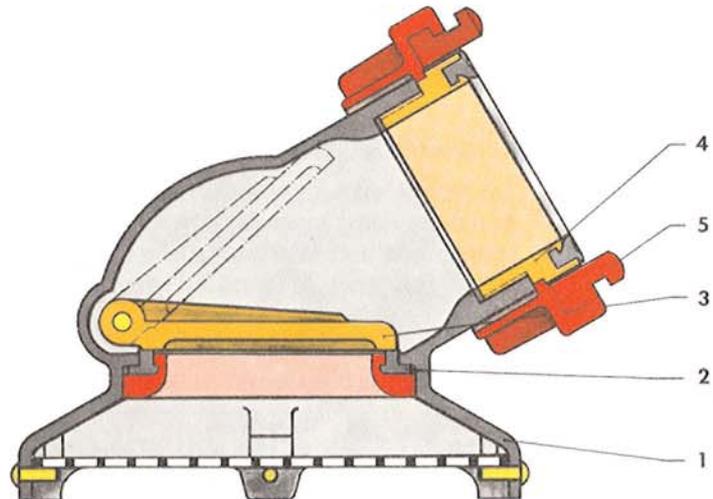
- 1 Gehäuse
- 2 Ventilteller mit Führungsachse
- 3 Dichtring
- 4 Flansch
- 5 Anlüftehebel
- 6 Befestigungsschraube M 10 x 18 DIN 6912
- 7 Seiher
- 8 Befestigungsschraube M 10 x 45 DIN 912
- 9 Festkupplung DIN 14309

**RWG B-Saugkorb DIN 14362**

**RWG C-Saugkorb DIN 14362**



**RWG A-Saugkorb DIN 14362  
mit Kupplungsgriffen**



**RWG Keller-saugkorb B und A**

- 1 Gehäuse
- 2 Dichtring
- 3 Rückschlagklappe
- 4 Gewindestutzen
- 5 Knaggenteil

Der Saugkorb besteht aus dem Gehäuse 1 mit einer durch Rippen verbundenen Haube, die als ein Teil des Rückschlagventiles glockenförmig ausgebildet ist und gleichfalls als Führung für die mit dem Ventilteller 2 gelenkig verbundene Führungsschnecke dient. Der Ventilteller ist so geformt, daß er in der angehobenen Stellung mit der Haube einen Strömungsleitkörper bildet, der einen widerstandsarmen Durchfluß des Wassers ermöglicht. Der U-förmig gestaltete Dichtring 3 wird im Unterteil des Gehäuses mittels Zylinderschrauben 6 und dem Flanschring 4 zentrisch eingespannt und dabei gleichfalls durch einen vorspringenden Ringteil am Gehäuseunterteil gehalten. Auf diese Weise wird ein Herausziehen der Dichtung bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten verhindert. Der Seiherr 7 ist ebenfalls durch Zylinderschrauben 8 mit dem Flanschring verbunden, wobei der Kopf dieser Schrauben als Fuß zur Aufstellung des Saugkorbes dient. Ein Abschlagen von Standflächen ist nicht mehr möglich.

Der Saugseiherr mit großem Eintrittsquerschnitt ist als eine Einheit aus verzinktem Stahlblech hergestellt. Eine evtl. Beschädigung des Saugseiherrn beeinflusst nicht mehr die Funktion bzw. die Dichtheit des Saugkorbes, da im Gegensatz zu anderen Bauarten der Ventilteller mit seiner Führungsschnecke in der Haube des Gehäuses geführt ist.

Ein Auswechseln von beschädigten Seiherrn oder Austausch der Dichtung ist mit Hilfe handelsüblicher Schlüssel leicht möglich.

Bei großen Saughöhen läßt sich bekanntlich das Rückschlagventil des Saugkorbes nur sehr schwer gegen das Gewicht der ruhenden Wassersäule im Saugkorb anheben. Deshalb zieht der erfahrene Maschinist das Ventil schon bei fördernder Pumpe hoch, legt die Leine zum Anlüftehebel 5 fest und stellt erst dann die Kreiselpumpe ab. Auf diese Weise ist eine Entleerung der Saugleitung bei jeder Saughöhe leicht möglich.

#### **A-Saugkorb mit Schnellkupplungsgriffen**

Zum schnellen Verbinden von A-Saugleitungen oder zum Anschluß von A-Saugkörben haben sich an den Knaggenteilen befestigte Kupplungsgriffe gut bewährt.

In einer andersartigen Ausführung wurde für den AWG-A-Saugkorb eine Entwicklung durchgeführt, bei der zwei kräftige Griffe mit

dem Oberteil des Saugkorbes fest verbunden sind. Ein Griffende greift hierbei in eine Nut am Flanschring des Oberteiles ein, während das andere Griffende eine Rippe des A-Knaggenteiles gabelförmig umfaßt. Auf diese Weise wird das Knaggenteil gleichfalls unlösbar in einer Lage gesichert, in der die beiden vorstehenden Knaggen nahezu waagrecht stehen, um das „Faust-auf-Faust-Kuppeln“ mit dem Saugschlauch zu vereinfachen und erleichtern.

Diese Ausführung ist normenmäßig als „zusätzliches Anbauteil“ zugelassen und kann ebenfalls zum Tragen des Saugkorbes genutzt werden.

#### **Kellersaugkörbe**

Die Kellersaugkörbe C, B und A sind ein vorteilhaftes und nützliches Gerät, um Flüssigkeiten nahezu restlos bis auf den Boden abzusaugen. Sie sind hierzu – im Gegensatz zu bekannten Saugkörben – ohne seitliche Eintrittsöffnungen ausgeführt und haben zum sicheren Abstellen auf den Boden eine große quadratische Grundfläche sowie ein drehbares Knaggenteil für den Anschluß des Saugschlauches. Weitere Vorzüge sind die einfache, strömungsgünstige Bauweise, bei der eine Rückschlagklappe den Durchfluß der Flüssigkeit auf einem leicht zugänglichen Dichtring absperrt. Durch die kugelförmige Gestaltung des Gehäuses mit einbezogenem schrägen Abgang für eine bessere Führung der Saugleitung entsteht bei geöffneter Rückschlagklappe ein fast ungestörter, großer Durchflußquerschnitt mit – häufig unbekannt – kleinem Druckverlust.

Der A-Kellersaugkorb erreicht mit  $\zeta = 0,92$  eine sehr günstige Widerstandszahl, und seine Druckverlustwerte stimmen annähernd mit dem AWG-A-Saugkorb überein. (Siehe Abb. 18). Er ist daher zum Absaugen von großen Flüssigkeitsmengen gut geeignet.

Kellersaugkörbe C und B werden ebenfalls zum Entleeren von Heizöltanks oder Behältern benutzt, wenn diese überprüft oder ausgebebert werden müssen. Für derartige Einsätze sind die Saugkörbe mit ölbeständigen Dichtungen ausgeführt.



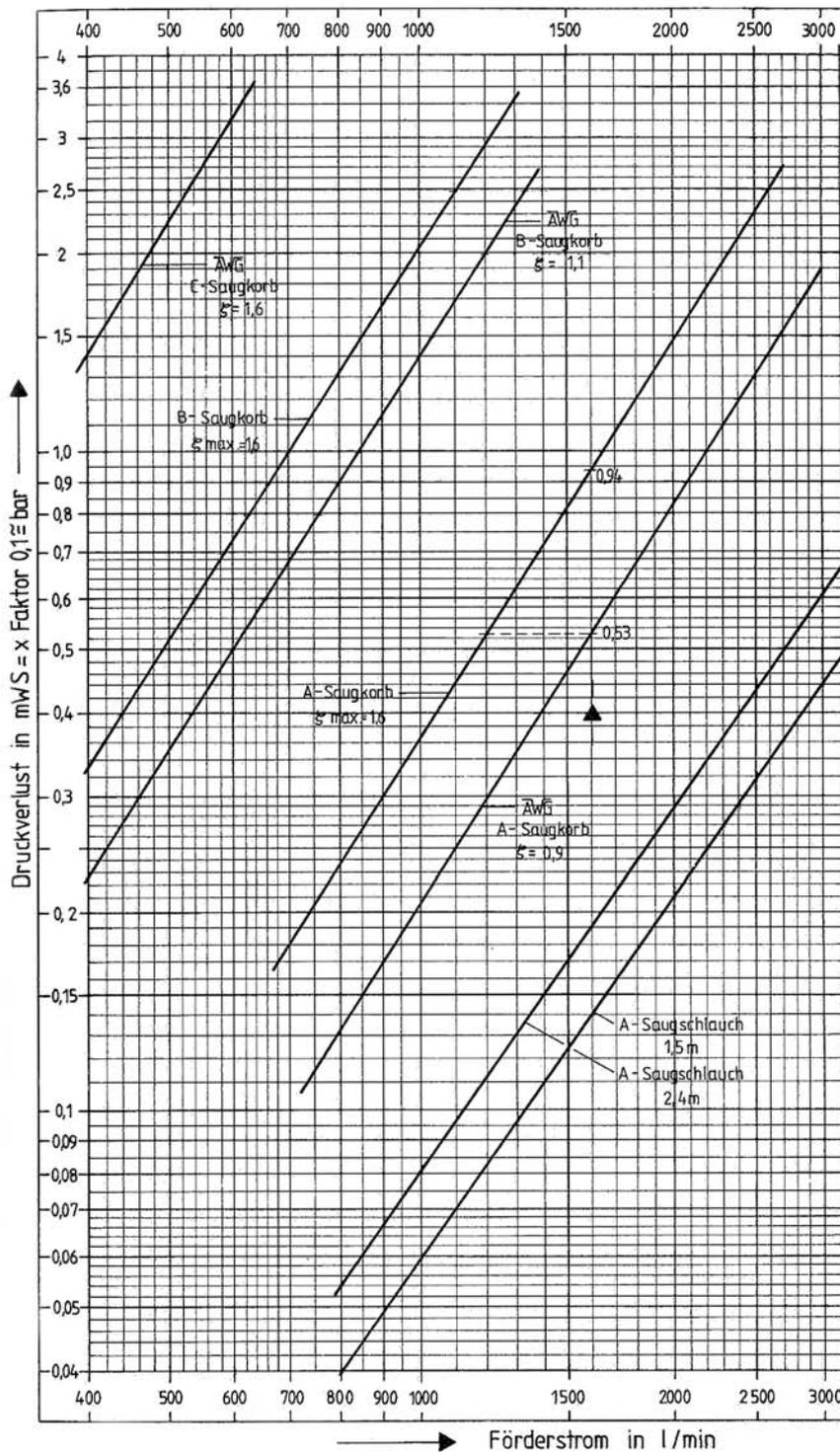


Abb. 18 Druckverluste in Saugkörben und A-Saugschläuchen

In einer Grafik der *Abb. 18* sind die Druckverluste in Abhängigkeit vom Förderstrom für B- und A-Saugkörbe sowie für A-Saugschläuche<sup>1)</sup> nach DIN 14810 mit 1.5 m und 2.4 m Länge dargestellt. Hiernach ist für den AWG-A-Saugkorb z. B. bei einem Förderstrom von 1600 l/min ein Druckverlust von 0.53 mWS oder  $\approx 0.052$  bar zu erwarten, gegenüber 0.94 mWS  $\approx 0.094$  bar für A-Saugkörbe mit der nach DIN höchst zulässigen Widerstandszahl  $\zeta = 1.6$ . Andererseits ergibt sich bei gleicher Druckverlusthöhe von 0.53 mWS für den AWG-A-Saugkorb eine Mehrförderung von 1600-1200 = 400 l/min!

Die Darstellungen zeigen ferner, daß der Druckverlust im Saugkorb mit dem Quadrat der Geschwindigkeit anwächst, d. h. bei Verdoppelung des Förderstromes von z. B. 1200 l/min auf 2400 l/min steigt der Druckverlust um das Vierfache von 0.3 mWS auf 1.2 mWS.

<sup>1)</sup> Neuere Untersuchungen der Prüf- und Versuchsstelle Regensburg

### Berechnung des Druckverlustes aus dem $k_v$ -Wert

Im Armaturenbau wird heute, neben der Widerstandszahl, als Leistungsangabe ein  $k_v$ -Wert verwendet, der ausdrückt, welche Flüssigkeitsmengen in  $m^3/h$  durch eine Armatur fließen, wenn der Druckverlust  $1 \text{ kp/cm}^2 = 10 \text{ mWS} = 0.98 \text{ bar}$  beträgt. Es wurden daher in der nachstehenden *Tabelle 5* die Widerstandszahl und der  $k_v$ -Wert einander gegenübergestellt. Mit ihrer Hilfe läßt sich ohne großen Rechenaufwand leicht der Druckverlust in Saugkörben aus der Beziehung

$$\Delta p = \left(\frac{Q}{k_v}\right)^2 \text{ in } \text{kp/cm}^2 = 0.981 \left(\frac{Q}{k_v}\right)^2 \text{ in bar}$$

bei verschiedenen Förderströmen in  $m^3/h$  bestimmen. Weitere Aussagen hierzu siehe Abschnitt „Druckverluste in Verteilern“.

Tabelle 5  $k_v$ -Wert und Widerstandszahl von Saugkörben

Saugkorb DIN 14362	Widerstandszahl	$k_v$ -Wert $m^3/h$
C	<sup>1)</sup> $\zeta = 2$	57 <sup>2)</sup>
	AWG $\zeta = 1.6$	64
B	<sup>1)</sup> $\zeta = 1.6$	134 <sup>2)</sup>
	AWG $\zeta = 1.1$	161
A	<sup>1)</sup> $\zeta = 1.6$	316 <sup>2)</sup>
	AWG $\zeta = 0.9$	422

<sup>1)</sup> Höchstwerte nach DIN 14362 <sup>2)</sup> Kleinstwerte 19

Die Abb. 19 soll die Bestimmung von Druckverlusten in A-Saugleitungen, bestehend aus den Druckverlusten im AWG-A-Saugkorb, der Saugleitung mit 3 oder 6 A-Saugschläuchen von 1.5 m Länge sowie dem Druckgefälle  $v^2/2g$  erleichtern (HERTERICH). In der Grafik bedeuten für jeweils angenommene Förderströme die Strecken DE=Druckgefälle  $v^2/2g$ , CD=Druckverlust im AWG-A-Saugkorb und BC=Druckverlust in 3 A-Saugschläuchen bzw. AC=Druckverlust in 6 A-Saugschläuchen mit 1.5 m Länge nach DIN 14810.

Mit dieser Darstellungsweise erhält man für den zu erwartenden Unterdruck  $H_s$  die Beziehung:

$$H_s = H_{Sgeo} + H_{VS}$$

in der mit dem Wert  $H_{VS}$  die Gesamtverluste in der Saugleitung erfasst sind.

Hiernach lassen sich für einen angenommenen Förderstrom  $Q$  in l/min entweder der Druckverlust  $H_{VS}$  in der A-Saugleitung oder bei gegebener geodätischer Saughöhe  $H_{Sgeo}$  der Unterdruck  $H_s$  im Saugstutzen der Pumpe ermitteln. Ebenso lässt sich mit dieser Darstellung bei bekannter geodätischer Saughöhe der Förderstrom der Pumpe bestimmen, bei dem der Unterdruck  $H_s$  einen bestimmten Wert nicht überschreiten soll.

#### Beispiel 1

**Aufgabe:** Geodätische Saughöhe  $H_{Sgeo} = 1.6$  m, 3 A-Saugschläuche 1.5 m, Förderstrom  $Q = 2400$  l/min. Gesucht ist der Druckverlust  $H_{VS}$  in der Saugleitung sowie der Unterdruck im Pumpenstutzen.

**Lösung:** Bei  $Q=2400$  l/min entspricht die Strecke EB = 3.4 mWS dem Druckverlust  $H_{VS}$  in der Saugleitung. Damit wird der Unterdruck:

$$H_s = H_{Sgeo} + H_{VS} = 1.6 + 3.4 = 5 \text{ mWS} \approx 0.5 \text{ bar}$$

#### Beispiel 2

**Aufgabe:** Geodätische Saughöhe  $H_{Sgeo} = 4$  m, Unterdruck  $H_s$  nicht höher als 6 mWS, 6 A-Saugschläuche. Gesucht der Förderstrom  $Q$  der Pumpe.

**Lösung:** Zulässiger Druckverlust in der Saugleitung:

$$H_{VS} = H_s - H_{Sgeo} = 6 - 4 = 2 \text{ mWS}$$

Die waagerechte Linie durch den Punkt 2mWS auf der Ordinatenachse bis zur Kennlinie von 6 A-Saugschläuchen ergibt einen Förderstrom von 1600 l/min oder auch 1800 l/min, wenn mit 3 A-Saugschläuchen gearbeitet wird.

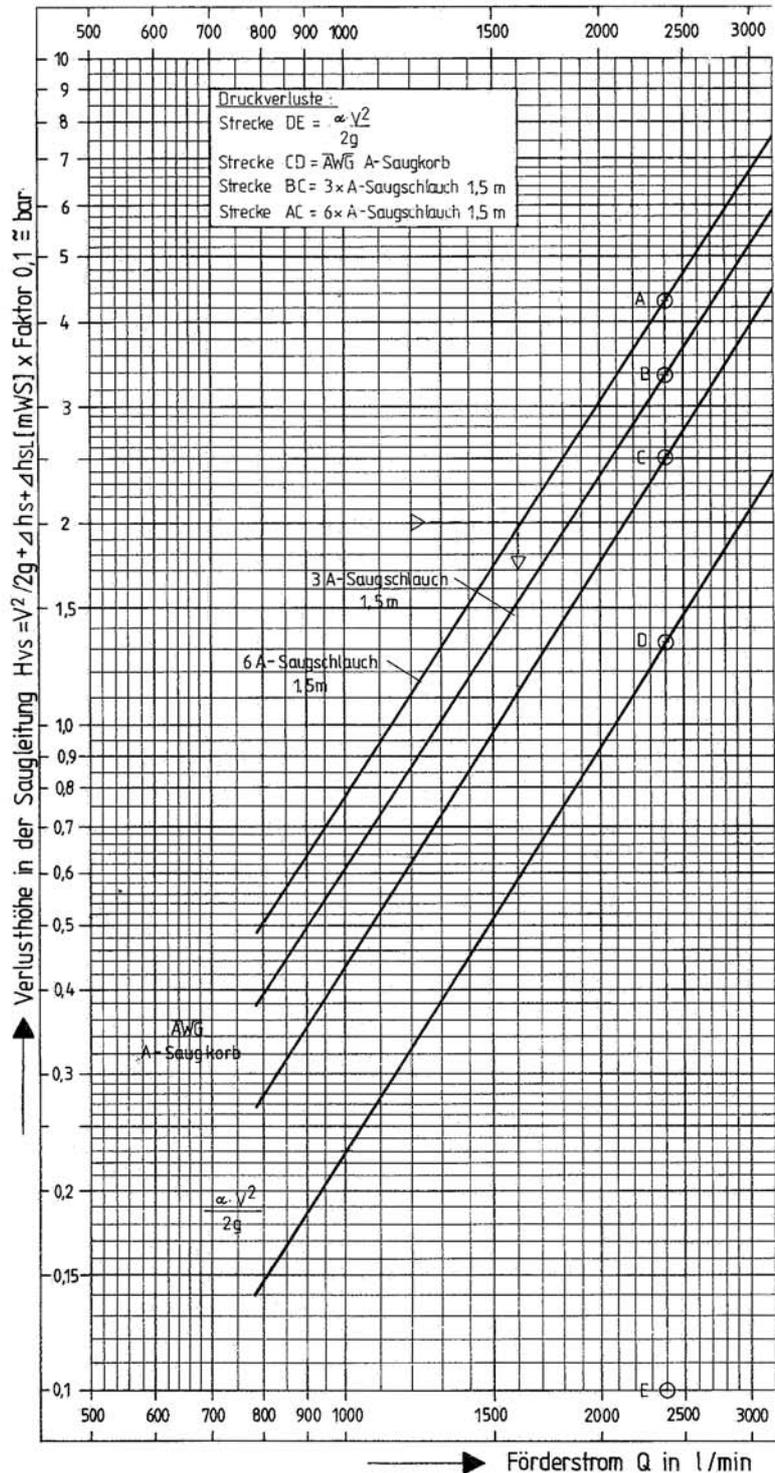


Abb. 19 Druckverluste in A-Saugleitungen

## Druckverlustanteile in A-Saugleitungen

Die Abb. 20 veranschaulicht in einer Gegenüberstellung die Anteile des Druckverlustes für Saugkorb, Saugschlauch und Druckgefälle  $v^2/2g$  am Gesamtverlust einer A-Saugleitung, wenn bei unterschiedlicher Länge der Saugleitung ein AWG-A-Saugkorb mit der Widerstandszahl  $\zeta = 0.9$  oder ein Saugkorb mit  $\zeta = 1.6$  eingesetzt wird. Hierzu wurde bei Förderströmen von 1600, 2400 und 2800 l/min der am Kopfende der Grafik genannte Gesamtverlust, durch Einbeziehung von neuen Meßwerten für A-Saugschläuche 1500 K, ermittelt. Die abgerundeten Prozentanteile sind für die genannten Förderströme ein Mittelwert mit einer Toleranz von  $\pm 1\%$ .

Besonders auffallend in dieser Darstellung ist der Einfluß des A-Saugkorbes mit  $\zeta = 1.6$ , der einen hohen Druckverlustanteil mit 49% bei Einsatz von 3 A-Saugschläuchen oder 41% bei 6 A-Saugschläuchen erreichen kann. Dagegen fällt dieser Anteil auf 35% oder sogar auf 28%, wenn ein strömungsgünstiger AWG-A-Saugkorb Verwendung findet.

Bemerkenswert ist ferner das Ergebnis bei Einsatz von 4-A-Saugschläuchen, da für dieses Beispiel die Verlustanteile bzw. der tatsächliche Druckverlust in Saugkorb, Saugschläuchen und Druckgefälle mit 32% bis 36% nahezu gleich groß sind und demzufolge für das gesamte System eine annähernd ausgeglichene Strömung des Wassers zu erwarten ist.

Die Gegenüberstellung zeigt, daß A-Saugkörbe mit einer Widerstandszahl  $\zeta = 1.6$  für Feuerlöschkreiselpumpen hoher Leistung unzureichend sind. Daher soll auch bei Überarbeitung der Norm Saugkörbe DIN 14362 die Widerstandszahl auf  $\zeta_{\max.} = 1$  herabgesetzt werden. Bei voller Ausnutzung der bisher gültigen Hauptabmessungen dürfte sogar eine Widerstandszahl mit  $\zeta \leq 0.7$  zu erreichen sein.

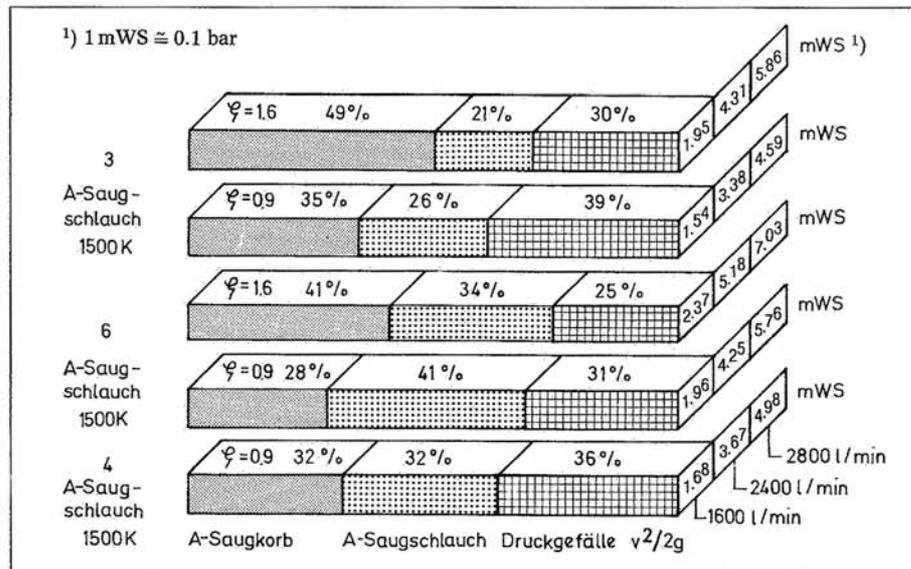


Abb. 20 Darstellung der Druckverlustanteile in % vom Gesamtverlust einer A-Saugleitung.

## Verteiler

Verteiler nach DIN 14 345 haben die Aufgabe, das aus einer Zuleitung ankommende Löschwasser auf mehrere, jede einzeln absperrbare Schlauchleitungen zu verteilen oder es beim Durchfluß in umgekehrter Richtung zu sammeln. Als Absperrorgane werden Ventile oder Kugelhähne verwendet. Diese müssen in der üblichen Strömungsrichtung bis zu einem Druck von 16 bar und bei Verwendung als Sammelstück bis mindestens 6 bar Druck bedienbar sein.

Es sind zwei Größen und Ausführungen gemäß der nachstehenden Übersicht genormt, in der zum Vergleich die nach DIN geforderten und von den AWG-Verteilern erreichten Leistungen aufgeführt sind. Außerdem wurde in der Tabelle ein  $k_v$ -Wert als hydraulische Kenngröße aufgenommen, wie dieser heute für Absperrorgane üblich ist und im Abschnitt „Druckverlust in Verteilern“ näher behandelt wird.

### Verteiler mit Kugelhahn

Die Verteiler mit Kugelhahn unterscheiden sich von der Ausführung mit Ventilabsperzung durch den bedeutend schneller verlaufenden Öffnungs- und Schließvorgang, einen strömungsgünstigen geradlinigen Durchgang mit geringem Druckverlust, ihre leichte Bedienbarkeit in beiden Durchflußrichtungen sowie durch die rasch erkennbare AUF- oder ZU-Stellung aus der Richtung des Schalthebels.

Da das Öffnen und Schließen des Kugelhahnes nur innerhalb einer Drehbewegung von  $90^\circ$  abläuft, ist zur Vermeidung von schädlichen Druckstößen eine nicht übereilte Betätigung dieses Absperrorgans erforderlich. Von entscheidender Bedeutung für die Höhe des Druckanstieges ist die Zeit, in der die Änderung der Geschwindigkeit des Wasserstromes vor sich geht. Bei langsamem Öffnen oder Schließen erfolgt nur eine allmähliche Beschleunigung oder Abbremsung des Wassers, infolgedessen findet ebenfalls nur ein geringer, vernachlässigbarer Druckanstieg statt. (Weitere Aussagen hierzu siehe Abschnitt „Druckstöße in Schlauchleitungen“.)

In der Feuerwehrpraxis lassen sich, insbesondere in Gefahrenmomenten, unerwünschte Druckstöße bei Verwendung von schnell bedienbaren Absperrorganen nicht gänzlich ausschließen. Daher sollte aus Sicherheitsgründen auf den Einsatz von Druckbegrenzungsventilen nicht verzichtet werden. Auf diese Weise wird ebenfalls bei Schaltzeiten bis herunter zu 0.05 Sekunden (HINRICHS [5]) eine Überbeanspruchung der Armaturen und Schläuche verhindert.

Die Feuerwehren in den USA und Canada verwenden Verteiler mit bis zu 5 absperrbaren Abgängen, die gleichfalls als Sammelstück zur Speisung von großvolumigen Schläuchen eingesetzt werden. Sie sind ausschließlich mit Kugelhahnabsperzung und zur Sicherheit von Menschen und Material mit auf dem Gehäuse montierten Überdruckventilen ausgeführt. (Siehe Abb. 23 in Bildtafel 8).

Tabelle 6 Leistungswerte für Verteiler DIN 14 345

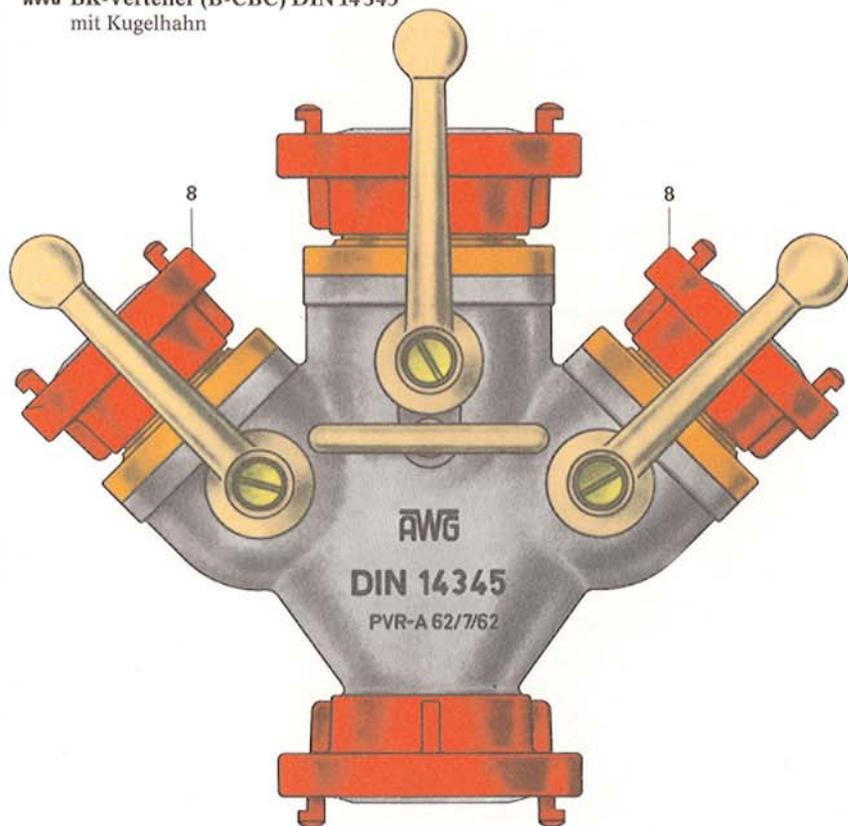
Verteiler DIN 14 345		Durchgang	Förderstrom Q l/min	Druckverlust $\Delta p$		Widerstandszahl		<sup>1)</sup> $k_v$ -Wert $m^3/h$	
Größe	Ausführung			DIN höchstens bar	AWG bar	DIN $\zeta$ höchstens	AWG	DIN mindest.	AWG
B	BK-Verteiler B-CBC mit Kugelhahn	B-C	200	0.06	0.025	2.5	1.1	50	75
		B-B	800	0.20	0.075		0.9	105	176
	BV-Verteiler B-CBC mit Ventilabsperzung	B-C	200	0.06	0.045	2.5	1.8	50	58
		B-B	800	0.20	0.15		1.8	105	124
C	CK-Verteiler C-DCD mit Kugelhahn	C-D	100	0.43	-	2.0	-	9	-
		C-C	200	0.04	-		-	56	-
	CV-Verteiler C-DCD mit Ventilabsperzung	C-D	100	0.43	-	2.0	-	9	-
		C-C	200	0.04	-		-	56	-

<sup>1)</sup>  $k_v$ -Wert = Förderstrom in  $m^3/h$  (Nennleistung) bei einem Druckverlust von 1 bar.

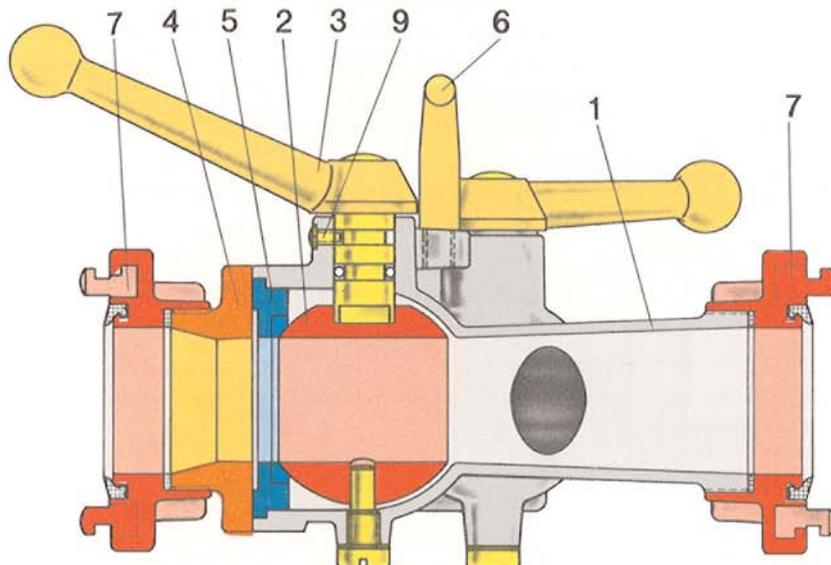
Die Angaben sind aufgerundete Rechenwerte aus der Widerstandszahl.

Bildtafel 7

**AWG BK-Verteiler (B-CBC) DIN 14 345**  
mit Kugelhahn



- |                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 Gehäuse                         | 6 Tragegriff                |
| 2 Kugelkükten                     | 7 B-Festkupplung DIN 14 308 |
| 3 Schalthebel mit Mitnehmerbolzen | 8 C-Festkupplung DIN 14 307 |
| 4 Gewindeflansch                  | 9 Sicherungsschraube        |
| 5 Formdichtring                   |                             |



Schnitt BK-Verteiler in Durchflußrichtung B-B

Eine weitere Möglichkeit zur Vermeidung von Druckstößen ist die Einführung von hydraulischen oder mechanischen Bremsrichtungen, die für Kugelhähne schon vor vielen Jahren empfohlen wurden [6] und neuerdings angeboten werden.

**AWG-B-Verteiler mit Kugelhahn**

Bei der Neukonstruktion dieses BK-Verteilers, wie er im Schnitt der Durchflußrichtung B-B dargestellt ist, wurde einschließlic einer günstigen Wasserführung besonderer Wert auf eine gute Schaltbarkeit, Wartung und einfache Ersatzteilhaltung gelegt.

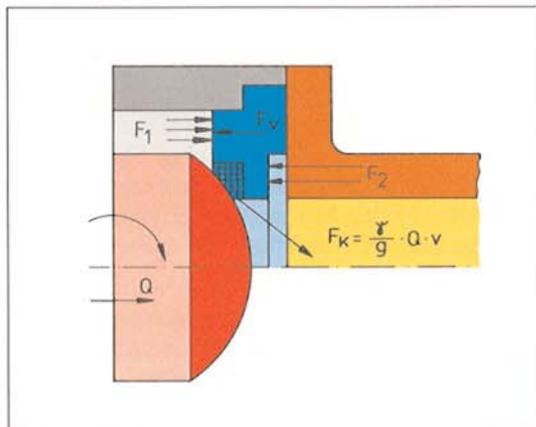
Die Absperrung geschieht durch Kugelkükten DN 40 im Durchgang B-C und DN 50 im Durchgang B-B mit einer Lagerung im Zapfen des Mitnehmerbolzens und der unteren Lager-schraube, wobei deren Kopf gleichfalls als Standfläche des Verteilers dient. An allen 3 Abgängen sind die Lagerelemente einheitlich ausgeführt und aus rostbeständigem Stahl hergestellt. Eine mit zwei Flächen versehene Schraube 9 sichert jeden Mitnehmerbolzen im Gehäuse-turm und läßt sich nur bei demontiertem Schalthebel entfernen.

Ein wesentliches, für die Funktion des Verteilers wichtiges Merkmal, ist der neuartige, als eine Art Membrane wirkende Formdichtring 5. Er ist als Verbundring mit einem elastischen Teil aus Perbunan und einem inneren einvulkanisierten Ringteil aus PTFE -Teflon- ausgeführt. Die vorzügliche Gleitfähigkeit des PTFE-Materials, welche durch gelegentliches Fetten des Kugelkükten unterstützt werden kann, verhindert ein „Kleben“ der Dichtung am Kugelkükten, so daß selbst nach einer längeren Standzeit das Absperrorgan ohne große Losreißmomente gut bedienbar bleibt.

Bei der Montage der Gewindeflansche 4 mit Hilfe von 4 Zylinderschrauben wird der Formdichtring an seinem äußeren Bundring im Gehäuse eingespannt und hierbei gleichzeitig die großflächige Fase des inneren PTFE-Ringes, infolge des elastischen Ringteiles, mit Vorspannung an das Kugelkükten gepreßt.

Die ausgangsseitige Anordnung des Formdichtringes hat den Vorteil, daß durch den Überdruck im Gehäuse eine statische Kraft  $F_1$  sowie bei Öffnungsbeginn oder vor dem Schließende zusätzlich eine kinetische Kraft  $F_k$  gegen die Vorspannkraft  $F_v$  ausgeübt wird (Abb. 21). Zuzufolge dieser Wirkungen sind zur AUF- oder ZU-Betätigung des Kugelhahnes nur kleine, annähernd gleich große Drehmomente erforderlich, mit einem Höchstwert von 17 Nm bei 16 bar Druck im Durchfluß B-B. Nach Messungen ist das Drehmoment nahezu identisch mit einem um ca. 1 Nm erhöhten Wert des Betriebsdruckes; d. h. beispielsweise bei 8 bar Wasserdruck ist ein Drehmoment von etwa  $8 + 1 = 9$  Nm zu erwarten.

Abb. 21 Kräfte am Formdichtring



In umgekehrter Durchlaufrichtung, bei Einsatz als Sammelstück, werden dagegen höhere Drehmomente benötigt. Sie sind außerdem beim Schließen größer als zum Öffnen des Verteilers, da in diesem Fall der Formdichtring – zusätzlich zur Vorspannkraft  $F_v$  – mit der vom Flüssigkeitsdruck abhängigen Kraft  $F_2$  an das Kugelkücken gedrückt wird.

### CK- und DK-Verteiler (Bildtafel 8)

Den Aufbau des *CK-Verteilers C-DCD* zeigt die Darstellung der Schnitte in Durchflußrichtung C-C und C-D. Als Absperrorgane werden hier bewährte Ausführungen verwendet, und zwar: am C-Abgang das Kugelkücken DN 30 mit Lager-schraube und Dichtring des CM-Strahlrohres und der C-Schlauchabsperung, während an den beiden D-Abgängen die Absperrung mit dem DM-Strahlrohr übereinstimmt, bei der das Kugelkücken DN 20 durch zwei Dichtröhrchen 10 aus abriebfestem, elastischem Werkstoff – Adiprene – im Gehäuse zentriert und abge-

dichtet wird. Die Schalthebel der Kugelhähne, von denen der C-Hebel 3 als Tragegriff gestaltet ist, sind unlösbar mit den Mitnehmerbolzen verbunden und werden als eine Einheit durch eine Zapfenschraube 6 im Gehäuseurm gehalten.

Der *DK-Verteiler D-D* dient vor allem für Aufgaben des Selbstschutzes. Er ist mit einer vom DM-Strahlrohr übernommenen Kugelhahnabsperung ausgeführt.

### Verteiler mit Ventilabsperung

Die hydraulische Gestaltung der Verteiler mit Ventilabsperung nach DIN 14345 ist in den letzten Jahren wesentlich verbessert worden. Nachdem in Anlehnung an die bekannten Freiflußventile der Ventilsitz tiefer gelegt und ein weitgehend geradliniger Wasserdurchfluß bei der Gehäusekonstruktion angestrebt wurde, konnten normenmäßig für die Verteiler mit Ventil oder mit Kugelhahn gleiche Höchstwerte für die Widerstandszahl festgelegt werden. Hiernach darf die Widerstandszahl für alle Durchgänge beim B-Verteiler höchstens  $\zeta = 2.5$  und für den C-Verteiler nicht größer als  $\zeta = 2$  sein. Die AWG-Verteiler mit Kugelhahn haben jedoch wesentlich kleinere Widerstandszahlen und demzufolge größere Nennleistungen, wie die Übersicht in Tabelle 6 zeigt.

Die Absperrung der Verteiler erfolgt durch Ventiloberteile B, C oder D, welche als komplette Einheit ebenfalls in DIN 14345 genormt sind. Mit der gleichfalls vorgenommenen Vereinheitlichung von Ventilsitzhöhe, Ventilhub und Ventilsitzdurchmesser wurde zum Vorteil der Ersatzteilbeschaffung erreicht, daß künftig ein Austausch von Ventiloberteilen der verschiedenen Hersteller möglich ist.

Siehe Tab. 7 und Abb. 22.

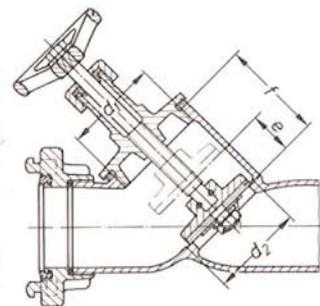


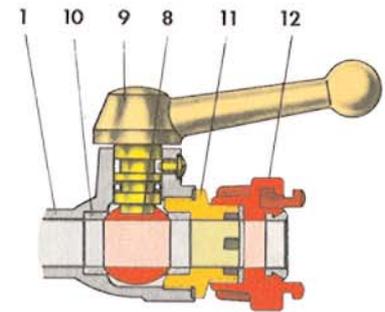
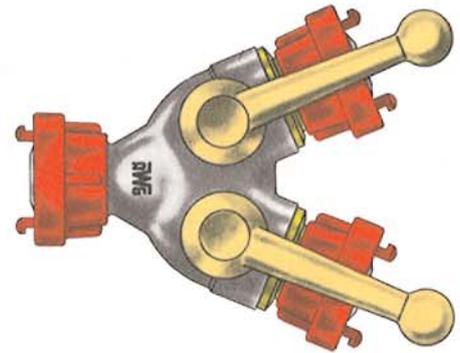
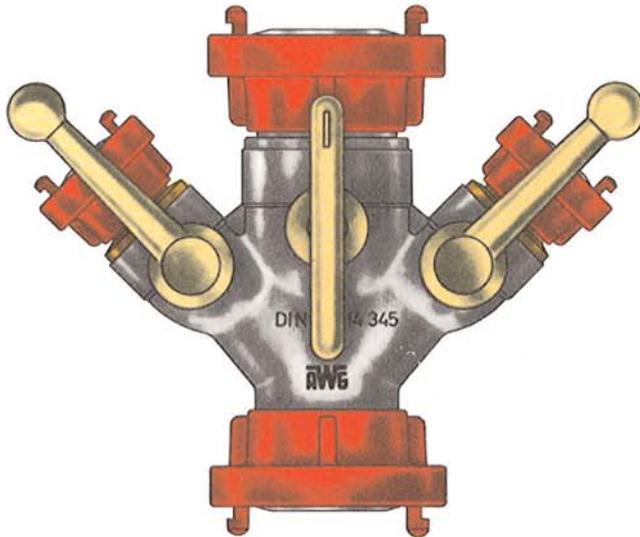
Abb. 22 Ventiloberteil

Tabelle 7 Einbaumaße für Ventiloberteile

	Ventiloberteile		
	DIN 14345 – D	DIN 14345 – C	DIN 14345 – B
Einschraubgewinde $d_1$ nach ISO 228 Teil 1	G 1	G 2	G 2 1/2
Ventilhub $e$	$17 \pm 2$	$44 \pm 2$	$55 \pm 2$
Ventilsitzhöhe $f$	38	67	82
Ventilsitz $d_2$	$\geq 33$	$\geq 60$	$\geq 76$

**RWG CK-Verteiler (C-DCD) DIN 14 345**  
mit Kugelhahn

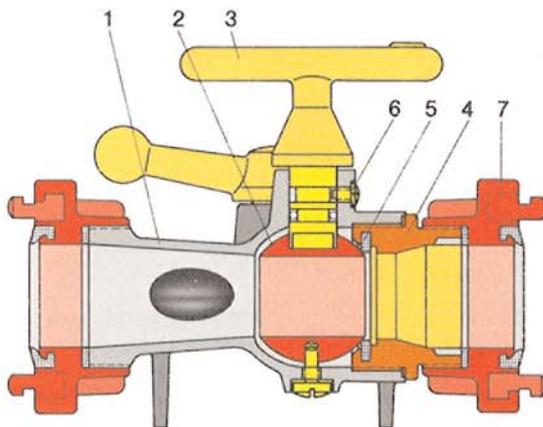
- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Gehäuse                           | 7 C-Festkupplung DIN 14 307         |
| 2 Kugelküken DN 32                  | 8 Kugelküken DN 20                  |
| 3 C-Schalthebel mit Mitnehmerbolzen | 9 D-Schalthebel mit Mitnehmerbolzen |
| 4 Gewindenippel                     | 10 Dichtröhrchen                    |
| 5 Flachdichtring                    | 11 Gewindenippel                    |
| 6 Zapfenschraube                    | 12 D-Festkupplung DIN 14 306        |
- Pos. 8-12 siehe Schnitt Verteiler D-DD



Schnitt CK- und DK-Verteiler Abgang D

**RWG DK-Verteiler (D-DD) mit Kugelhahn**  
TKB-BzB 26-63-21.20

- |                                     |
|-------------------------------------|
| 1 Gehäuse                           |
| 8 Kugelküken DN 20                  |
| 9 D-Schalthebel mit Mitnehmerbolzen |
| 10 Dichtröhrchen                    |
| 11 Gewindenippel                    |
| 12 D-Festkupplung DIN 14 306        |



Schnitt CK-Verteiler in Durchflußrichtung C-C

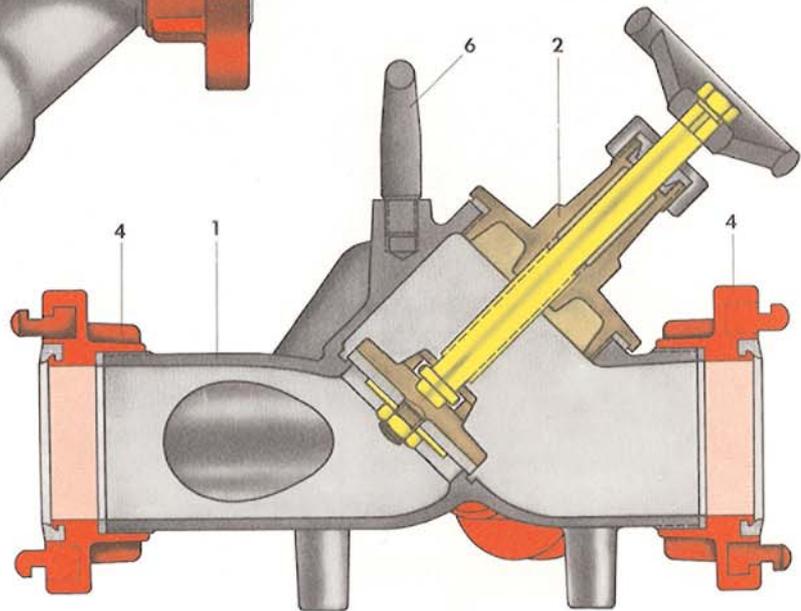
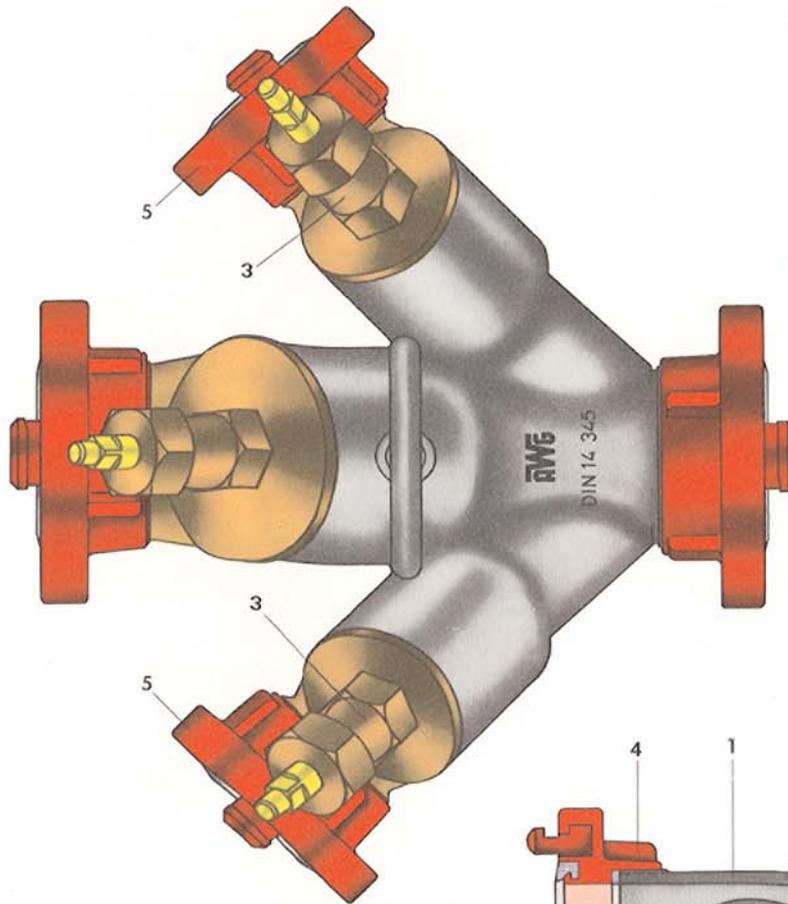
Tabelle 23 Bauarten von Verteilern mit Kugelhahn und Überdruckventil

Eingang		
DN 100	DN 100	DN 125
65 65	65 65 65	65 65 100 65 65
Ausgang		

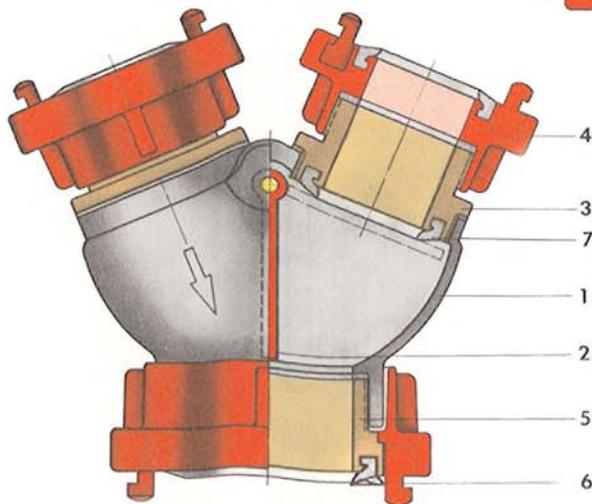
**rwg BV-Verteiler (B-CBC) DIN 14 345  
mit Niederschraubventilen**

- 1 Gehäuse
- 2 Ventiloberteil 2 1/2" DIN 14 345-B
- 3 Ventiloberteil 2" DIN 14 345-C
- 4 B-Festkupplung DIN 14 308
- 5 C-Festkupplung DIN 14 307
- 6 Tragegriff

**rwg CV-Verteiler C-DCD DIN 14345**



Schnitt in Durchflußrichtung B-B



**rwg Sammelstück mit Rückschlagklappe**

**A-2 B DIN 14355**

- 1 Gehäuse
- 2 Rückschlagklappe
- 3 Gewindestutzen für B-Festkupplung
- 4 B-Festkupplung DIN 14 308
- 5 Gewindestutzen für A-Knaggenteil
- 6 A-Knaggenteil DIN 14 323
- 7 Dichtring B DIN 14 303

Im Gegensatz zu den Verteilern mit Kugelhahn sind zum Öffnen und Schließen der Ventilverteiler mehrere Umdrehungen des Handrades notwendig, deren Anzahl von der Steigung der Ventilschindel abhängig ist. Hinzu kommt die Belastung des Ventiltellers durch den Wasserdruck, der vor allem den Schließvorgang erschwert. Daher sind zur Bedienung dieser Verteiler längere Zeiten bis zu etwa 12 Sekunden erforderlich.

Hydraulisch entlastete Ventile, mit großer Steigung für kleine Bedienungszeiten, die sich ebenfalls zur Verwendung in beiden Durchflußrichtungen eignen, könnten eine zukünftige Entwicklung sein.

### Sammelstücke

Sammelstücke dienen dazu, die Wasserströme von zwei oder mehreren Schlauchleitungen in eine Leitung zusammenzuführen. Sie werden vorwiegend an den Saugstutzen der Feuerlöschkreiselpumpe angeschlossen, um z. B. mit zwei Schlauchleitungen das Löschwasser aus einem Hydranten zu entnehmen.

Nach DIN 14355 ist ein Sammelstück A-2 B genormt. Es besteht aus einem hosenförmig ausgeführten Gehäuse 1 mit Gewindestutzen 3 an den beiden Zugängen zur Befestigung der B-Festkupplung DIN 14308 Teil 1 sowie zur Aufnahme der B-Druckringe DIN 14303 zum Abdichten der Rückschlagklappe. Das A-Knagenteil DIN 14323 am Abgang ist durch den A-Gewindestutzen 5 drehbar mit dem Gehäuse verbunden, um das Sammelstück in einer für die Rückschlagklappe günstigen Betriebsstellung mit nahezu waagerechter Lage der beiden Zugänge ankuppeln zu können. Die vom Wasserdruck gesteuerte Rückschlagklappe sperrt den jeweils drucklosen Zugang ab, sobald sie auf den Dichtring 7 im Gewindestutzen 3 gedrückt wird.

Zur Löschwasserförderung von großen Wassermengen über lange Wegstrecken mit Hilfe von Druckschläuchen 100, 110 oder 125 mm Innendurchmesser finden Sammelstücke Verwendung, die mit drei oder vier Zugängen ausgeführt sind. Alle Zugänge dieser Bauarten haben durch den Wasserdruck bewegte Rückschlagklappen mit *horizontal* angeordneter Drehachse zur Absperrung der nicht benutzten Zuleitung.

### Druckverlust in Absperrorganen

Um eine strömungsgünstige Herstellung der Verteiler zu gewährleisten, müssen diese so ausgeführt sein, daß die Widerstandszahlen nicht überschritten werden. (Siehe Tab. 6).

Die Widerstandszahl ist eine dimensionslose hydraulische Kenngröße, welche für Verteiler und Standrohre nach der in DIN 14345 oder DIN 14375 festgelegten Versuchsanordnung bestimmt wird. Mit ihrer Hilfe läßt sich der Druckverlust  $\Delta p$  in bar bei verschiedenen Förderströmen  $Q$  in  $\text{m}^3/\text{s}$  aus der Beziehung berechnen:

$$\Delta p = \frac{\zeta \cdot \gamma \cdot v^2}{2 \cdot g} = \zeta \cdot \frac{1000 \cdot v^2}{2 \cdot 9.81} \text{ (kp/m}^2\text{)}$$

$$\Delta p = \zeta \frac{v^2}{200} \text{ bar (6)}$$

$$\text{mit } \gamma = 1000 \text{ kp/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ kp/m}^2 = 9.81 \cdot 10^{-5} \text{ bar}$$

Hierzu wird die Geschwindigkeit  $v$  in  $\text{m/s}$  aus der Formel  $v = Q/A$  ermittelt mit dem Förderstrom  $Q$  in  $\text{m}^3/\text{s}$  und dem Nennquerschnitt  $A$  in  $\text{m}^2$  der Festkupplung des Abganges.

Beispiel 1:

**Aufgabe:** BK-Verteiler mit Durchgang B-B, Widerstandszahl  $\zeta = 2.5$  lt. Norm und Nenn-durchmesser der B-Festkupplung  $d = 64.5$  mm. Wie groß ist der Druckverlust bei einem Förderstrom  $Q = 800$  l/min =  $0.0133$   $\text{m}^3/\text{s}$ ?

**Lösung:**

**Nennquerschnitt**

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi}{4} \left( \frac{64.5}{1000} \right)^2 = 0.00326 \text{ m}^2$$

**Geschwindigkeit**

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.0133}{0.00326} = 4.079 \text{ m/s}$$

**Druckverlust**

$$\Delta p = \zeta \frac{v^2}{200} = 2.5 \frac{4.079^2}{200} = 0.207 \text{ bar}$$

## **$k_v$ -Wert**

Für die Güte der strömungstechnischen Gestaltung von Absperrorganen wird im Armaturenbau heute als charakteristische Kenngröße der  $k_v$ -Wert verwendet. Dieser  $k_v$ -Wert ist ein Ausdruck für die *Nennleistung* des Absperrorgans, und er gibt an, welche Menge Wasser in  $m^3$  pro Stunde durch die Armatur fließt, wenn der Druckverlust  $1 \text{ kp/cm}^2 = 0.98 \text{ bar}$  beträgt.

Vergleicht man mehrere Absperrorgane der gleichen Nennweite miteinander, so ist das Absperrorgan mit dem größten  $k_v$ -Wert am besten strömungsgünstig ausgebildet.

Auch für die Feuerwehrpraxis wäre die Einführung eines  $k_v$ -Wertes von großem Vorteil, da seine Anwendung die Berechnung des Druckverlustes von Armaturen bei verschiedenen Durchflußmengen wesentlich vereinfacht.

Nach ZOEHL/KRUSCHIK [7] gilt bei einem Förderstrom  $Q$  in  $m^3/h$  für den Druckverlust die einfache Beziehung:

$$\Delta p = \left( \frac{Q}{k_v} \right)^2 \text{ in } \text{kp/cm}^2 = 0.98 \left( \frac{Q}{k_v} \right)^2 [\text{bar}] \quad (7)$$

Der  $k_v$ -Wert für Verteiler und Saugkörbe ist in den Tabellen 6 und 5 angegeben. Er läßt sich ebenfalls aus der Widerstandszahl  $\zeta$  und dem Nenndurchmesser  $d$  in cm der Festkupplung des Abganges berechnen nach der Formel:

$$k_v = 4 \cdot d^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta}} \quad (8)$$

Andererseits gilt für die Widerstandszahl

$$\zeta = \left( \frac{4 \cdot d^2}{k_v} \right)^2 \quad (9)$$

Beispiel 2:

*Aufgabe:* Wie groß ist der Druckverlust des AWG-B-Verteilers mit Kugelhahn im Durchgang B-B bei einem Förderstrom  $Q = 800 \text{ l/min} = 48 \text{ m}^3/h$ ?

Nach der Tabelle 6 ist der  $k_v$ -Wert  $176 \text{ m}^3/h$  und somit nach Gleichung (7) der Druckverlust:

$$\Delta p = 0.98 \left( \frac{Q}{k_v} \right)^2 = 0.98 \left( \frac{48}{176} \right)^2 = 0.072 \text{ bar}$$

Das Beispiel zeigt die rasche Bestimmung des Druckverlustes für beliebige Förderströme im Gegensatz zur aufwendigeren Berechnung mit der Widerstandszahl  $\zeta$  im Beispiel 1. Es soll ferner eine Bestätigung für die strömungsgünstige Formgebung des AWG-Verteilers sein, für den bei einem Förderstrom von  $800 \text{ l/min}$  nur ein Druckverlust von  $\sim 0.07 \text{ bar}$  zu erwarten ist, gegenüber dem nach der Norm zulässigen Höchstwert von  $0.2 \text{ bar}$ .

Der  $k_v$ -Wert ist wie die Widerstandszahl keine konstante Größe, sondern von der Reynoldsschen Zahl abhängig, d. h. mit höheren Geschwindigkeiten nimmt die Widerstandszahl meist ab und der  $k_v$ -Wert zu. Streng genommen ist daher das Rechnen mit diesen Werten nur ein Näherungsverfahren, das jedoch für die Feuerwehrpraxis ausreichend genau ist.

In den Ländern, die noch nach dem Zollsystem arbeiten, wie z. B. USA, wird als Kenngröße für Absperrorgane der  $C_v$ -Wert angegeben. Er sagt aus, wieviel US gal/min Wasser mit einer Temperatur von  $90^\circ \text{ F}$  bei einem Druckverlust von 1 PSI durch eine Armatur fließen [7]. Da der Förderstrom  $Q$  von 1 US gal/min =  $0.227 \text{ m}^3/h$  und der Druckverlust  $\Delta p$  von 1 PSI =  $0.0703 \text{ kp/cm}^2$  entsprechen, besteht zwischen dem  $k_v$ -Wert des metrischen Systems und dem  $C_v$ -Wert des Zollsystems aus Gleichung (7) folgende Beziehung:

$$k_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0.227}{\sqrt{0.0703}} = 0.856 \cdot C_v \quad (10)$$

$$\text{oder: } C_v\text{-Wert} = 1.16 \cdot k_v\text{-Wert} \quad (11)$$

## **Druckerhöhungen in Schlauchleitungen**

Durch zu schnelles Öffnen oder Schließen der Absperrorgane an Pumpen, Verteilern und Strahlrohren oder durch zu rasches Wassergeben entstehen Druckstöße in der Schlauchleitung, die zu einer über den normalen Betriebsdruck hinausgehenden Druckerhöhung führen können. Derartige Beanspruchungen sind schädlich für die Schläuche und Armaturen, sie gefährden die Löschwasserförderung und können einen Löschangriff empfindlich stören.

Die Ursache des Druckstoßes ist eine plötzliche Geschwindigkeitsänderung des Wasserstromes mit vorübergehend nicht stationärem

Strömungszustand als Folge einer Beschleunigung oder Verzögerung der Geschwindigkeit.

Von großer Bedeutung für die Druckerhöhung in Schlauchleitungen ist die *Schließzeit* des Absperrorgans. Während beim langsamen Schließen das strömende Wasser nur eine allmähliche Verzögerung erfährt, wird bei raschem Schließvorgang, der bei Kugelhähnen eine Zeit bis herunter zu 0.05 Sekunden erreichen kann, der Wasserstrom plötzlich abgebremst und seine kinetische Energie in potentielle Energie umgewandelt. Hierbei entsteht unmittelbar vor der Abschlußstelle ein Druckstoß und eine Druckwelle, die mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 350 m/s (HINRICHS [5] Seite 9) durch die Schlauchleitung wandert, am Einlaßstutzen reflektiert wird und wieder zurückkommt.

Die Abb. 24 zeigt die Aufzeichnung eines Druckstoßes. Ausgehend von einem Druck  $p_1$  in der Schlauchleitung steigt bei plötzlicher Unterbrechung des Wasserstromes der Druck von  $p_1$  auf  $p_2$  in Bruchteilen von Sekunden an. Hierbei ist der Druckanstieg  $\Delta p$  doppelt so hoch wie im Beharrungszustand.

Die *Zeit*, die eine Druckwelle benötigt, um die Schlauchleitung einmal hin und zurück zu durchlaufen, bezeichnet man als Reflexions- oder Laufzeit  $t_a$ . Sie wird aus der Beziehung  $t_a = 2 L/a$  ermittelt. Hierin bedeuten  $L$  die Länge der Leitung und  $a$  die Druckwellengeschwindigkeit, die wie erwähnt zwischen 200 und 350 m/s schwankt. Dieses ist auf die unterschiedliche Längs- und Querdehnung der Schläuche zurückzuführen. Sie ist selbstverständlich weiter abhängig von:

- Schlauchart,
- Innendruck,
- Innendurchmesser und
- Wanddicke des Schlauches.

Je größer die Dehnung des Schlauches, um so geringer ist die Geschwindigkeit der Druckwelle. Zum Vergleich sei angeführt, daß in einer Stahlrohrleitung die Druckwellengeschwindigkeit 1000 m/s betragen kann.

Die *Höhe* des Druckanstieges hängt davon ab, ob die Zeit  $t_s$  zum Schließen oder Öffnen des Absperrorgans kleiner oder größer ist als die Laufzeit  $t_a$  der Druckwelle. Bei *langsamen* Schließbewegungen, wenn  $t_s > 2 L/a$  ist und hierbei die elastischen Vorgänge vernachlässigbar sind, kann der Druckanstieg nach der Formel:

$$\Delta p = \frac{\gamma}{g} \cdot L \cdot \frac{d_v}{d_t} = \frac{\gamma}{g} \cdot L \cdot \frac{v}{t_s} \quad [kp/m^2] \quad (12)$$

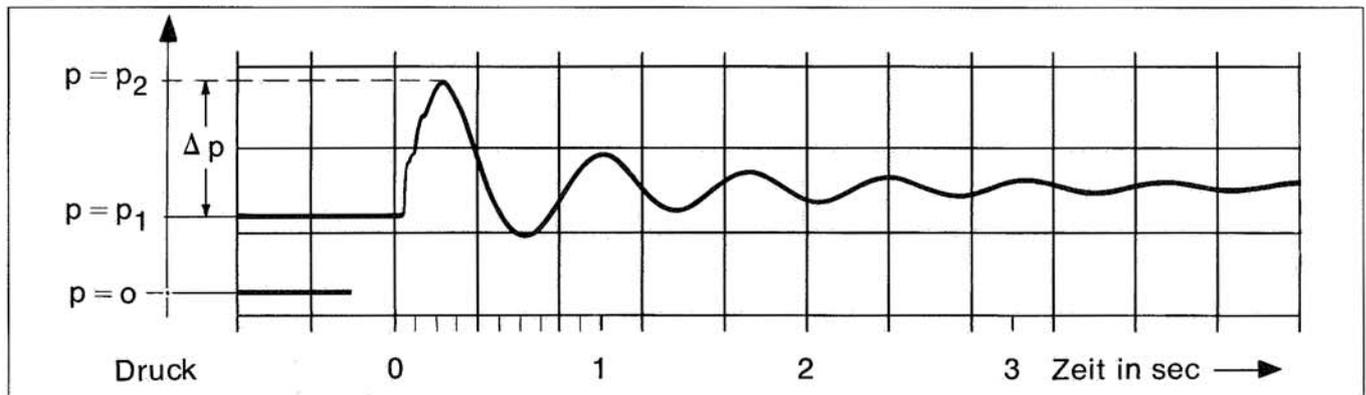
berechnet werden. ZOEBL/KRUSCHIK [7], VOLK [8]

Der *größte* Druckanstieg über den Betriebsdruck tritt auf, wenn eine Flüssigkeitssäule mit der Geschwindigkeit  $v_o$  plötzlich auf  $v=0$  abgebremst wird, d. h. wenn das Schließen des Absperrorgans in einer Zeit  $t_s$  erfolgt, die gleich oder kleiner ist als die Reflexions- oder Laufzeit  $t_a$  der Druckwelle, also  $t_s \leq t_a \leq 2 L/a$ . Der Druckanstieg beträgt dann:

$$\Delta p = \frac{\gamma}{g} \cdot a \cdot v_o \quad [kp/m^2] \quad (13)$$

Würde beispielsweise die Schlauchleitung  $L=20$  m lang und die Druckwellengeschwindigkeit  $a=200$  m/s sein, so ergibt sich aus  $t_a = 2 L/a$  eine Laufzeit von  $t_a = 2 \cdot 20/200 = 0.2$  Sekunden. In diesem Fall kann bei der noch kleineren Schließzeit von 0.1 bis 0.05 Sekunden für Absperrorgane mit Kugelhahn der Druckanstieg das Mehrfache des Ausgangsdruckes erreichen. Dieses findet sich auch in der Aufzeichnung des Druckstoßes (Siehe Abb. 24) bestätigt.

Abb. 24  
Druckstoß in einer  
Schlauchleitung



Für B- und C-Druckschläuche von 20 m Länge läßt sich der Druckanstieg bei schneller Unterbrechung des Wasserstromes für verschiedene Strömungsgeschwindigkeiten bzw. Förderströme näherungsweise mit Hilfe der Darstellung in Abb. 26 bestimmen. Hiernach liegen die zu erwartenden Druckerhöhungen für B-Schläuche zwischen den Geraden B<sub>0</sub> und B<sub>1</sub> und für C-Schläuche zwischen C<sub>0</sub> und C<sub>1</sub>. (AWG-Feuerlöscharmaturen, Seite 27).

Die Strömungsgeschwindigkeit für verschiedene Schlauchdurchmesser und Förderströme ist der Grafik in Abb. 25 zu entnehmen.

Beispiele:

Für eine B-Leitung mit 75 mm Innendurchmesser ergibt sich (siehe Abb. 25) bei einem Förderstrom von 800 l/min eine Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s. Bei diesem Wert ist nach Abb. 26 eine zwischen den Geraden B<sub>0</sub> und B<sub>1</sub> liegende Druckerhöhung von ca. 7.3 bis 9.6 bar zu erwarten, wenn das Absperrorgan plötzlich geschlossen wird.

Rechnerisch ergibt sich nach Formel (13) bei einer angenommenen Druckwellengeschwindigkeit  $a = 275$  m/s ein Druckanstieg:

$$\Delta p = \frac{1000}{9.81} \cdot 275 \cdot 3 = 84098 \text{ kp/m}^2 \approx 8,3 \text{ bar}$$

Bei einem weiteren Beispiel für eine C-Leitung mit einem Förderstrom von 400 l/min und der gleichen Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s würde der Druckanstieg über den Betriebsdruck ca. 6 bis 8.5 bar betragen.

Wird dagegen das Absperrorgan am Ende einer 20 m langen B-Schlauchleitung nur *langsam* mit z. B. einer Schließzeit  $t_s = 2$  Sekunden geschlossen, d. h.  $t_s$  ist größer als  $2L/a$ , so gilt in diesem Fall für den Druckanstieg die Formel (12):

$$\Delta p = \frac{\gamma}{g} \cdot L \cdot \frac{v}{t_s} \text{ kp/m}^2$$

Hiernach würde nur ein Druckanstieg von :

$$\Delta p = \frac{1000}{9.81} \cdot 20 \cdot \frac{3}{2} = 3058 \text{ kp/m}^2 \approx 0,3 \text{ bar}$$

auftreten, der vernachlässigbar ist.

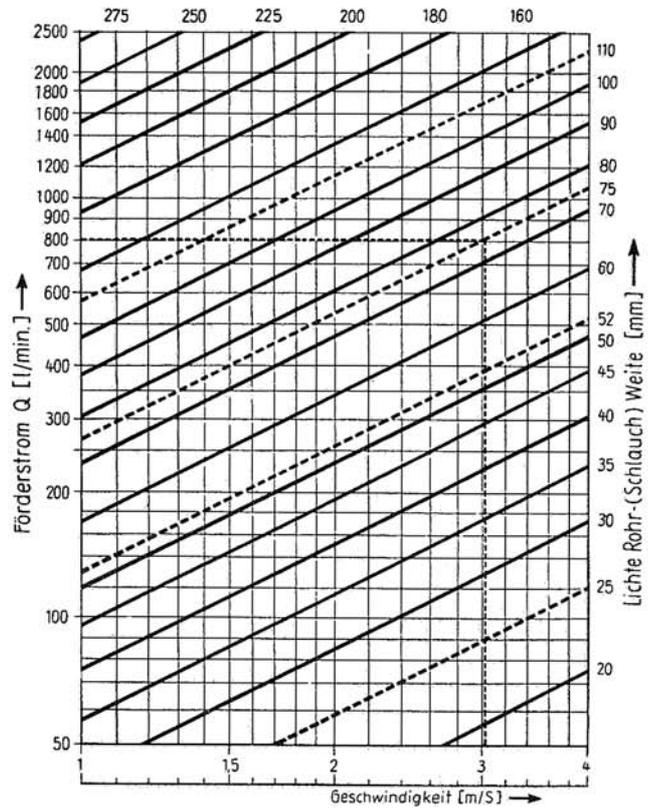


Abb. 25  
Strömungsgeschwindigkeit in Rohr- und Schlauchleitungen

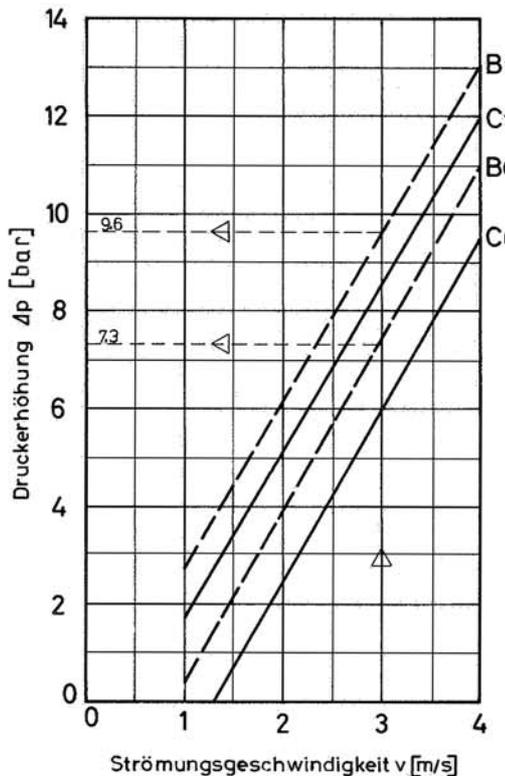


Abb. 26  
Druckerhöhung in einer C- und B-Schlauchleitung

## Druckbegrenzungsventil

Das Druckbegrenzungsventil nach DIN 14 380 ist ein wichtiges Sicherheitsorgan, um Schlauchleitungen und Armaturen vor einer Überbeanspruchung zu schützen, wie diese z. B. bei schneller Betätigung von Verteilern und Strahlrohren auftreten kann<sup>1)</sup>.

Es wird in B-Druckleitungen, zweckmäßigerweise vor dem Verteiler, eingebaut und kann hierzu in beliebiger Durchflußrichtung mit den an beiden Durchflußrichtungen befindlichen drehbaren B-Knaggenteilen DIN 14 303 angeschlossen werden. Ein seitlicher Abgang mit B-Festkupplung DIN 14 308 dient zum Ableiten des Überschußwassers und Anschluß einer B-Schlauchleitung.

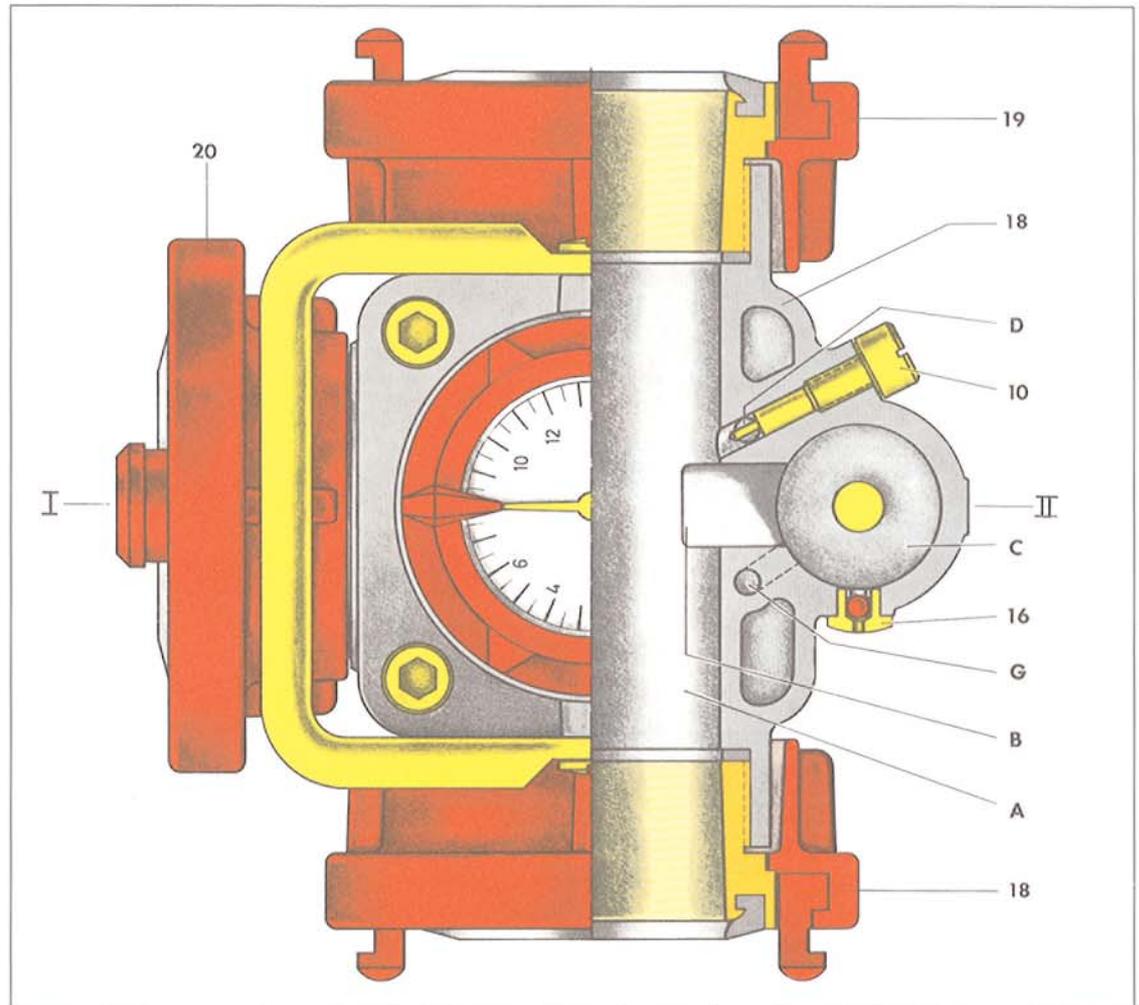
Der gewünschte Betriebsdruck ist zwischen 2 und 16 bar Druck einstellbar. Steigt der Druck in der Schlauchleitung um höchstens 0,5 bar über den eingestellten Ansprechdruck an, öffnet sich innerhalb von 0,1 Sekunden das

Hauptventil und läßt einen bestimmten Anteil des Förderwassers über den Nebenauslaß abfließen.

Damit dieser Vorgang sehr schnell und ohne Druckerhöhungen ablaufen kann, ist das Druckbegrenzungsventil als Differentialventil ausgebildet. Bei dieser Art der *indirekten* Regelung genügt ein geringer Druckanstieg, damit zuerst ein Hilfsventil mit kleinster Verzögerung anspricht, als deren Folge das Hauptventil einen Ventilquerschnitt öffnet, der so ausgeführt ist, daß bei 4 bar Druck in der Schlauchleitung ca. 1000 l/min Wasser abfließen.

Einfache federbelastete Ventile, bei denen die Druckabweichung *direkt* das Öffnen des Ventiles regelt, sind für kurze Ansprechzeiten nicht geeignet. Sie haben den Nachteil, daß sie zwar bei einem bestimmten Druck ansprechen, der Druck aber weiter ansteigt, wenn größere Wassermengen zur Einhaltung des Druckes abgesteuert werden müssen.

Abb. 27  
Ansicht des  
AWG-Druckbegren-  
zungsventils mit  
Teilschnitt



<sup>1)</sup> Siehe Druckerhöhungen in Schlauchleitungen

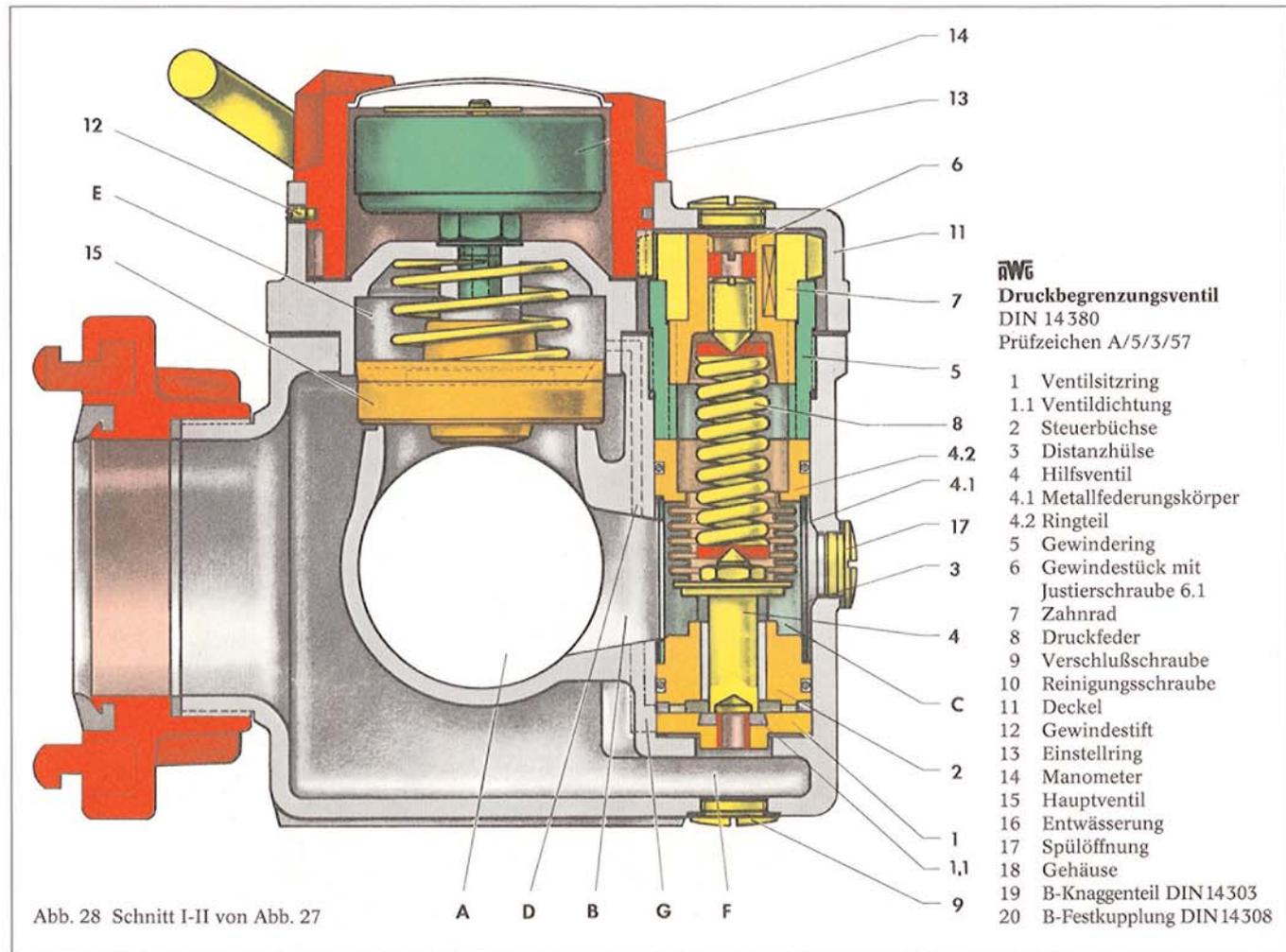
## Ausführung

Die Abb. 27 und 28 zeigen das AWG-Druckbegrenzungsventil in Ansicht und teilweise geschnitten sowie in einem Querschnitt mit Sicht auf das Hauptventil und die Hilfsventilausführung im geschlossenen Zustand.

In einem mit dem Gehäuse 18 durch 4 Zylinderschrauben verbundenen Deckel 11 ist das federbelastete Hauptventil 15 auf einem mittleren Zapfen des Deckels gleitend geführt und sperrt die Verbindung der Durchflußbohrung A zum Abflußraum F im Gehäuse ab. Durch eine Bohrung im Zapfen steht das Manometer 14 mit der Durchflußbohrung A in Verbindung. Es wird geschützt durch einen drehbar im Deckel gelagerten Einstellring 13, der auf seinem Außendurchmesser mit griffigen Rippen für eine gute Betätigung versehen ist und von denen eine Rippe als Zeiger ausgebildet ist, der sich über der Skala des Manometers bewegt und den jeweils eingestellten Druck anzeigt.

Seitlich im Gehäuse ist die Hilfsventilausführung eingebaut. Das Hilfsventil 4, das mit dem Metallfederungskörper 4.1 und dem Ringteil 4.2 als sogenanntes Impulsorgan eine Einheit bildet, gleitet in einer Steuerbuchse 2 und dichtet den elastischen Ventilsitz ab.

Zwischen der Steuerbuchse 2 und dem Ringteil 4.2 befindet sich eine zugleich als Sieb dienende Distanzhülse 3, die zusammen mit dem Hilfsventil und der Steuerbuchse durch den Gewinding 5 im Gehäuse gehalten wird. Der Gewinding 5 hat ein Innengewinde mit großer Steigung, in dem das Gewindestück 6 eingeschraubt ist, welches durch einen Nutstein mit dem Zahnrad 7 in Verbindung steht. Die Zähne dieses Zahnrades greifen in die Zähne ein, die am unteren Rand des Einstellringes 13 angeordnet sind. Die Druckfeder 8 zur Einstellung des Ansprechdruckes ist in zwei Spitzen, oben und unten, gelagert und wird justiert durch eine Schraube 6.1 im Gewindestück 6.



Die Reinigungsschraube 10 – seitlich des Ventilgehäuses C – hat mit ihrem vorne verjüngten Zapfen eine wichtige Drosselfunktion für den schnellen Ablauf der Steuervorgänge. Deshalb darf der Durchfluß an der Drosselstelle nicht gestört werden durch im Wasser mitgeführte Verunreinigungen, was sich leicht verhindern läßt, wenn die Reinigungsschraube bei längerem Einsatz zeitweise mit 2-3 Umdrehungen zum Durchspülen mit Druckwasser gelöst wird.

### Wirkungsweise

Nach der Abb. 27 ist der Ansprechdruck auf 8 bar eingestellt. Hierzu wurde der Einstellring 13 so gedreht, bis der Zeiger auf den Druckwert 8 auf der Skala des Manometers 14 zeigt. Dabei wird die Drehung des Einstellringes über die am Fußteil befindlichen Zähne auf das Zahnrad 7 übertragen, hierbei das Gewindestück 6 nach unten bewegt, die Druckfeder 8 zusammengepreßt und dadurch der Bolzen des Hilfsventiles auf die Dichtung im Ventilsitzring 1 gedrückt.

Sobald Förderwasser durch die Durchflußöffnung A fließt, gelangt es ebenfalls durch den Kanal B in den Druckraum C zur Hilfsventilsteuerng. Gleichzeitig tritt das Wasser durch die Bohrung D und nach Umströmen der Drosselstelle an der Spitze der Reinigungsschraube 10 in den Druckraum E. Da im Druckraum E die Fläche des Hauptventiles größer ist als die Fläche am Ventilsitzdurchmesser, wird das Hauptventil im Verein mit der Wirkung der Feder fest auf seinen Sitz gedrückt, so daß das Ventil geschlossen ist.

Tritt in der Schlauchleitung ein Druckstoß auf, so pflanzt er sich von der Durchflußöffnung A durch den Kanal B in den Raum C fort. Überschreitet dieser Druck den eingestellten Ansprechdruck, so wird der Ventilbolzen des Hilfsventils von seinem Sitz abgehoben und die Abflußbohrung zum Raum F geöffnet. Dieses hat zur Folge, daß das Wasser im Druckraum E durch die Bohrung G in den drucklosen Raum F abfließen kann, wobei ebenfalls der Druck im Raum E abfällt.

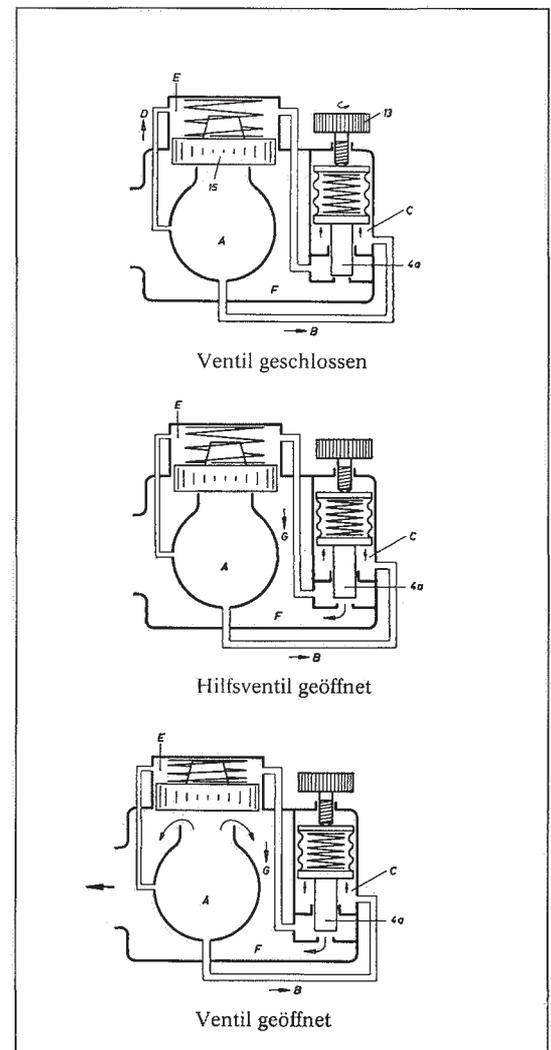
Da nun der Druck in der Durchflußöffnung A größer ist als im Raum E, wird das Hauptventil von seinem Sitz abgehoben, und die überschüssige Wassermenge fließt durch den seitlichen Auslaßstutzen ins Freie.

Mit Hilfe der Drosselstelle wird erreicht, daß nur eine geringe Flüssigkeitsmenge nachflie-

ßen kann, die so bemessen ist, daß sie nicht zu einem Druckanstieg im Raum E führt, solange das Hilfsventil 4.1 geöffnet ist.

Sinkt nach Abklingen des Druckstoßes der Druck in der Schlauchleitung um ca. 0.5 bar unter den eingestellten Ansprechdruck, dann ist die Kraft der Feder 8 im Raum C wieder größer als die vom Wasserdruck erzeugte Gegenkraft. Das Hilfsventil schließt sich wieder und verhindert ein weiteres Abfließen des Wassers aus dem Raum E. Als Folge hiervon wird über die Bohrung D der Raum E erneut unter Druck gesetzt und dadurch das Hauptventil auf seinen Sitz gepreßt. Das Druckbegrenzungsventil ist wieder geschlossen und erneut einsatzbereit.

Abb. 28.1  
Funktionsschema des AWG-Druckbegrenzungsventils



Die besonderen Vorteile des AWG-Druckbegrenzungsventiles sind:

- Druckeinstellung und Manometer in einer übersichtlichen, leicht bedienbaren Einheit.
- Die Skala des Manometers dient gleichzeitig als Anzeige für den Betriebsdruck und den eingestellten Ansprechdruck.
- Durch ein Manometer mit Glycerin-Füllung werden die Druckstöße auf die Mechanik gedämpft und unschädlich gemacht. Die im Manometer sichtbare Luftblase dient ebenfalls diesem Zweck.
- Eine Reinigungsschraube ermöglicht nach Lösen, auch während des Betriebes, ein Durchspülen der Steuerbohrungen.
- Das Hauptventil, als besonders profilierter Kolben ausgebildet, steuert die abfließende Wassermenge, streift die vom Wasser mitgeführten Verunreinigungen von der Kolbenführung ab und verhindert ihren Zutritt zum Steuerraum.
- Der Steuerraum mit Hilfsventil steht durch einen direkten, großen Kanal mit dem Durchflußraum in Verbindung, so daß nach Beendigung der Wasserförderung der Steuerraum schnell und ohne Rückstände von Schmutzteilchen entwässert.
- Das Hilfsventil mit in Spitzen gelagerter Feder spricht bei kleinsten Druckabweichungen sofort und zuverlässig an.
- Selbsttätiges Entwässern der wasserführenden Räume sowie vollkommen freier und druckverlustarmer Wasserdurchfluß.
- Alle Teile, einschließlich der Hilfsventilsteuerung, lassen sich leicht auseinandernehmen und an Hand einer Betriebsanleitung wieder richtig zusammenbauen.

## Mehrzweckstrahlrohre

Mehrzweckstrahlrohre haben die Aufgabe, das Löschwasser entweder als Vollstrahl oder einen in feine Tröpfchen aufgeteilten Sprühstrahl abzugeben. Sie müssen hierzu für eine erfolgreiche Brandbekämpfung bestimmte hydraulische und funktionelle Anforderungen nach DIN 14 365 Teil 2 erfüllen, die gleichfalls zu einer Vereinheitlichung und Vereinfachung der vielfältigen Bauformen von Strahlrohren früherer Jahre beigetragen haben. Für die konstruktive Gestaltung wird u. a. gefordert:

- Ein-Hebel-Bedienung für Absperrung – Vollstrahl – Sprühstrahl ohne Handhabung von weiteren Bedienelementen
- Anordnung des Absperrorgans am Wassereintritt hinter der Kupplung
- Selbstreinigung der Sprüheinrichtung durch Umschalten auf eine andere Strahlart
- Abgabe von unterschiedlich großen Wasserdurchflußmengen durch das Vorhandensein einer Düse mit abschraubbarem Mundstück.

Die Mehrzweckstrahlrohre sind in den Größen D, C und B mit Düsen und Mundstückdurchmessern sowie einem Wasserdurchfluß nach der Tabelle 8 genormt. Ebenfalls ist ein CM-Strahlrohr mit Mannschutzbrause normenmäßig zugelassen, mit dem der Strahlrohrführer zum Schutz gegen Hitze und Rauch zusätzlich zum Voll- oder Sprühstrahl einen Wasserschirm mit bis zu 150 Grad verstellbarem Strahlwinkel einstellen kann, dessen Wasserdurchfluß beim Schließen des Absperrorgans gleichfalls abgesperrt wird. Die Bildtafel zeigt ein derartiges AWG-CM-Strahlrohr, das auch in der Größe B lieferbar ist.

Mit dem Absperrorgan am Wassereintritt läßt sich nach dem Funktionsschema von der Haltstellung ausgehend – Schalthebel 90° quer zur Durchflußrichtung – wahlweise ein Vollstrahl oder Sprühstrahl einstellen. Dadurch ist der Strahlrohrführer in der Lage, die Brandbekämpfung *unmittelbar* mit der für den Brandfall richtigen Strahlart aufzunehmen. Hierbei zeigt in der Vollstrahlstellung der Griff des Schalthebels in Durchflußrichtung zum Mundstück, während er in der Stellung Sprühstrahl zur Anschlußkupplung gerichtet ist. Durch Anschläge am Gehäuse turm wird der Schaltweg in beiden Richtungen auf 90° begrenzt.

Tabelle 8  
Zulässiger  
Wasserdurchfluß  
für Mehrzweck-  
strahlrohre

Mehrzweck- strahlrohr Größe	Innendurchmesser in mm für		Wasserdurch- fluß <sup>1)</sup> l/min	
	Mundstück	Düse	min.	max.
DM	4	—	18	28
	—	6	40	65
CM und CMM <sup>2)</sup>	9	—	105	125
	—	12	170	230
BM	16	—	335	395
	—	22	565	775

1) Grenzwerte nach DIN 14 365, Teil 2 für Voll- und Sprühstrahl bei einem Druck von 5 bar.

2) Bei voll geöffneter Mannschutzbrause max. 160 l/min zusätzlich zum normalen Wasserdurchfluß.

Für eine höhere Sicherheit der Löschmannschaft bei der „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“ sind die AWG CM- und BM-Strahlrohre außerdem mit einer Vollstrahlsperrung gegen unbeabsichtigtes Einschalten des Vollstrahles ausgeführt. Abb. 30. Hierzu befindet sich am Schalthebel eine Sperrklinke, die nur das Einstellen eines Sprühstrahles erlaubt. Dagegen ist die Abgabe von Vollstrahlen erst dann möglich, wenn durch Drücken der Sperrklinke die Verriegelung aufgehoben und dadurch der Schalterbereich für den Hebel freigegeben ist. Als weiteren Vorteil verhindert die Sperrklinke ein selbsttätiges Öffnen des Absperrorgans beim Nachziehen der Schlauchleitung.

*Anmerkung: Bei der Beratung der Strahlrohrnormen wurden einst ebenfalls Schaltstellungen für Absperrorgane erwogen, in denen bei abgesperrtem Wasserdurchfluß der Schalthebel nach vorn in Durchflußrichtung weist, damit sich beim Rückwärtsziehen der Schlauchleitung das Strahlrohr nicht von selbst öffnet. Schließlich fiel die Entscheidung für die heute gebräuchliche Handhabung, da hierbei eine Übereinstimmung mit den allgemein in der Technik verwendeten Absperrhähnen besteht.*

Die Zerstäubung des Wassers erfolgt mit Hilfe von Sprüheinrichtungen, die bei den heutigen Strahlrohren fast ausschließlich im Gehäuse des Absperrorgans angeordnet sind. Hierbei wird dem Wasserstrom eine drehende Bewegung aufgezwungen, wodurch er sich außerhalb der Düse in viele einzelne Tropfen zerlegt, dessen Tropfengröße und Sprühwinkel von der Stärke des Dralls abhängig ist. Von Einfluß auf die Ausbildung des Strahlwinkels sind außerdem die Lage des Drallkörpers im Strahl-

rohr sowie die Oberflächenbeschaffenheit des Rohrstückes, da sich die Rotation des Wassers durch Reibung innerhalb der Strömung und beim Gleiten an der Rohrwandung wieder abbaut. Je näher sich also der Drallkörper am Düsenaustritt befindet, um so größer ist der Öffnungswinkel des Sprühstrahles. [13]

Drehbewegungen des Wassers lassen sich auf verschiedene Arten, z. B. in tangential angebrachten Schlitz- oder Bohrungen erzeugen, die jedoch leicht verstopfen können, sobald verunreinigtes Wasser gefördert wird oder die Löschwasserentnahme aus Gräben, Teichen usw. erfolgt.

### AWG-Mehrzweckstrahlrohre (Bildtafel 10)

Ein neuartiger, schmutzunempfindlicher und einfacher Drallkörper hat sich in AWG-Strahlrohren bewährt, der schon in den 50er Jahren entwickelt wurde [14] und nach Ablauf des Schutzrechtes verbreitet Anwendung findet. Er besteht aus zwei ineinandergesteckten, fest verbundenen Leitblechen, die an einem Ende nach einer Schraubenfläche gekrümmt sind und dessen anfänglich große Steigung sich allmählich auf endliche Werte verringert. Je nach Durchflußrichtung des Wassers durch den Drallkörper dienen die Leitflächen entweder als Drall-erzeuger für den Sprühstrahl oder wirken nach Umschalten um 180° als Gleichrichter für den Vollstrahl. Auf diese Weise wird bei gleichmäßiger Versprühung des Wassers ein weittragender Sprühstrahl mit kontinuierlich veränderbarem Strahlwinkel erreicht. Ein weiterer Vorteil dieser auf Festkörperrotation beruhenden Zerstäubungsart ist die hohe Ausflußziffer, welche nahezu Werte von Düsen ohne Drallkörper erreicht, so daß die Wasserdurchflußmengen bei Voll- oder Sprühstrahl beinahe gleich groß sind.

Nach Prüfung auf Schmutzempfindlichkeit von AWG-Mehrzweckstrahlrohren der Größen C und B kommt die Forschungsstelle für Brandschutztechnik in Karlsruhe zu dem Ergebnis, daß im Wasser mitgeführte Schmutzteile aus Kies und faserigem Material den Voll- und Sprühstrahl kaum beeinträchtigen und sich keine Fremdstoffe in den Leitblechen festsetzen. Sollte hin und wieder eine Verstopfung auftreten, so läßt sich durch Umschalten auf eine andere Strahlart die Sprüheinrichtung mit Sicherheit wieder reinigen.

Abb. 30  
Vollstrahlsperrung



Die AWG-Strahlrohre haben als Absperrorgan den seit 3 Jahrzehnten bewährten Kugelhahn, der gut abdichtend auch unter Druck leicht schaltbar ist. Die Abdichtung erfolgt durch einen abriebfesten und kältebeständigen Flachdichtring aus Adiprene, der vor dem Kugelkükken eingebaut ist, so daß auch im abgesperrten Zustand das Strahlrohr entwässern und nicht einfrieren kann. In der Durchflußbohrung des Kugelkükkens, für alle Strahlrohrgößen ausschließlich aus Aluminium hergestellt, ist die beschriebene Sprüheinrichtung leicht austauschbar befestigt.

An den Absperrhahn schließt sich das Rohrstück an, welches für CM-Strahlrohre nach Kundenwunsch aus einer Aluminiumknetlegierung mit aufvulkanisiertem Gummiprofil als Handschutz ausgeführt ist oder aus einem hervorragend bewährten, gegenüber Wärme und Kälte unempfindlichen Kunststoff hoher Festigkeit besteht, für den ein Berstdruck von 150 bar ermittelt wurde. Aus dem gleichen Werkstoff ist ebenfalls das Rohrstück für DM-Strahlrohre hergestellt. Dagegen wird das BM-Strahlrohr nur mit Rohrstück aus Aluminium geliefert, wie für CM-Strahlrohre angewendet. Alle Rohrstücke haben eine besondere Außenprofilierung mit Längs- und Querrippen zum besseren Halten des Strahlrohres und zur Aufnahme des Rückstoßes.

Ein wesentlicher Vorteil bei DM- und CM-Strahlrohren mit Rohrstück aus Kunststoff ist die vom Rohreingang bis zum Düsenaustritt vorhandene spiegelglatte Oberfläche, durch die ein auf lange Strecken geschlossener Vollstrahl sowie ein weit tragender Sprühstrahl erreicht wird. Dieses zeigen auch die dargestellten Wurfbilder in Abb. 31 und ein Vergleich in Tabelle 9 mit den Mindestanforderungen im Normblatt, gegenüber denen eine beachtliche Mehrleistung vorhanden ist.

### **Wurfbild von Sprühstrahlen**

Die Wurfweite und -breite von Sprühstrahlen aus Mehrzweckstrahlrohren wird nach den in DIN 14365 Teil 2 festgelegten Richtlinien ermittelt. Hiernach werden in einem geschlossenen Raum eine bestimmte Anzahl Meßgefäße gitterförmig auf den Boden aufgestellt und in diesen die vom Strahlrohr abgegebene Wassermenge aufgefangen. Durch Auftragen der Niederschlagsmenge in mm/min in den Grundriß

der Meßfläche – wobei die Werte mit gleichen Niederschlagsmengen durch einen Linienzug miteinander verbunden sind – wird das Wurfbild ermittelt und hieraus die Wurfweite bestimmt. Als mittlere Wurfweite und -breite gilt derjenige Abstand von der Strahlrohrmündung, bei dem 50 % des aus dem Strahlrohr austretenden Wassers vorhanden ist. Außerdem wird für eine bessere Wertung des Sprühstrahles ein Querschnittsbild aufgenommen, wozu der Sprühstrahl aus einer bestimmten Höhe senkrecht nach unten in die Meßgefäße fällt. [15]

Die Darstellung der Wurfbilder für AWG-Strahlrohre in Abb. 31 veranschaulicht die gleichmäßige Verteilung der Wassertropfen im Sprühkegel sowie die stetige Zunahme der Wassermenge zum Kern des Strahles. Würde diese beispielsweise stark abnehmen, so läßt das Strahlbild auf einen Hohlstrahl mit verminderter Löschwirkung schließen.

### **Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen**

Die Brandbekämpfung im Bereich spannungsführender elektrischer Anlagen erfordert von den Feuerwehren ein umsichtiges Verhalten. Für solche Einsätze sind die im Merkblatt DIN VDE 0132 festgelegten Strahlrohrabstände und Verhaltensregeln zu beachten. Richtwerte über Sicherheitsabstände beim ersten Zugriff und einer noch nicht abgeschlossenen Erkundung des Brandes sind für CM-Strahlrohre bis 12 mm Düsendurchmesser in der bekannten Darstellungsart in Abb. 32 genannt. In diesen Angaben ist bereits ein Druckzuschlag von 2 m für den Vollstrahl bei mehr als 5 bar Fließdruck berücksichtigt.

Die Bestimmungen in DIN VDE 0132 sind jedoch ausschließlich für genormte Mehrzweckstrahlrohre nach DIN 14365 gültig, welche bei der Typprüfung durch die Prüf- und Versuchsstelle Regensburg die Anforderungen der elektrischen Sicherheitsprüfung erfüllen sowie als normgerecht anerkannt und zugelassen sind.

Aus Untersuchungen zur Ermittlung der beim Löschen einzuhaltenen Mindestabstände zu unter Spannung stehenden elektrischen Anlagenteilen ist bekannt, daß sich Vollstrahlen auf Grund ihrer Ausbildung mechanisch und elektrisch unterschiedlich verhalten [16, 17, 18].

Bildtafel 10

**RWG**

**Mehrzweckstrahlrohre DIN 14 365**

Für Absperrung, Vollstrahl und Sprühstrahl

- 1 Gehäuse
- 2 Kugelhüben
- 3 Drallkörper
- 4 Lager
- 5 Mitnehmerbolzen
- 6 Stopfbuchse
- 7 Schalthebel
- 8 Flachdichtring
- 9 Gewindenippel
- 10 Festkupplung
- 11 Rohrstück
- 15 Mundstück

**RWG**

**Mehrzweckstrahlrohr C und B mit Mannschutzbrause**

- 11 Rohrstück
- 12 Aufnahmestück
- 13 Stellingring für Mannschutzbrause
- 14 O-Ring
- 15 Mundstück

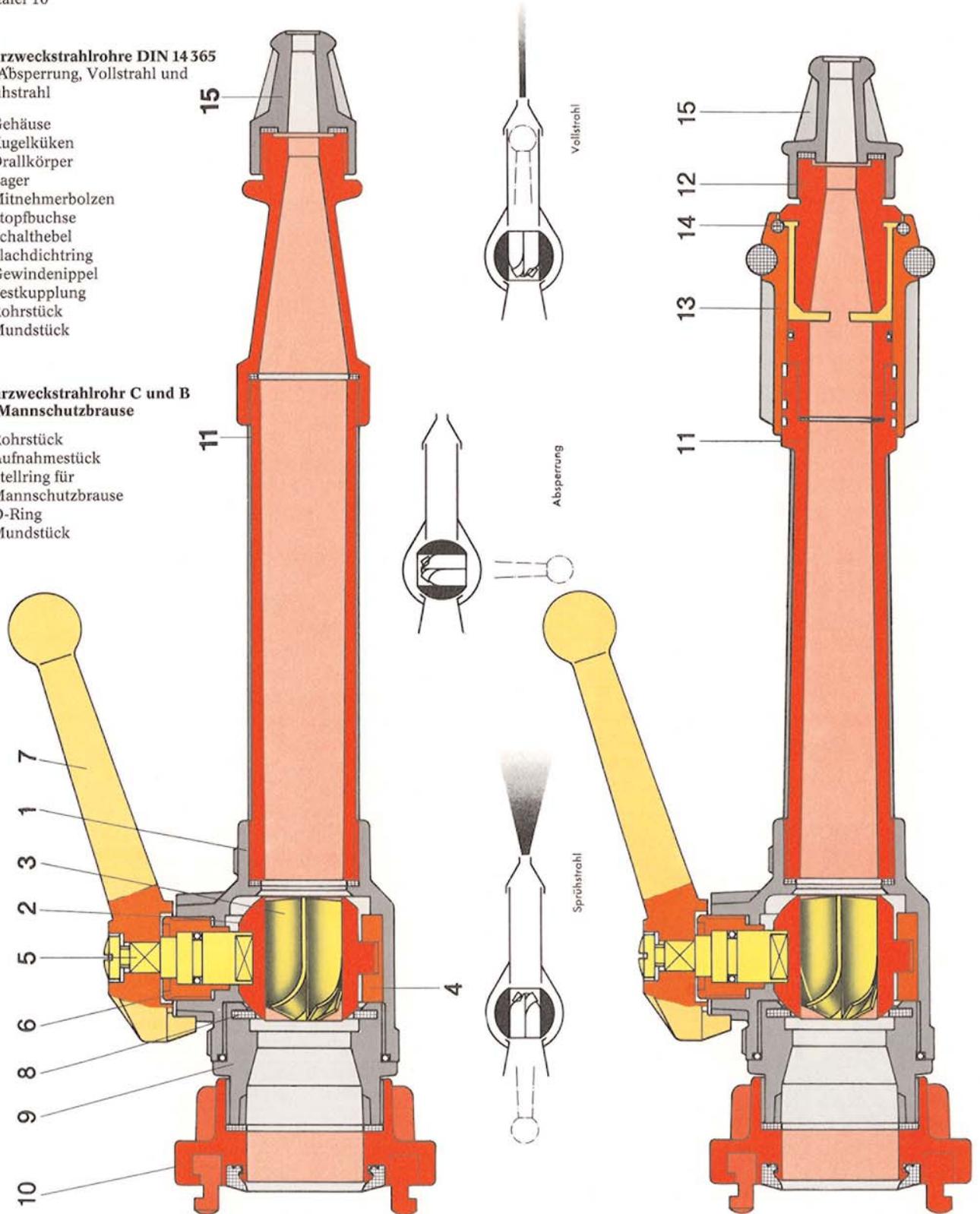


Abb. 31

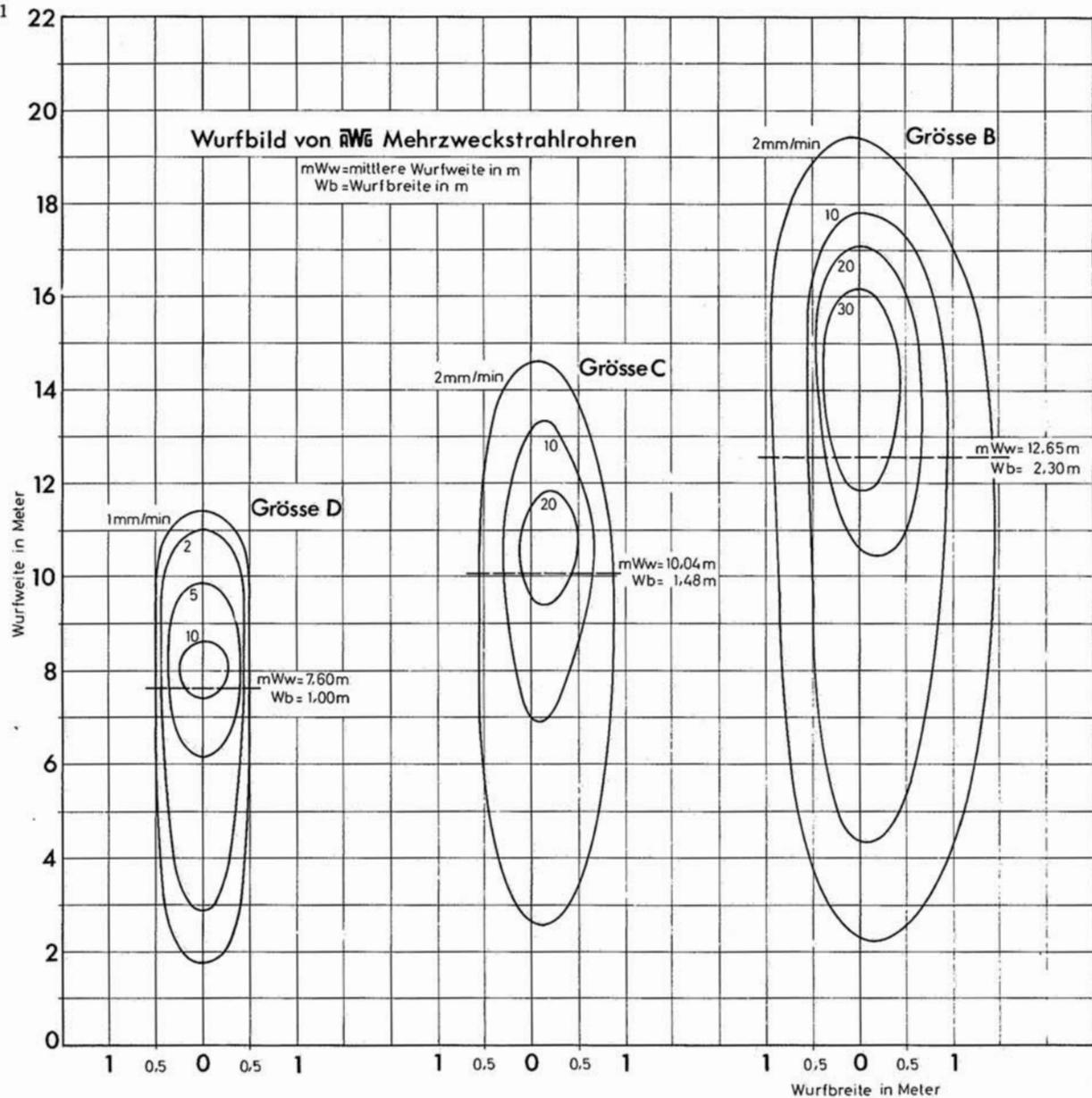
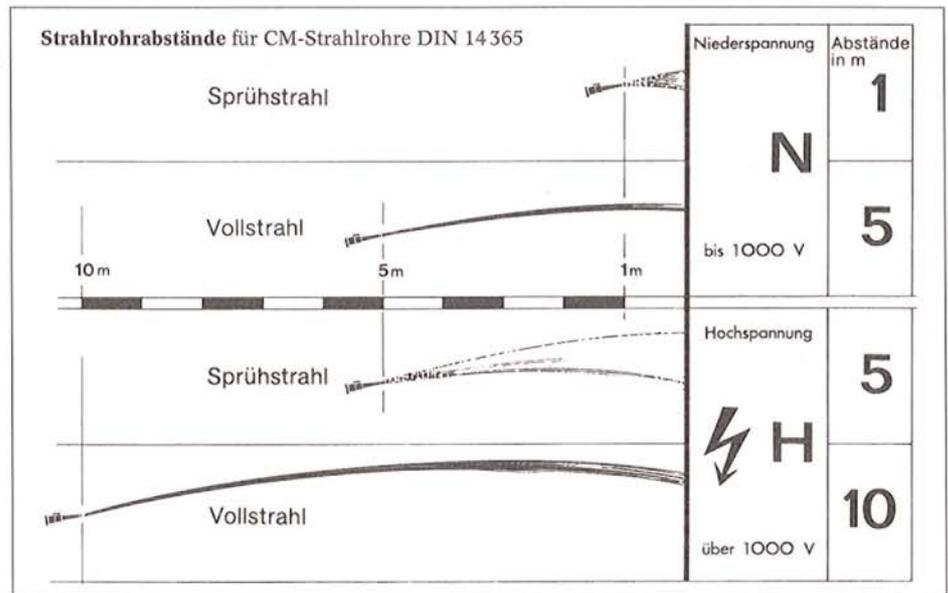


Tabelle 9 Mittlere Wurfweite und Wurfbreite von Sprühstrahlen bei 5 bar Arbeitsdruck

	DM-Strahlrohr Mundstück Ø 4 mm Wasserverbrauch 28 l/min		CM-Strahlrohr Mundstück Ø 9 mm Wasserverbrauch 130 l/min		BM-Strahlrohr Mundstück Ø 16 mm Wasserverbrauch 375 l/min	
	Weite m	Breite m	Weite m	Breite m	Weite m	Breite m
Mindestforderung nach DIN 14365	5,0	0,6	5,0	1,2	6,5	2,0
<b>RWG</b> Strahlrohr mit Rohr aus:	Aluminium	—	8,35	1,50	11,10	2,50
	Kunststoff	7,6	1,0	10,04	1,48	—

Abb. 32  
Richtwerte für  
Strahlrohrabstände  
bei Einsatz von  
geprüften  
CM-Strahlrohren  
nach DIN 14 365



Beim Anspritzen von Hochspannungselektroden haben sich drei charakteristische Stromverläufe ergeben, die mit der Entwicklung des Vollstrahles in eine Stab-, Entfaltungs- und Sprühzone nach dem Austritt aus der Düse zusammenhängen, und zwar:

- In der **Stabzone** fließt über den noch vollkommen geschlossenen Wasserstrahl zum geerdeten Strahlrohr ein Strom, welcher der *Spannung* proportional ist.
- In der **Entfaltungszone**, in der eine noch nicht klar erkennbare Auflösung des Strahles beginnt, ist zeitweise oder ständig eine ohmsche Leitung vorhanden. Wesentlich ist jedoch, daß der Ableitstrom als ohmscher Strom proportional der spezifischen *Leitfähigkeit* des Wassers ist.
- In der **Sprühzone** hat sich der Wasserstrahl bereits so weit in Tröpfchen aufgelöst, daß keine geschlossene Leitung zustande kommt, die einen Strom über den Strahlrohrführer zur Erde ableiten könnte. Allerdings fließen impulsförmige Ableitströme unter 1 mA, die jedoch nicht wahrnehmbar sind.

Die Stromverläufe zeigen, daß der für das Löschpersonal kritische Abstand sowohl von elektrischen Größen als auch der strömungsgünstigen Ausführung von Strahlrohren stark abhängig ist. Aus Sicherheitsgründen muß jedoch der Vollstrahl schon nach einer kürzeren Wurfstrecke in seine Sprühzone zerfallen, als dies aus Sicht der Feuerwehren für andere Brandfälle erwünscht ist und ebenso einer guten hydraulischen Gestaltung der Mehrzweckstrahlrohre entgegensteht.

Für eine weitere Unterrichtung über den Einsatz von Löschmitteln und Strahlrohren im Bereich elektrischer Anlagen sei besonders auf den Beitrag von SCHLÄFER „VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“ Brandschutz 1/1986 [19] hingewiesen.

#### Mehrzweckstrahlrohre in Sonderausführung

Bei einer in Amerika weit verbreiteten Bauart von Strahlrohren erfolgt die Zerstäubung des Wassers am Austritt der Düse mit Hilfe eines feststehenden (Fig. A) oder rotierenden Zahnkranzes (Fig. B) sowie durch besonders profilierte Leitfinger (Fig. C) nach dem Schema in Abb. 33 und 34.

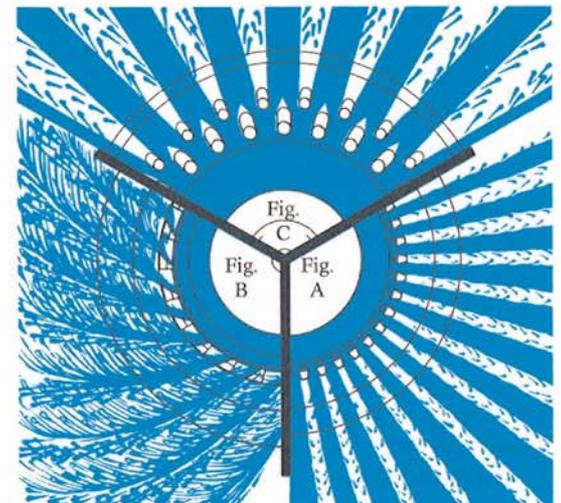


Abb. 33  
Zerstäubungsprinzip für Sprühstrahlen

Alle Konstruktionen haben gemeinsam einen pilzförmigen Umlenkkörper am Düsenaustritt – von der Steinschen Düse bekannt –, der so gestaltet ist, daß zunächst ein ringförmiger Wasserstrahl entsteht. Abhängig von der Lage des äußeren Stellringes zum Umlenkkörper wird der Ringstrahl entweder zu einem Vollstrahl gebündelt oder in der Sprühstellung zu den Zerstäubungseinrichtungen geleitet und hier durch Drallbewegungen im Zahnkranz beziehungsweise einer Auflösung in einzelne Teilstrahlen zu einem fein zerstäubten Sprühstrahl umgewandelt. Der Strahlwinkel des Sprühstrahles ist kontinuierlich einstellbar, d. h. je kleiner die Führung des Ringstrahles im Stellring, um so größer wird der Sprühwinkel.

Da Ringstrahldüsen empfindlich sind gegenüber Verunreinigungen im Löschwasser, besteht die Möglichkeit, die feinen Ringspalte schnell wieder in einer Spülstellung des Stellringes zu reinigen.

Ein bewährtes Ausführungsbeispiel, mit einem diesem zugehörigen Sprühbild, zeigen die Abbildungen 34 und 35. Gleichwertige, in Europa hergestellte ähnliche Bauarten finden ebenso wie die amerikanischen Ausführungen auch bei deutschen Feuerwehren ein zunehmendes Interesse. Im Gegensatz zu den nach DIN genormten Mehrzweckstrahlrohren mit Einhebel-Bedienung für Absperrung, Vollstrahl oder Sprühstrahl wird jedoch für die geschilderten Typen zusätzlich ein Absperrorgan benötigt. Bevorzugt angewendet werden hierfür durch einen Bügelgriff bedienbare Absperrungen, der in der Zu-Stellung des Strahlrohres in Durchflußrichtung zeigt und sich beim Rückziehen der Schlauchleitung nicht selbsttätig öffnen kann.

Auf Veranlassung des Arbeitsausschusses Armaturen und Schläuche AA5 im FNFV wurden bereits Anfang der 80er Jahre an Feuerweherschulen und in Ernstfalleinsätzen der Feuerwehr Strahlrohre mit Ringstrahldüsen untersucht und mit gutem Erfolg erprobt. Hierbei wurde ein gegenüber den genormten Mehrzweckstrahlrohren überlegener Sprühstrahl mit besserer Flächenabdeckung sowie eine rasche Anpassung des Sprühwinkels an die Verhältnisse am Brandherd festgestellt. Dagegen erreicht der Vollstrahl nicht die geschlossene Form des Stabstrahles, wie dieser mit genormten Strahlrohrdüsen erreichbar und für bestimmte Brandfälle u. U. erforderlich ist.

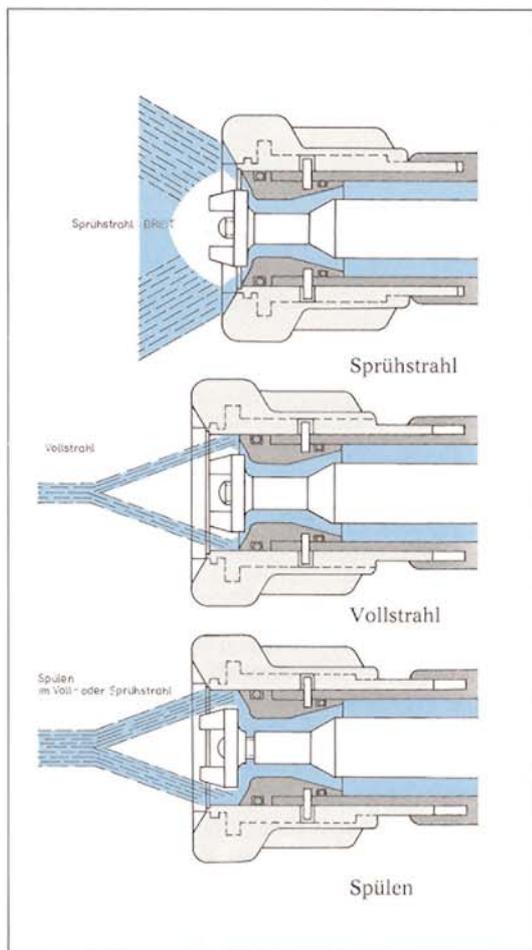


Abb. 34  
Strahlrohrdüse für  
Sprühstrahl  
Vollstrahl  
Spülen [31]

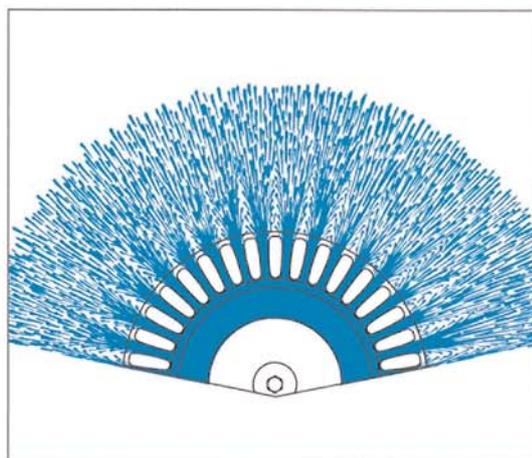


Abb. 35  
Zerstäubung  
des Wassers  
mit Hilfe von  
einreihigen  
Leitfingern

## Pistolenstrahlrohre

Die bekannten Mehrzweckstrahlrohre sind nur für langes Wassergeben geeignet; sie belasten den Strahlrohrführer durch die vom Druck und Wasserfluß abhängige Rückkraft, – HERTRICH [10] gibt als zulässige Kraft 12 kp am Strahlrohr für einen Mann an – und die vorwiegend als Kugelhahn ausgeführten Absperrorgane müssen zur Vermeidung von Wasserschlägen vorsichtig und überlegt betätigt werden, was besonders in Gefahrenmomenten trotz aller Unterweisungen nicht immer gewährleistet ist. Außerdem ist aus Gründen der Unfallsicherheit eine „Einmann-Bedienung“ nicht erlaubt.

In England [11] durchgeführte Untersuchungen haben weiter ergeben, daß 75 % der Gebäudebrände mit weniger als 140 Liter Wasser gelöscht werden konnten und daß mit einem Wasservorrat von 2000 Liter insgesamt 95 % der Gebäudebrände erfolgreich bekämpft wurden.

Bereits Mitte der 50er Jahre hat die Firma Max Widenmann ein Pistolenstrahlrohr für die wassersparende Bekämpfung von Bränden entwickelt. In einer Abhandlung hat KOHRS [12] auf die charakteristischen Merkmale und Vorzüge dieser Konstruktion hingewiesen. Der Einsatz dieses Pistolenstrahlrohres erfolgte jedoch nur langsam und fand s. Zt. in der Praxis als neues Wasser-Löschverfahren, vor allem wegen der höheren Kosten, noch nicht die ihr gebührende Beachtung.

Mit der Entwicklung von zwei neuen Ausführungen von Pistolenstrahlrohren, die sich in der Praxis gut eingeführt und bewährt haben, wurden bemerkenswerte Fortschritte erreicht und damit weitgehend alle Anforderungen erfüllt, welche im abwehrenden Brandschutz von einem modernen Strahlrohr erwünscht sind.

## Merkmale des Pistolenstrahlrohres:

1. Pistolenartige Betätigung eines selbständig schließenden Absperrorganes. Dadurch lassen sich kurze Wasserstöße von beliebig langer Dauer für einen gezielten und wassersparenden Löschangriff abgeben. Diese Vorgehensweise vermeidet gleichzeitig Wasserschäden, und sie erlaubt eine optimale Ausnutzung des verfügbaren Löschwasservorrates.
2. Die Pistolenbedienung erhöht die Unfallsicherheit, da beim Fallenlassen des Strahlrohres die Wasserlieferung automatisch unterbrochen wird.
3. Eine ergonomische Gestaltung und Anordnung der Betätigungselemente mit günstig gewählten Übersetzungsverhältnissen, unterstützt durch die Schrägeinführung des Schlauches, gestatten eine mühelose „Einmann-Bedienung“ des Strahlrohres mit leichter Beherrschung der ausgeglichenen Reaktionskräfte.
4. Eine hydraulisch entlastete Ausführung des Absperrorganes verhindert Wasserschläge in der Schlauchleitung.
5. Mit einem Schaltorgan am Wasseraustritt läßt sich ein schneller Wechsel vom Vollstrahl zum Sprühstrahl mit kontinuierlich veränderbarem Sprühwinkel – ohne Griffwechsel der Hand – durchführen. Hierbei wird die Wasserlieferung nicht unterbrochen.
6. Zuzolge der Funktionstrennung in ein Absperr- und Schaltorgan kann sich der Strahlrohrführer, frei von körperlicher Belastung, rasch jeder Situation am Brandherd anpassen.

## AWG-Pistolenstrahlrohr C-SA (Bildtafel 11)

### Ausführung und Wirkungsweise

Das Pistolenstrahlrohr C-SA wird vorzugsweise an der Schnellangriffseinrichtung von Tanklöschfahrzeugen in Verbindung mit den formstabilen Druckschläuchen S-28 und S-32 eingesetzt. Es besteht aus dem *Absperrorgan* mit schräg nach unten geneigtem Rohrstück mit C-Festkupplung und dem *Schaltorgan* für Voll- oder Sprühstrahl. Die C-Festkupplung besitzt eine Sicherungsschraube, so daß sich das Strahlrohr beim Verdrehen des Schlauches nicht lösen kann.

## Absperrorgan

Das Öffnen, Absperrn und Regeln des Wasserdurchflusses geschieht bei diesem Absperrorgan auf einfache Art durch einen Ringkolben 2 mit großer Innenbohrung, der im Gehäuse 1 in Achsrichtung bewegbar angeordnet ist und das Löschwasser auf einem leicht ausbaubaren Dichtring 4 am Ventilsitz absperrt. Mit zwei O-Ringen 3 zur Abdichtung gegenüber dem Gehäuse hat der Ringkolben außerdem an seiner der Dichtung 4 zugewandten Seite einen größeren Außendurchmesser als im Führungsbereich des Gehäuses, so daß der Schließvorgang im Verein mit der Feder gleichfalls mit hydraulischer Unterstützung durch den Wasserdruck vor sich geht.

Bei Betätigung des Hebels 6 wird mit Hilfe seines gabelförmigen Teiles 6.1 der Ringkolben von der Ventildichtung abgehoben, und das Löschwasser kann – wie im Funktionsschema Abb. 29 dargestellt – durch die Innenbohrung zum Schaltorgan fließen. Durch mehr oder weniger starkes Anziehen ist eine Änderung der Wassermenge möglich, oder es lassen sich Wasserstöße von beliebig langer Dauer abgeben. Sobald jedoch die Wasserförderung unterbrochen wird oder der Strahlrohrführer in einer Gefahrensituation das Strahlrohr fallen läßt, stellt sich das Pistolenstrahlrohr von selbst, hydraulisch schließend ab. Hierbei spielt es keine Rolle, ob mit einem Voll- oder Sprühstrahl gearbeitet wurde.

Für einen notwendigen längeren Wassereinsatz kann das Pistolenstrahlrohr in der „Aufstellung“ mit Hilfe eines seitlich am Gehäuse befindlichen Druckbolzens arretiert werden. Nach einem erneuten Anziehen des Hebels erfolgt wieder automatisch die Entriegelung.

## Schaltorgan

Das Schaltorgan zum Einstellen von Voll- oder Sprühstrahl setzt sich zusammen aus einem außengummierten, griffig profilierten Stellring 16, der mit dem als Peltonnadel 12 ausgeführten Ringkörper 11 über eine in eine Ringnut eingreifende Schraube 17 in Verbindung steht. In das Rohrende sind ein Drallkörper 13 mit zylindrischer Bohrung und eine Düse 14 eingeschoben, welche mit der Überwurfmutter 15 verdrehsicher im Rohrende gehalten werden.

In der Stellung Vollstrahl, wie in der Abbildung und dem Funktionsschema gezeigt, verhindert die vordere Schulter des Ringkörpers

den Zutritt von Wasser zum Drallkörper, so daß nach Umströmen der Peltonnadel das Löschwasser als gut geschlossener Vollstrahl aus der Düse austritt.

Innerhalb einer 90°-Drehung läßt sich rasch der Vollstrahl auf einen Sprühstrahl umstellen. Hierbei bewegt sich die Peltonnadel in die zylindrische Bohrung des Drallkörpers, sperrt hier weitgehend den Strömungsweg ab und öffnet den Durchfluß zum Drallkörper zur Erzeugung des Sprühstrahles. (Siehe Funktionsschema Abb. 29.) Je nach Lage der Peltonnadel in der zylindrischen Bohrung (A) ändern sich die Anteile von zylindrischer Strömung und Rotationsbewegung des Löschwassers und demzufolge ebenfalls kontinuierlich der Austrittswinkel des Sprühstrahles bis max. 45°. Durch die Überlagerung von zwei verschiedenartigen Strömungen, einer translatorischen und rotatorischen Bewegung, wird eine feine Zerstäubung des Wassers mit einer guten Verteilung der Wassertröpfchen im Sprühstrahl erreicht.

Durch mehrfaches Umschalten des Stellringes von Vollstrahl auf Sprühstrahl und umgekehrt hat der Strahlrohrführer die Möglichkeit, die Sprüheinrichtung zu reinigen oder grobe Verunreinigungen nach Abschrauben der Überwurfmutter 15 und leichtem Ausbau von Düse 14 und Drallkörper 13 zu entfernen.

Die Wasserlieferung bei 5 bar Druck vor dem Strahlrohr beträgt 100 l/min im Vollstrahl und 115 l/min im Sprühstrahl. Für andere Strahlrohrdrücke gelten als Näherungswerte die Angaben in DIN 14 200 für eine Düse mit 9 mm Durchmesser. (Siehe Anhang, Tabelle A7).

**RWG Pistolenstrahlrohr C-SA**

**Schaltorgan C-SA**

- 10 Rohrstück
- 11 Ringkörper
- 12 Peltonnadel
- 13 Drallkörper
- 14 Düse
- 15 Überwurfmutter
- 16 Stellring
- 17 Schraube

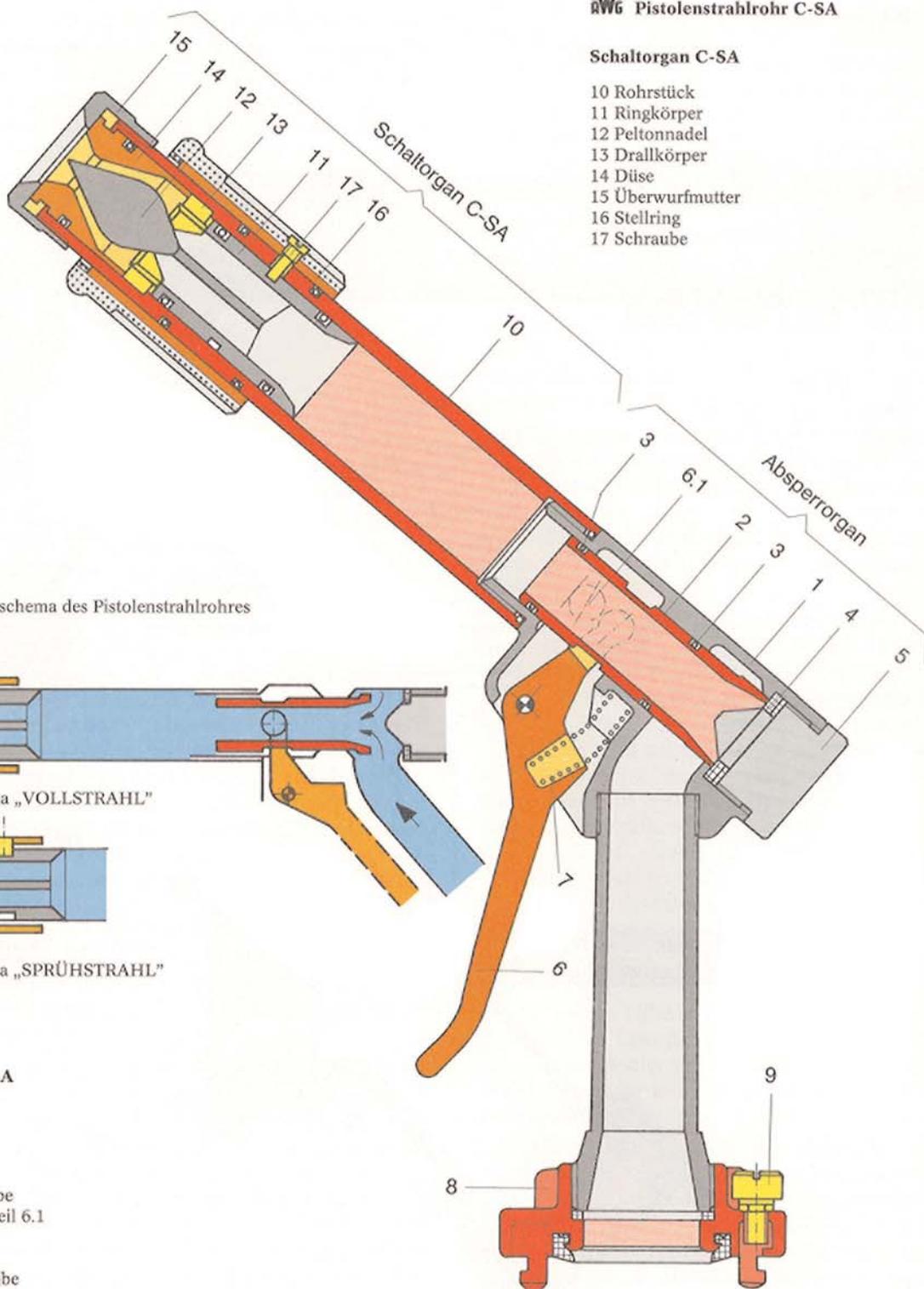


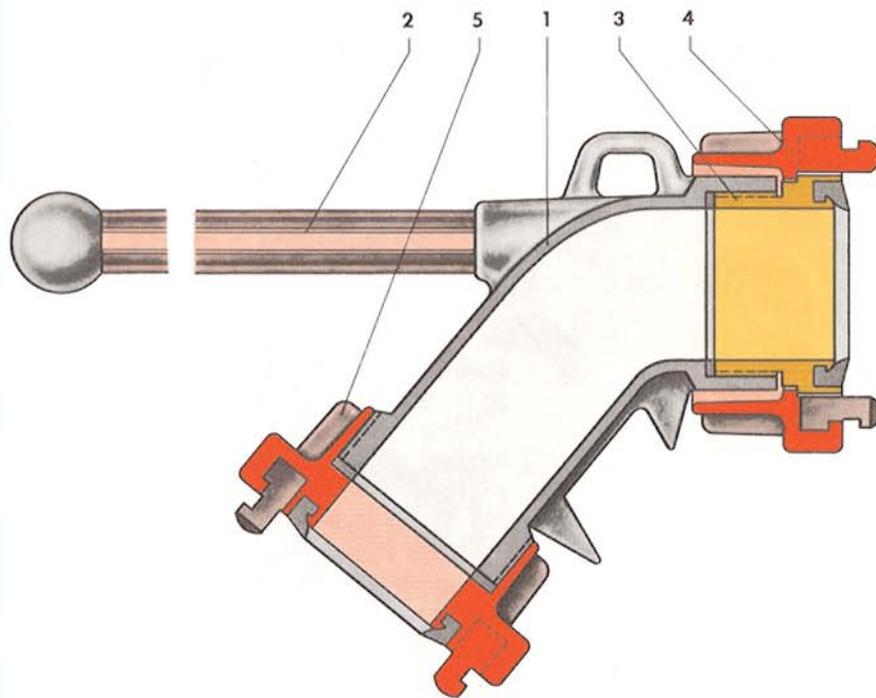
Abb. 29 Funktionsschema des Pistolenstrahlrohres

A Funktionsschema „VOLLSTRAHL“

B Funktionsschema „SPRÜHSTRAHL“

**Absperrorgan C-SA**

- 1 Gehäuse
- 2 Ringkolben
- 3 O-Ring
- 4 Dichtring
- 5 Verschlussschraube
- 6 Hebel mit Gabelteil 6.1
- 7 Feder
- 8 C-Festkupplung
- 9 Sicherungsschraube



**RWG Stützkrümmer**  
SK DIN 14 368

- 1 Gehäuse
- 2 Haltegriff mit Handschutz
- 3 Gewindestutzen
- 4 B-Knaggenteil DIN 14 303
- 5 B-Festkupplung DIN 14 308

## **Stützkrümmer** (Bildtafel 12)

Der Stützkrümmer wurde von AWG auf Anregungen aus der Praxis [20] zur leichteren Handhabung von B-Strahlrohren entwickelt und wegen seiner großen Vorzüge als Feuerlöscharmatur in DIN 14 368 genormt.

Er hat an der Anschlußseite für das Strahlrohr ein drehbares B-Knaggenteil, damit der Kugelhahn des BM-Strahlrohres in einer bedienungsgerechten Lage angekuppelt werden kann. Eine B-Festkupplung DIN 14 308 am Eingang dient zum Anschluß der B-Schlauchleitung.

Durch die schräge Einführung des Wassers in den Stützkrümmer werden die Rückkraft des vom B-Strahlrohr erzeugten Wasserstrahles und die durch Umlenkungen des Wasserstromes erzeugten Kräfte über die unter Druck stehende Schlauchleitung zum Erdboden abgeleitet. Infolge der abstützenden Wirkung des abgebogenen Schlauches entstehen Drehmomente, die den Strahlrohrführer weitgehend vom Rückstoß entlasten, seine Standfestigkeit und Sicherheit erhöhen und die Handhabung des Strahlrohres erleichtern. Auch bei schwierigen Bodenverhältnissen ermöglicht der Stützkrümmer den Einsatz eines BM-Strahlrohres durch nur 2 Mann.

Eine weitere Hilfe ist der Haltegriff am Stützkrümmer, an dem die Einheit von Strahlrohr und Stützkrümmer mit der einen Hand erfaßt und gemeinsam mit der anderen Hand am Rohrstück gehalten werden kann.

Der Stützkrümmer eignet sich ebenfalls zum Verlegen von Schlauchleitungen, wenn diese über Mauerkanten oder Fensterbrüstungen geführt werden müssen. Zu diesem Zweck ist am inneren Krümmerbogen eine Verzahnung zur Sicherung gegen Abgleiten angebracht. Eine Öse am äußeren Bogenteil erlaubt den Anschluß einer Leine zum Hochziehen der gekuppelten Schlauchleitung.

Darüber hinaus lassen sich mit einem oder mehreren zusammengekuppelten Stützkrümmern eine Richtungsänderung der Schlauchleitung auf einer kurzen Wegstrecke vornehmen.

### Rückkraft am Stützkrümmer

An zwei Beispielen in Abb. 37 soll der Einfluß des Stützkrümmers auf die Auswirkungen der Rückkraft untersucht werden. Hierzu wurde das BM-Strahlrohr in horizontaler Wurfrichtung mit  $\beta = 0^\circ$  sowie unter einem Anstellwinkel  $\beta = 40^\circ$  mit farblicher Kennzeichnung der Kräfte und der diesen zugehörigen Hebelarme dargestellt. Die Koordinaten für die Lage des Stützkrümmers wurden im Versuch ermittelt.

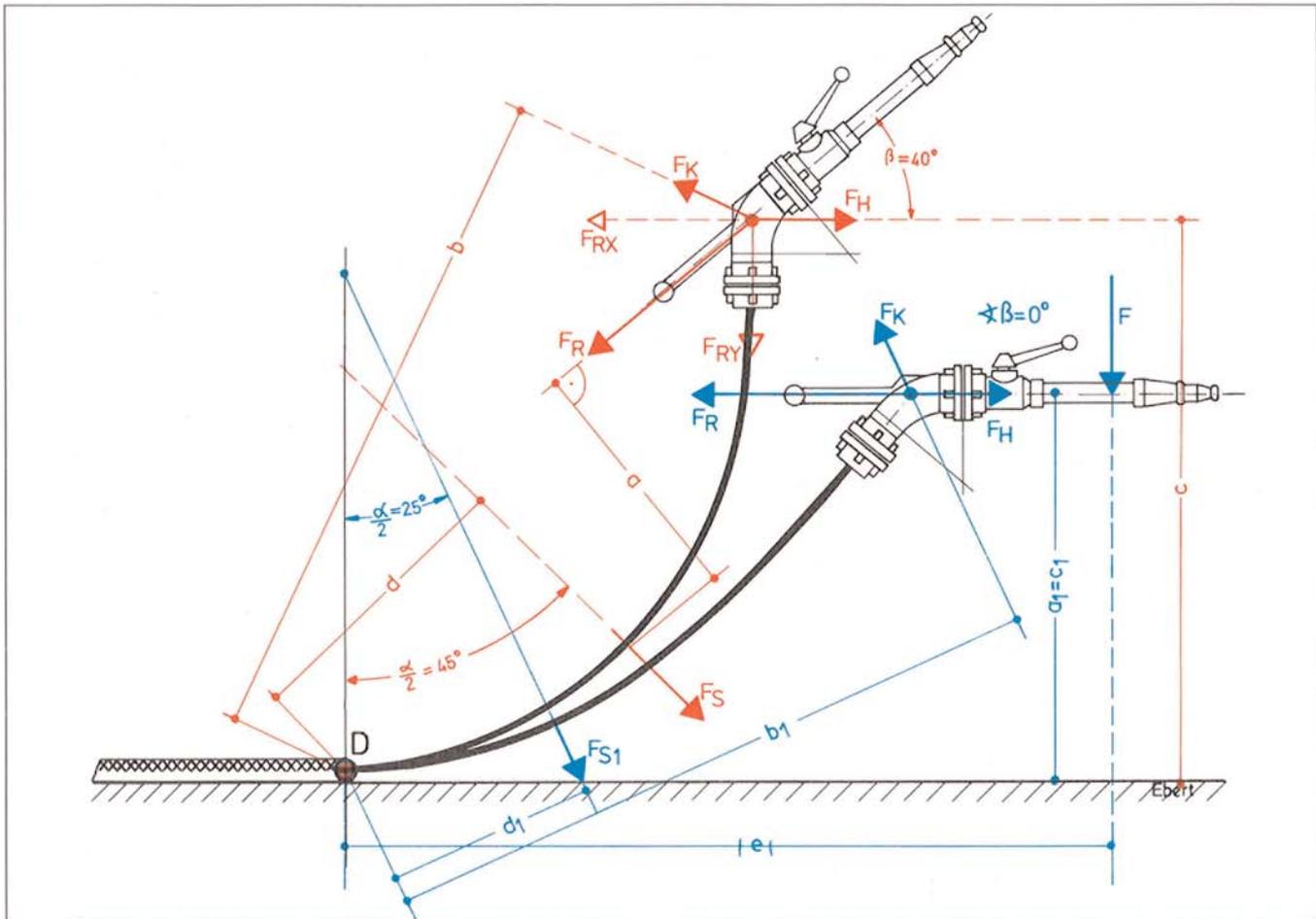
Um das B-Strahlrohr mit Stützkrümmer bei unter Druck stehender Schlauchleitung in einer Betriebsstellung von  $\beta = 0^\circ$  oder  $\beta = 40^\circ$  zu halten, muß der Schlauch mit einer – mittels Federwaage bestimmten – Haltekraft  $F_H = 140$  bis 150 Newton abgelenkt werden. Hierbei ent-

steht auf dem Erdboden im Bereich der Auflage des Schlauches ein momentaner Drehpunkt D, von dem aus mit guter Annäherung die Umlenkung des Schlauches erfolgt. Die *horizontal* gemessene Haltekraft wirkt in Durchflußrichtung und will den Schlauch rechtsdrehend auf den Erdboden ablegen. Sie war bei einem Wasserdruck von 5 bis 8 bar nahezu gleich groß und ist abhängig von der Art des Schlauches.

Sobald das Strahlrohr geöffnet wird, entsteht eine Rückkraft  $F_R$  oder auch Rückstoß genannt, welche entgegengesetzt zur Austrittsrichtung des Wasserstrahles wirkt. Außerdem tritt in der Schlauchkrümmung eine auf den Boden gerichtete Ablenkkraft  $F_S$  oder  $F_{S1}$  auf, deren Größe von der Krümmung des Schlauches abhängig ist, d. h. je größer der Ablenkwinkel  $\alpha$ , desto größer die Ablenkkraft.

Eine weitere Ablenkkraft  $F_K$  entsteht im Bogen des Stützkrümmers. Sie ist nach oben gerichtet und unterstützt das Anheben des BM-Strahlrohres mit Stützkrümmer.

Abb. 37  
Kräfte und Momente  
am Stützkrümmer

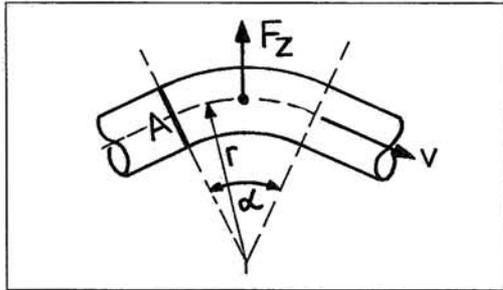


## Bestimmung der Kräfte und Momente

- Die Ablenkkräfte (siehe Abb. 38) lassen sich nach dem Prinzip der Zentrifugalkraft bestimmen aus der Beziehung:

$$F_Z = m \cdot \frac{v^2}{r} = \rho \cdot A \cdot r \cdot \alpha \cdot \frac{v^2}{r} \text{ (Newton)}$$

Abb. 38  
Ablenkkraft am  
Rohrbogen oder  
Schlauchkrümmung



Da die Geschwindigkeit  $v = Q/A$  ist, erhält man für die Ablenkkraft  $F_S$  im Schlauch oder  $F_K$  im Krümmer die Formel:

$$F_Z = F_S = F_K = \frac{1}{360} \cdot \frac{Q^2}{A} \cdot \alpha \text{ (Newton)} \quad (14)$$

- Die Rückkraft ergibt sich als Impulsänderung pro Zeiteinheit aus:

$$F_R = \frac{dm}{dt} \cdot v \text{ (Newton)}$$

Mit  $\frac{dm}{dt} = \rho \cdot Q$  und  $v = \frac{Q}{A}$  läßt sich die Rückkraft bestimmen aus:

$$F_R = \frac{1}{360} \cdot \frac{Q^2}{A} \text{ (Newton)} \quad (15)$$

In beiden Formeln bedeuten:

$Q$  = Wasserdurchfluß in l/min, z. B. aus Wasserlieferung nach DIN 14 200

$A$  = Durchflußquerschnitt in  $\text{cm}^2$  von Schlauch, Krümmerbogen oder Mundstück

$\alpha$  = Winkel im Bogenmaß

Die Formel (15) für die Rückkraft ist identisch mit der bekannten Beziehung  $R \approx 1.5 \cdot p \cdot D^2$  (kp), wobei der Druck  $p$  in bar und der Düsendurchmesser  $D$  in cm einzusetzen ist. Sie hat jedoch den Vorteil, daß bei bekannter Durchflußmenge die Impulsänderung an verschiedenen Durchflußquerschnitten eines Systems ohne Kenntnis des Druckes bestimmbar ist.

Nach einem im Anhang für die Abb. 37 durchgerechneten Zahlenbeispiel (Wasserdurchfluß  $Q = 480$  l/min, Mundstück  $d = 16$  mm, Druck  $p = 8$  bar), ist bei einem Wurfwinkel  $\beta = 40^\circ$  die Summe der das Strahlrohr anhebenden, linksdrehenden Momente:

$$M_L = F_R \cdot a + F_K \cdot b$$

annähernd gleich groß wie die absenkenden, rechtsdrehenden Momente:

$$M_R = F_H \cdot c + F_S \cdot d$$

Demzufolge läßt sich das B-Strahlrohr in dieser Einsatzlage mühelos, ohne besonderen Kraftaufwand halten.

Zerlegt man ferner die Rückkraft  $F_R$  in ihre horizontale und vertikale Komponente  $F_{RX}$  und  $F_{RY}$ , dann wirkt die vertikale Kraft  $F_{RY}$  als eine das B-Strahlrohr abstützende Kraft direkt in den Schlauch.

Bei *horizontaler* Wurfrichtung mit  $\beta = 0^\circ$  ist dagegen eine zusätzliche Handkraft  $F$  von ca. 80 bis 100 Newton auf das Rohrstück erforderlich, um ein Gleichgewicht der Momente zu erhalten. Für diesen Fall gilt dann die Beziehung:

$$F_R \cdot a_1 + F_K \cdot b_1 = F_H \cdot a_1 + F_{S1} \cdot d_1 + F \cdot e \text{ (Nm)}$$

Wie die theoretische Untersuchung zeigt, und die Erfahrungen der Praxis bestätigen das Ergebnis, entstehen bei Verwendung des Stützkrümmers stabilisierende Momente zum Halten des BM-Strahlrohres, welche dem Feuerwehrmann die Handhabung des Strahlrohres erleichtern und zu seiner Sicherheit beitragen.

## AWG-Wasserring-Monitor -Europatent- (Bildtafel 13)

Zum Löschen großer Brände, Kühlen von Gas- oder Flüssigkeitsbehältern und zum Schutz von Objekten in Brandnähe sind häufig große Wassermengen erforderlich. Außerdem werden Vollstrahlen mit großen Strahldurchmessern benötigt, wenn aus Sicherheitsgründen, z. B. bei hoher Hitzestrahlung, starker Rauchentwicklung oder aus anderen Umständen die Brandbekämpfung nur aus größerer Entfernung durchführbar ist. Für derartige, oftmals längere Zeit dauernde Einsätze, werden auf Fahrzeugen fest aufgebaute sowie auf den Boden abgestellte Wasserwerfer – auch als Monitore bezeichnet – benutzt.

Um die bei großen Wassermengen auftretende hohe Rückkraft mit guter Standfestigkeit auf den Boden zu übertragen, sind die tragbaren Wasserwerfer u. a. mit weit ausladenden, sperrigen Stützstreben ausgeführt. Ebenfalls finden Wasserwerfer Verwendung, die auf einem schweren Gestell montiert sind und für deren Transport und Aufstellen mehrere Personen benötigt werden.

Eine neuartige Bauart sind die AWG-Wasserringmonitore, an denen die erforderliche Standsicherheit durch Verwendung des Löschwassers, als *zusätzliches*, stabilisierendes Gewicht, weiter verbessert ist.

Die Abbildungen in Bildtafel 13 zeigen ein Ausführungsbeispiel dieser Neuentwicklung in einem Längsschnitt durch das Wurfrohr sowie in einer Draufsicht mit im Querschnitt dargestellter Anordnung des Wurfrohres innerhalb des Gerätes.

In einem innen offenen, hohlen Ringkörper 1 befindet sich ein um die Vertikalachse X drehbares, ringförmiges Lagergehäuse 2, in dem das Wurfrohr mit T-förmigem Anschlußstück 3 schwenkbar um die Horizontalachse Y gelagert ist. Zwei Anschlußstutzen mit B-Festkupplungen 14 dienen zum Ankuppeln der B-Schlauchleitungen. Das Lagergehäuse, zur Vergrößerung des Wassergewichtes zur Mitte hin ausgewölbt, ist in einem Kugellager 4 drehbar und wird zusätzlich durch einen PTFE-Ring 7 zentriert. Ein Sprengring 5 dient im drucklosen Zustand als Sicherung gegen Abheben nach oben. Im Betrieb überträgt das Kugellager die Rückkraft auf das Gehäuse und entlastet hierbei den Sprengring. Zwei reibungsarme Dichtringe 6 aus modifiziertem

PTFE, die unter Vorspannung eines O-Ringes stehen, dichten das Lagergehäuse zum Ringkörper ab.

Infolge dieser Anordnung bilden die horizontale Schwenkachse Y und die Wurfachse des Wurfrohres mit der vertikalen Drehachse X einen nahezu gemeinsamen Mittelpunkt, der im Schwerpunkt S des Gerätes liegt. Daher können die Rückstoßkräfte kein drehendes Moment zum selbständigen Schwenken des Wurfrohres ausüben oder ein Abheben und Kippen des Monitors bewirken. Außerdem wird mit der tiefen, ebenfalls mittig im Gerät liegenden Lagerung des T-förmigen Anschlußstückes erreicht, daß selbst bei kleinstem Wurfwinkel von  $30^\circ$  die Wirkungslinie der Rückkraft  $F_R$  und die Umlenkkraft im T-Stück noch innerhalb der Stützfläche liegt, die von den gehärteten, spitz ausgeführten Stahlfüßen 8 gebildet wird. Ein abhebendes Moment ist somit nicht zu befürchten. Vielmehr wird im Betriebszustand durch das zusätzliche Wassergewicht die resultierende Kraft  $F_{RE}$  noch näher zum Mittelpunkt hin verlegt und dadurch die Standsicherheit des Gerätes weiter verbessert. Mit größer werdendem Wurfwinkel findet zwangsläufig auf Grund der Beziehung  $F_N = F_R \cdot \sin \alpha$  eine Zunahme der direkt auf den Boden gerichteten Kraft statt.

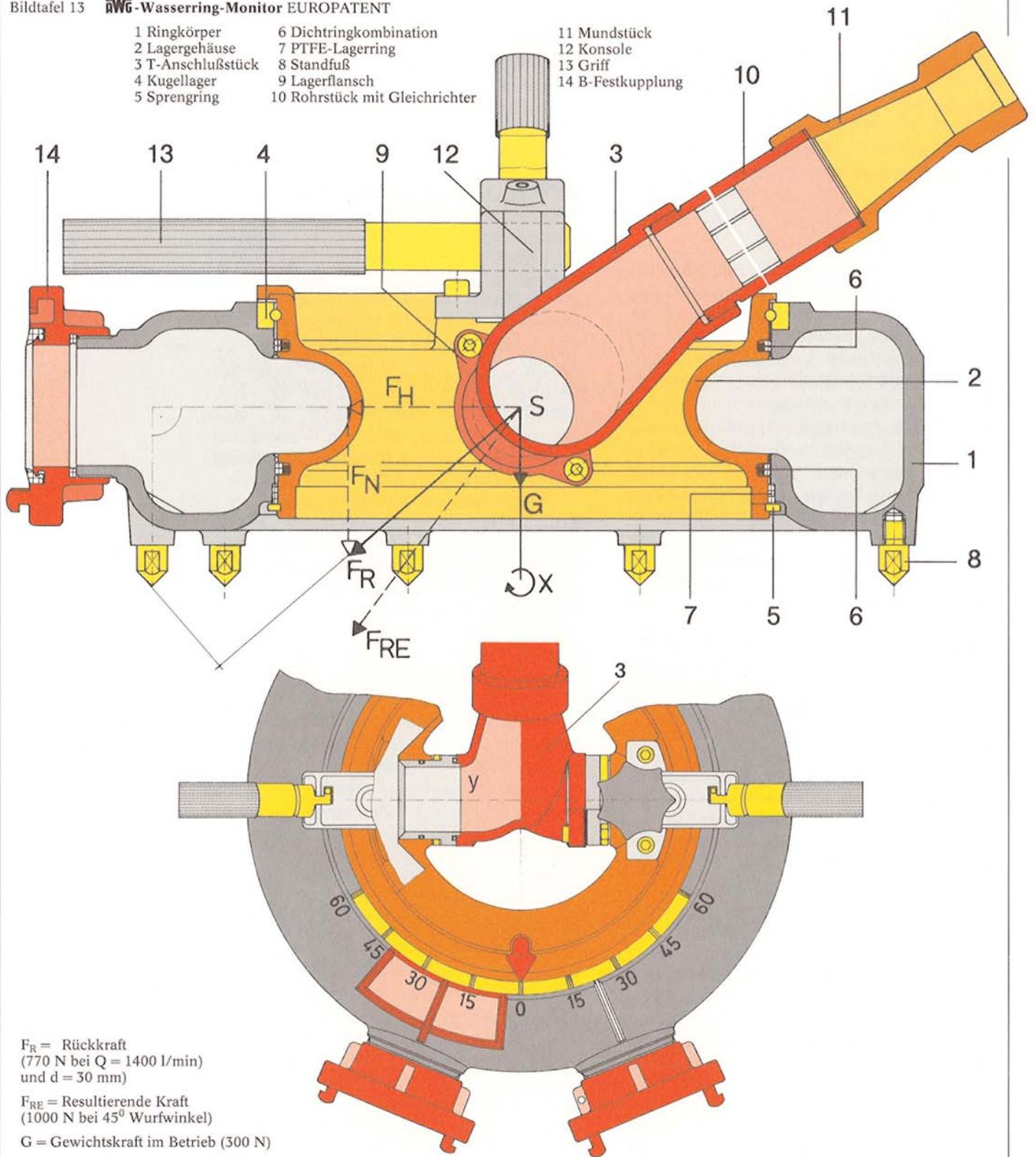
Das Ausrichten des Monitors auf das Brandobjekt erfolgt durch Drehen des inneren Lagergehäuses mit Hilfe von zwei sich gegenüberstehenden Griffen aus Edelstahl. Sie dienen gleichfalls als Tragegriff und werden in ihrer Lagerkonsole umgesteckt, um das Gerät mit wenig Raumbedarf im Fahrzeug abstellen zu können.

Der Einsatz des Monitors kann mit zwei oder einer B-Schlauchleitung erfolgen. Hierzu sind die jeweiligen Schwenkbereiche auf dem Gehäuse des Ringkörpers durch Symbole markiert und außerdem farblich gekennzeichnet – *Rot* gilt für *eine* B-Leitung und *Gelb* für *zwei* B-Leitungen. Im Bereich dieser Kennzeichnungen müssen im Betriebszustand die Schlauchleitungen nicht mitbewegt werden.

Eine Verwendung des Monitors auf fahrbaren Gestellen oder vom Fahrzeug aus ist ebenfalls möglich, da sich das Gerät infolge seiner einfachen und kompakten Form ohne großen Aufwand leicht befestigen läßt und schnell wieder für andere Einsätze demontierbar ist.

Bildtafel 13 **RWG-Wasserring-Monitor** EUROPATENT

- |                   |                                |                   |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1 Ringkörper      | 6 Dichtringkombination         | 11 Mundstück      |
| 2 Lagergehäuse    | 7 PTFE-Lagerring               | 12 Konsole        |
| 3 T-Anschlußstück | 8 Standfuß                     | 13 Griff          |
| 4 Kugellager      | 9 Lagerflansch                 | 14 B-Festkupplung |
| 5 Sprengring      | 10 Rohrstück mit Gleichrichter |                   |



$F_R$  = Rückkraft  
 (770 N bei  $Q = 1400 \text{ l/min}$   
 und  $d = 30 \text{ mm}$ )  
 $F_{RE}$  = Resultierende Kraft  
 (1000 N bei  $45^\circ$  Wurfwinkel)  
 $G$  = Gewichtskraft im Betrieb (300 N)

Der in den Abbildungen gezeigte Wasserring-Monitor 1400/8 ist für Nenndruck PN 10 oder PN 16 mit Mundstücken von 26, 28 oder 30 mm Durchmesser lieferbar. Ein Gleichrichter im Rohrstück sorgt für einen weit tragenden Vollstrahl, für den bei 8 bar Druck am Eingang des Monitors folgende Wurfweiten zu erwarten sind (siehe Anhang Abb. A 8):

Mundstück-Ø mm	Wurfweite m
26	47
28	51
30	54

An Stelle der Mundstücke, die zum schnellen Wechsel mit unempfindlichen Rundgewinden großer Steigung ausgeführt sind, können für besondere Einsätze ebenfalls Spezialdüsen, z. B. für Breitstrahlen oder Voll- und Sprühstrahl mit veränderbarem Sprühwinkel, angeschlossen werden.

Bekanntlich ist zum Verschieben von Gegenständen ein bestimmter Reibungswiderstand zu überwinden, der von der Kraft zwischen den beiden Berührungsflächen sowie dem Werkstoff und der Oberflächenbeschaffenheit der beiden sich berührenden Flächen abhängig ist. In einer Reibungsziffer  $\mu_o = F/G$  wird für die Haftreibung das Verhältnis der Kraft  $F$  zum Bewegen des Körpers zu seinem Gewicht  $G$  ausgedrückt. Zerlegt man die Rückkraft  $F_R$  des Wurfrohres, die bei allen Wurfwinkeln gleich groß bleibt, in ihre horizontale und vertikale Komponente  $F_H$  und  $F_N$ , so erzeugt nur die senkrechte Kraft  $F_N$  – auch als Normalkraft bekannt – eine Reibung; während die horizontale Kraft  $F_H$  eine Verschiebung bewirkt. Für die Stabilität von Wasserwerfern kommt es nun darauf an, daß die Reibungskraft  $\mu_o \cdot F_N$  größer ist als die verschiebende Kraft  $F_H$ . Hier wirkt sich jetzt günstig das zusätzliche Wassergewicht aus, wodurch sich die Reibungskraft  $F$  auf  $\mu_o (F_N + G)$  erhöht.

Das Problem der Standsicherheit kann jedoch nicht ohne Berücksichtigung der Schlauchdehnung in den angeschlossenen Schlauchleitungen betrachtet werden. Durch Streckung des Schlauches entsteht nämlich eine schiebende Kraft auf den Monitor, die gegen die Rückkraft des Strahlrohres gerichtet ist. Um diese Wirkungen weitestgehend auszuschließen, sollte wie bei Versorgungsleitungen üblich – z. B. Anschluß des B-Verteilers – die Schlauchleitung vor dem Unter-Druck-Setzen nicht in Buchten, sondern gerade ausgelegt werden. Außerdem sollte der Pumpendruck

nur langsam und nicht schlagartig hochgefahren werden. Bei dieser Betriebsweise kann sich im Monitor das zusätzliche Wassergewicht aufbauen und gemeinsam mit der Normalkraft  $F_N$  des Strahlrohres eine Reibungskraft  $F = \mu_o (F_N + G)$  mit zusätzlich stabilisierender Wirkung entstehen.

Für die Inbetriebnahme des Monitors ist weiter von Vorteil, wenn zu Beginn des Einsatzes das Wurfrohr auf annähernd  $45^\circ$  Wurfwinkel eingestellt ist. In dieser Lage wird z. B. bei einer Wasserlieferung von 1400 l/min (8 bar Druck) die senkrecht auf den Boden wirkende Kraft noch um ca. 200 Newton – 20 kp – erhöht und damit auch bei außergewöhnlichen Bodenverhältnissen mit kleinen Reibungszahlen eine hohe Standsicherheit erreicht.

Nach der günstigen Aufnahme dieser vorteilhaften Ausführungsform durch die Feuerwehren wurde der Monitor in einer absperrbaren Bauart für einen Wasserdurchfluß von 3000 l/min bei 8 bar weiterentwickelt.

### Zumischer (Bildtafel 14)

Zur Erzeugung eines Schaummittel-Löschwasser-Gemisches oder zur Zugabe von Netzmitteln zum Löschwasser werden Zumischgeräte benötigt, die das Schaummittel in einer bestimmten, gleichbleibenden Menge dem unter Druck stehenden Löschwasser beimischen. In Schaumstrahlrohren wird anschließend das Wasser-Schaummittel-Gemisch unter Ansaugen von Luft verschäumt und zum Löschen von bestimmten Brandstoffen, insbesondere brennbare Flüssigkeiten, eingesetzt.

Bei den Feuerwehren sind für bewegliche Schaumeinsätze der Strahlpumpenzumischer eingeführt. Er wird als tragbares Gerät in C- oder B-Druckleitungen eingebaut und kann ebenfalls in Löschfahrzeugen fest montiert sein.

Ferner sind Wirkdruckzumischer gebräuchlich, vor allem in Sonderfahrzeugen oder in stationären Anlagen, zu deren Betrieb außer der Dosiereinrichtung noch eine besondere Schaummittelpumpe erforderlich ist.

Eine neuartige Lösung ist die Entwicklung eines Turbozumischer, wobei eine mit Löschwasser angetriebene Turbine eine Schaummittelpumpe treibt, mit der unabhängig vom Zumischdruck die Teilaufgaben Ansaugen, Dosierung und Druckerhöhung gleichzeitig bewältigt werden. (KORNFELD, VFDB-Zeitschrift 4/1986, Seite 179)

## Strahlpumpenzumischer

Der Strahlpumpenzumischer arbeitet nach dem Injektorprinzip, wie gleichfalls bei Wasserstrahlpumpen angewendet. Seine Funktionsweise läßt sich nach dem Schema in Abb. 39 in 3 Vorgänge gliedern, und zwar:

1. Einstellen der Zumischrate für die Schaummittelmenge mit Hilfe eines Dosierventils.
2. Herstellung eines Druckgefälles im Strahlapparat zum Ansaugen des Schaummittels aus dem Schaummittelbehälter.

Für diese Aufgabe fließt eine Teilmenge  $Q_T$  des am Zumischer eintretenden Löschwassers  $Q_1$  zur Treibdüse, aus der es mit hoher Geschwindigkeit austritt. Dabei entsteht im Saugraum ein Unterdruck, wodurch das Schaummittel angesaugt und in der Fangdüse mit dem Treibwasserstrom  $Q_T$  gemischt wird. (Einzelheiten siehe Wasserstrahlpumpe.)

3. Selbsttätige Regelung einer gleichbleibenden Zumischrate bei Druckschwankungen im Löschesystem durch ein Regelorgan.

Bei diesem Vorgang steuert ein Membranventil den Wasserdurchfluß  $Q_R$  durch den Umgehungskanal und sorgt dafür, daß ein bestimmtes Druckgefälle  $\Delta p = p_3 - p_2$ , für den der Zumischer ausgelegt ist, eingehalten wird. Steigt z. B. der Gegendruck  $p_2$  an, so wird durch weiteres Schließen des Regelorgans der Wasserdurchfluß kleiner, oder

der Durchfluß erhöht sich linear, sobald der Gegendruck abfällt. [34]

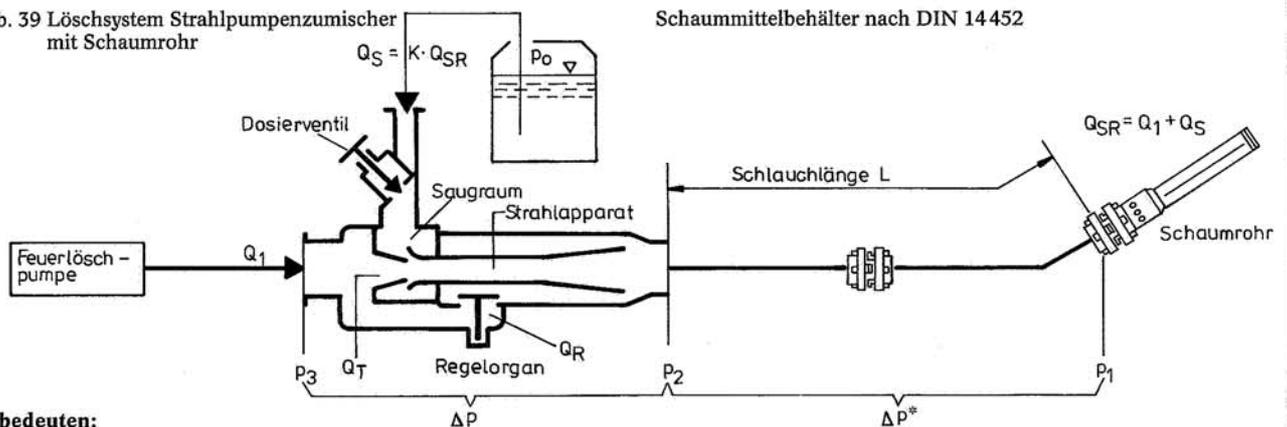
Da ein überhöhter Gegendruck  $p_2$  hinter dem Zumischer ebenfalls nachteilig die prozentuale Zumischung ändert, sollte der Druckverlust  $\Delta p^* = p_2 - p_1$  in der Schlauchleitung – bestehend aus Höhen- und Reibungsverlusten im Schlauch – den Wert von 2 bar nicht überschreiten. (Siehe DIN 14384, Absatz 3)

## Ausführung

Strahlpumpenzumischer sind in DIN 14384 unter der Bezeichnung Schaummittel-Zumischer genormt. Sie werden in den Typen Z2, Z4 und Z8 für Schaumrohre mit einem Gemischdurchfluß von 200, 400 und 800 l/min bei 5 bar Arbeitsdruck hergestellt. Tabelle 10 gibt eine Übersicht der Leistungsdaten, Kupplungsanschlüsse und der zugehörigen Schlauchleitungen.

Der prozentuale Anteil der angesaugten Schaummittelmenge bezieht sich auf den Gesamt mengenstrom (auch Gemischdurchfluß genannt), d. h. bei Verwendung eines Schaumrohres S4 mit 400 l/min Gemischdurchfluß  $Q_{SR}$ , bei 5 bar Arbeitsdruck und 5% Zumischrate beträgt der Schaummittelteil mengenstrom  $Q_S = 20$  l/min und der Wasserteil mengenstrom  $Q_1 = 380$  l/min (Abb. 39).

Abb. 39 Löschesystem Strahlpumpenzumischer mit Schaumrohr



### Es bedeuten:

$p_1$  Nenndruck am Schaumstrahlrohr in bar

$p_2$  Ausgangsdruck - Zumischer in bar

$p_3$  Eingangsdruck - Zumischer in bar

$L$  Schlauchlänge in m

Der Druckverlust des Zumischers in % ergibt sich aus der Zahlenwertgleichung  $\frac{p_3 - p_2}{p_3} \cdot 100$

$Q_1$  Wasserteil mengenstrom in l/min

$Q_1 = Q_T + Q_R$  (Treibwasserstrom + Regelwasserstrom)

$Q_S$  Schaummittelteil mengenstrom l/min

$Q_{SR}$  = Gemischdurchfluß am Schaumrohr in l/min

$K$  = % Faktor

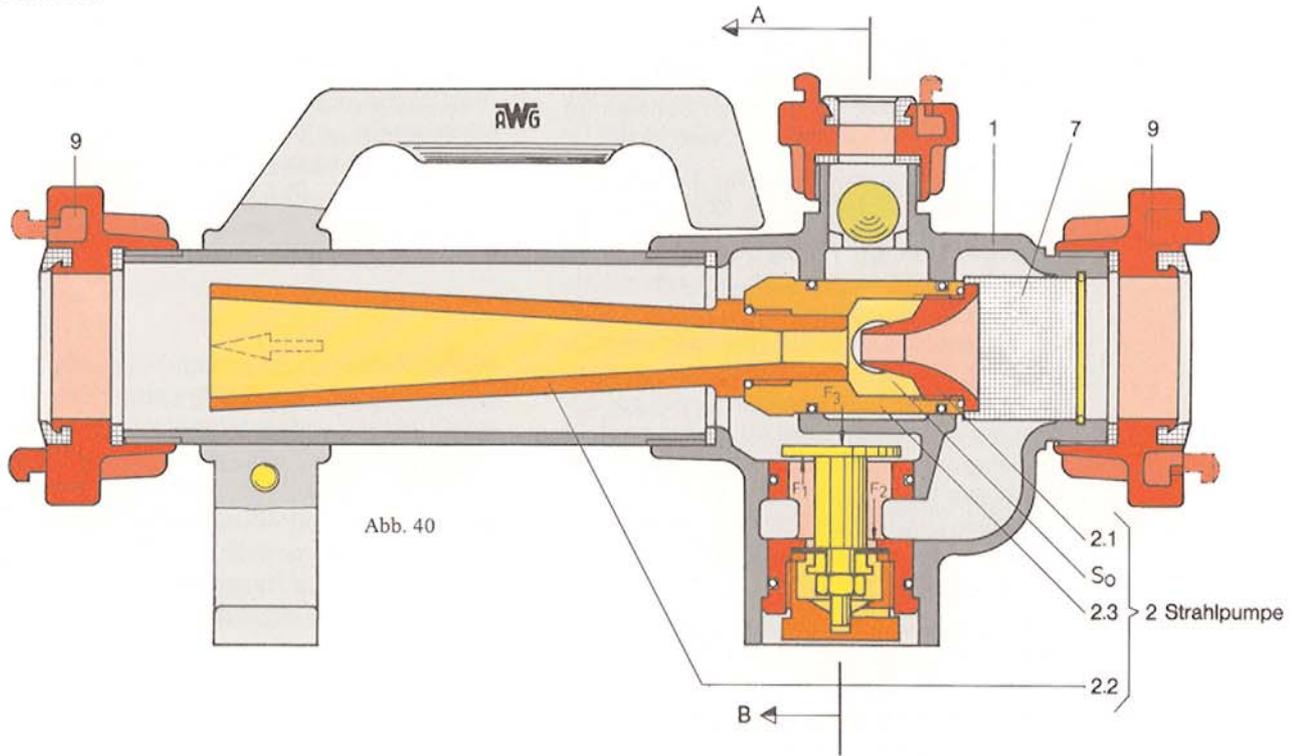
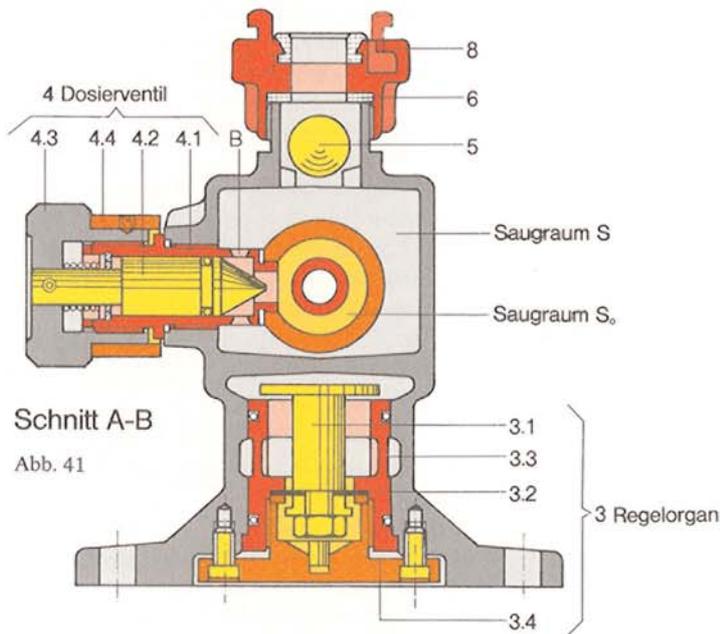


Abb. 40



Schnitt A-B

Abb. 41

**rwg** Schaummittel-Zumischer  
DIN 14 384, Typ Z2, Z4

- 1 Gehäuse
- 2.1 Treibdüse } 2 Strahlpumpe
- 2.2 Fangdüse }
- 2.3 Hülse }
- 3.1 Regelventil } 3 Regelorgan
- 3.2 Membrane }
- 3.3 Ventilgehäuse }
- 3.4 Gewindeflansch }
- 4.1 Gewindenippel } 4 Dosierventil
- 4.2 Nadelventil }
- 4.3 Drehknopf }
- 4.4 Skalenring }
- 5 Rückschlagventil
- 6 Ventilsitzdichtung
- 7 Sieb
- 8 D-Festkupplung
- 9 C- oder B-Festkupplung (typenabhängig)

Tabelle 10 Leistungsdaten für Zumischer

Zumischer Typ	Gemischdurchfluß $Q_{SR}$ des Schaumstrahlrohres l/min	Anschlußkupplung			Schaummittelteilmengestrom <sup>2)</sup> $Q_S$ bei $(20 \pm 5) ^\circ C$ bei einer Zumischereinstellung auf					max. Druckverlust des Zumischers %	Schlauchleitung		Nenndruck am Schaum- erzeuger $p_1$ bar
		Wasser- eintritt	Gemisch- austritt	Schaum- mittel- eintritt	2%	3%	4%	5%	6%		Größe	Schlauch- länge L m	
Z 2	200	C	C	D	$4 \pm 0,5$	$6 \pm 0,7$	$8 \pm 0,9$	$10 \pm 1,2$	$12 \pm 1,5$	38	C - 42 oder C - 52	30	5
Z 4	400	B	B	D	$8 \pm 1$	$12 \pm 1,5$	$16 \pm 2$	$20 \pm 2,5$	$24 \pm 3$	38	B	40	5
Z 8	800	B	B	D	$16 \pm 1$	$24 \pm 1,5$	$32 \pm 2$	$40 \pm 2,5$	$48 \pm 3$	38	B	40	5

<sup>2)</sup> Bei tiefen Anwendungstemperaturen (z. B. Schaummitteltemperatur  $- 10^\circ C$ ) verringert sich der Schaummittelteilmengestrom aus physikalischen Gründen bis etwa 50% gegenüber den Werten bei  $20^\circ C$ . Diese Verringerung des Schaummittelteilmengestroms kann bei Zumischern mit Zumisch-Regelung durch Erhöhung der Zumischung, soweit noch möglich, ausgeglichen werden.

### AWG-Zumischer (Bildtafel 14)

Die Bildtafel zeigt die Ausführung des AWG-Zumischers Z2 und Z4 in einem Längsschnitt (Abb. 40) und einem Querschnitt A-B durch den Saugraum (Abb. 41).

In einem Gehäuse 1 ist die als eine Einheit ausgeführte Strahlpumpe 2 – bestehend aus Treibdüse 2.1, Fangdüse 2.2 und Hülse 2.3 – zentrisch mit Hilfe des Gewindenippels 4.1 befestigt. Zwei O-Ringe dichten die Hülse zum Saugraum des Gehäuses ab. Im Fußteil des Gehäuses ist das Regelorgan 3 angeflanscht. Es steht über einen durch ein Sieb geschützten Umgehungskanal mit dem Raum vor der Treibdüse in Verbindung. Das Regelventil 3.1 – im geöffneten Zustand gezeigt – ist mittig mit einer Membrane 3.2 verbunden, die an ihrem Umfang im Ventilgehäuse 3.3 durch einen gleichfalls als Ventilführung dienenden Gewindeflansch 3.4 fest eingespannt ist.

Das Dosierventil 4 besitzt zum Einstellen der Zumischraten von 1% bis 6% ein Nadelventil 4.2, das in einem Gewindenippel 4.1 geführt und mit einem Drehknopf 4.3 verbunden ist, auf dem sich ein justierbarer Skalenring 4.4 mit Markierungen von 1% bis 6% befindet. Im Bereich des Gehäuse-Saugraumes S hat der Gewindenippel am Umfang mehrere Bohrungen B zum Eintritt des Schaummittels und weiteren Durchfluß über die Ventilsitzbohrung zum Saugraum  $S_0$  der Strahlpumpe.

Das Schaummittel wird dem Zumischer über einen mit dem Saugraum S in Verbindung stehenden Einlaufstutzen mit D-Festkupplung zugeführt, in dem sich eine Kugel als Rückschlagventil 5 mit Ventilsitzdichtung 6 befindet.

Ein gleichfalls als zweite Fußstütze ausgebildeter Tragegriff verbessert das Abstellen des Gerätes.

### Wirkungsweise

Das aus der Treibdüse 2.1 austretende Druckwasser erzeugt durch Injektorwirkung im Saugraum  $S_0$  der Strahlpumpe einen Unterdruck und saugt bei geöffnetem Dosierventil über die Bohrungen B am Gewindenippel 4.1 und zugleich über das frei schwebende Rückschlagventil 5 eine Schaummittelflüssigkeit an. In der Fangdüse 2.2 wird anschließend das Schaummittel mit dem Druckwasser vermischt. Eine Teilwassermenge  $Q_R$  fließt durch das Sieb 7 in den Umgehungskanal, von dort über den Ringquerschnitt zwischen dem Teller des Regelventiles 3.1 und dem Ventilgehäuse 3.3 zum Ende der Fangdüse, wo sich die Teilwassermenge  $Q_R$  und das Schaummittelwassergemisch vereinigen. Der Druck im Umgehungskanal, der praktisch gleich groß ist wie der Druck vor der Treibdüse, wirkt auf die Unterseite des Ventiltellers sowie auf die Membrane. Außerdem wirkt auf die obere Seite des Ventiltellers ein Druck, wie dieser am Ausgang des Zumischers herrscht. Die Wasserdrücke erzeugen Kräfte  $F_1$ ,  $F_2$  und  $F_3$ , deren resultierte Kraft durch die Spannung der Membrane bei einem bestimmten Gemischdurchfluß am Schaumrohr und Druckverlust im Zumischer im Gleichgewicht gehalten wird. Ändert sich das Druckgefälle im Zumischer, indem durch einen höheren Gegendruck  $p_2$  das Druckgefälle kleiner wird, so schließt sich weiter das Regelventil und läßt weniger Wasser durch den Umgehungskanal fließen. (Siehe Versuch 3). Umgekehrt öffnet sich das Regelventil mehr für einen höheren Wasserdurchfluß, sobald der Gegendruck abfällt und hierbei das Druckgefälle  $\Delta p = p_3 - p_2$  wieder ansteigt. (Siehe Versuch 6).

## Betriebsverhalten des Zumischers

Für die hydraulischen Vorgänge im Zumischer ist wie erwähnt der Höhen- und Reibungsverlust  $\Delta p^* = p_2 - p_1$  in der Schlauchleitung zwischen Zumischer und Schaumrohr von großer Bedeutung. Ein Beispiel mit Meßwerten für einen Zumischer Z4 mit Schaumrohr S4 soll als Hilfe zum besseren Verständnis des Schaummittel-Löschwassersystems nach dem Schema in Abb. 39 dienen. Die Meßwerte in der Tabelle und ihre grafische Darstellung in Abb. 42 sind als Richtwerte für die Tendenz der Vorgänge zu betrachten und gelten für Versuche mit angesaugtem Wasser an Stelle eines Schaummittels.

Die Angaben in Versuch 1 beziehen sich auf den normal üblichen Betriebszustand bei Einstellung einer Zumischrate von 5%, einem Arbeitsdruck  $p_1 = 5$  bar am Schaumrohr sowie einem Druckverlust  $\Delta p^* = 0.4$  bar in der B-Schlauchleitung zwischen Zumischer Z4 und Schaumrohr S4. In diesem Fall fließt bei einem Ausgangsdruck  $p_2 = 5.4$  bar am Zumischer ein Wasserteilmengenstrom  $Q_R = 69$  l/min durch das Regelorgan.

Treten nur kleine Druckänderungen im System auf, bei denen z. B. der Druckverlust in der Schlauchleitung von  $\Delta p^* = 0.4$  bar auf 0.7 bar ansteigt, so schließt sich geringfügig das Regelventil, reduziert den Wasserteilmengenstrom  $Q_R$  auf ca. 60 l/min und hält auf diese Weise die eingestellte Zumischrate bei 5.05 % nahezu konstant. (Siehe Versuch 2).

Wenn jedoch nach Versuchen 3, 4 und 5 ein Druckverlust  $\Delta p^* = 1.8$  bar und höher zu überwinden ist, wobei sich beispielsweise das Schaumrohr auf einer Drehleiter befindet, dann erfolgt eine wesentliche Beeinflussung des Zumischers, und zwar:

1. Hoher Druckabfall  $p_1$  am Schaumrohr und dementsprechend eine Verkleinerung des Gemischdurchflusses  $Q_{SR}$ .
2. Infolge eines nunmehr erhöhten Ausgangsdruckes  $p_2$  am Zumischer fällt der Wasserteilmengenstrom  $Q_R$ , der durch den Umgehungskanal fließt, durch eine Schließbewegung des Regelventiles steil linear nach der  $Q_R$ -Geraden in Abb. 42 ab. Hierbei steigt der Eingangsdruck am Zumischer bis auf  $p_3 = 8.9$  bar an, so daß jetzt eine größere Treibwassermenge durch die Treibdüse zum Strahlapparat strömt (Kavitation).

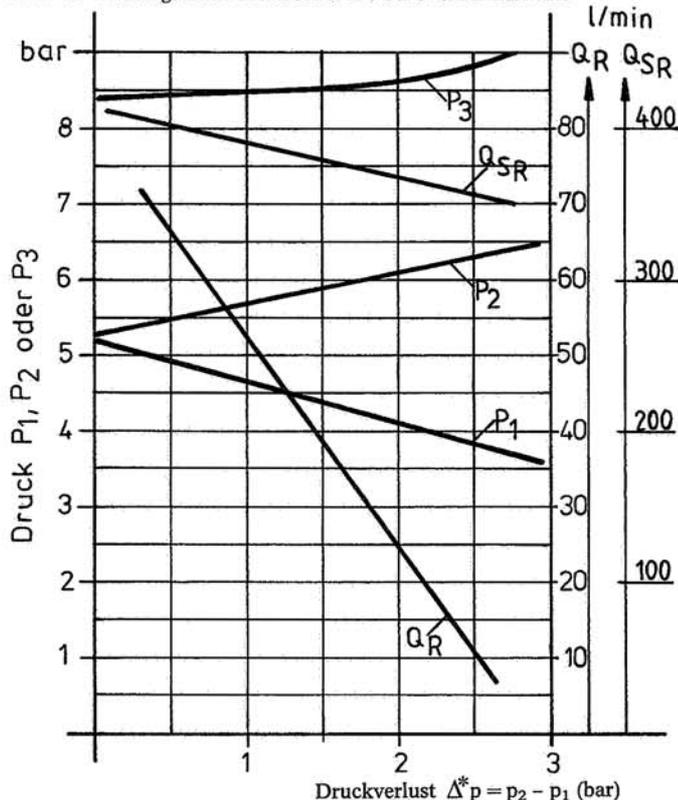
Tabelle 11 Betriebsverhalten des Zumischers Z4

		Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Druck am Schaumrohr	bar	$p_1$	5	4.8	4.2	3.9	3.8	5
Ausgangsdruck-Zumischer	bar	$p_2$	5.4	5.5	6	6.1	6.4 <sup>1)</sup>	7.1
Eingangsdruck-Zumischer	bar	$p_3$	8.4	8.4	8.6	8.7	8.9	10.4
Druckverlust zwischen Schaumrohr und Ausgang Zumischer	bar	$\Delta p^* = p_2 - p_1$	0.4	0.7	1.8	2.2	2.6	2.1
Druckgefälle im Zumischer zwischen Eingangs- und Ausgangsdruck	bar	$\Delta p = p_3 - p_2$	3	2.9	2.6	2.6	2.5	3.3
Wasserteilmengenstrom	l/min	$Q_1$	385	376	352	340	334	385
Schaummittelteilmengestrom bei 5% Zumischrate <sup>2)</sup> in	l/min	$Q_s$	20	20	20	20	20	20
Gemischdurchfluß am Schaumrohr	l/min	$Q_{SR}$	405	396	372	360	354	405
Wasserteilmengenstrom durch das Regelorgan	l/min	$Q_R$	69	60	31	18	8	32
%-Rate = $\frac{Q_s}{Q_{SR}} \cdot 100$	%	%	4.94	5.05	5.34	5.56	5.65	4.94

<sup>1)</sup> bei  $p_2 \geq 6.5$  bar keine Zumischung

<sup>2)</sup> Sollwert  $20 \pm 2.5$

Abb. 42 Leistungsdaten Zumischer Z4 bei 5% Zumischrate



3. Bei gleichbleibender Schaummittel-Ansaugmenge  $Q_S = 20 \text{ l/min}$  ändert sich die prozentuale Zumischrate bis auf 5.65 %.
4. Sobald der Ausgangsdruck  $p_2$  am Zumischer einen bestimmten Wert überschreitet (nach Versuch 5 bei  $p_2 = 6.5 \text{ bar}$ ), wird die Zumischung durch selbsttätiges Schließen des Rückschlagventiles abgebrochen.

Soll nun z. B. für eine bessere Verschäumung oder größere Wurfweite der Druck am Schaumrohr vom Ausgangszustand  $p_1 = 4.2 \text{ bar}$  (Versuch 3) wieder auf den Normalbetrieb mit  $p_1 = 5 \text{ bar}$  erhöht werden, so wäre hierzu an der Kreiselpumpe eine Druckerhöhung auf  $p_3 = 10.4 \text{ bar}$  (!) vorzunehmen. Bei diesem Vorgang würde sich das Regelventil wieder für einen jedoch verminderten Wasserdurchfluß  $Q_R = 32 \text{ l/min}$  öffnen, wogegen nun annähernd der gesamte Wasserteilmenstrom  $Q_1$  durch die Treibdüse zum Schaumrohr fließt (Versuch 6).

Die grafische Darstellung gibt rasch einen Überblick über den Einfluß des Druckverlustes  $\Delta p^*$  bzw. der Gegendruckhöhe  $p_2$  auf die Betriebsdaten des Zumischers. Wie aus den Versuchswerten weiter erkennbar, arbeitet der Zumischer nur richtig mit der eingestellten prozentualen Zumischrate, wenn der Gemischdurchfluß  $Q_{SR}$  am Schaumrohr eingehalten wird und das Druckgefälle im Zumischer nicht wesentlich vom Normalbetrieb abweicht. Daher fordert die DIN 14384, daß der Druckverlust zwischen Zumischer und Schaumrohr nicht mehr als 2 bar betragen darf.

Wasserstrahlpumpe vielfache Verwendung und großen Anklang gefunden. Das besondere Kennzeichen dieser Konstruktion ist das drehbare Mittelteil mit seinem gleichgerichteten Zu- und Abgang für den Treibwasser- und Gesamtwasserstrom. Hiermit kann die Wasserstrahlpumpe in jede gewünschte Betriebsstellung zwischen der waagerechten und senkrechten Lage geschwenkt und den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden. Auf diese Weise wird gleichfalls ein Abknicken der Schlauchleitungen und eine damit verbundene Leistungsminderung verhindert. Weiter tragen die beiden als Stützschilde ausgebildeten Lagergehäuse dazu bei, daß das Gerät mit hoher Standsicherheit auf den Boden aufgestellt und die Flüssigkeit nahezu restlos abgesaugt werden kann.

Damit nach dem Abstellen der Wasserstrahlpumpe die in der Schlauchleitung befindliche Wassermenge nicht in die Baugrube oder den ausgepumpten Keller zurückfließt, sind zwei Rückschlagventile längsverschiebbar auf der Welle angeordnet, welche die Ansaugräume am Ventilsitz der Lagergehäuse abdichten. Hierbei übernimmt auf einfache Art ein membranartig wirkender Gummischlauch, der mit den beiden Rückschlagventilen verbunden ist, die Abdichtung der Welle gegen den Gehäuseraum. Außerdem liefert der Gummischlauch die Rückstellkraft zum Schließen der beiden Ventile.

Zufolge der besonderen strömungsgünstigen Ausführung der Ventilanordnung ergibt sich nur ein sehr geringer, für die Feuerwehrexpraxis vernachlässigbarer Leistungsverlust.

Die Wasserstrahlpumpe C-B nach DIN 14 222 hat am Eingang für den Treibwasserstrom  $Q_1$  eine C-Festkupplung DIN 14 307 und am Abgang für den Gesamtförderstrom  $Q_1 + Q_2$  eine B-Festkupplung DIN 14 308. Sie wird in stehender und liegender Bauart oder in der beschriebenen AWG-Ausführung mit schwenkbarem Mittelteil hergestellt.

Weitere Größen für höhere Leistungen mit 800 und 1200 l/min nutzbarem Förderstrom  $Q_2$  sind die Wasserstrahlpumpen C-A und B-A zum Anschluß von C- oder B-Druckschläuchen als Treibwasserleitung und A-Druck- bzw. A-Saugschläuchen zum Ableiten des Gesamtförderstromes. Um ein Zurückfließen der Flüssigkeiten zu verhindern, läßt sich an diese auch als Tiefsauger eingesetzten Wasserstrahlpumpen

## Wasserstrahlpumpe

Die Wasserstrahlpumpe gehört zu den Strahlapparaten, wie diese in der Technik in vielfältigen Formen Verwendung finden, z. B. Absaugen von Flüssigkeiten und Gasen, pneumatisches und hydraulisches Fördern von Feststoffen oder Zumischen von Flüssigkeiten.

Als einfachste Pumpenart dient die Wasserstrahlpumpe der Feuerwehr zum Entleeren von Kellern, Baugruben, Schächten und dergleichen sowie zur Hilfeleistung bei der Beseitigung von Überschwemmungen. Ferner eignet sie sich als *Wasserzubringer* für Feuerlöschkreiselpumpen, wenn das Löschfahrzeug nicht an ungünstig gelegene Wasserstellen heranfahren kann, große geodätische Saughöhen und lange Saugleitungen zu überwinden sind oder zur Nutzbarmachung von anderen Wasservorräten.

In den genannten wie auch außergewöhnlichen Fällen hat sich die Wasserstrahlpumpe als besonders zuverlässig und leistungsfähig erwiesen, (MARX, Brandschutz 7-1955). Da keine störanfälligen, beweglichen Teile vorhanden sind, ist das Gerät:

- einfach im Aufbau
- unempfindlich gegen durch Sand, Schlamm oder Schwebestoffe verunreinigtes Wasser
- jederzeit ohne Wartung betriebsklar und langfristig betriebssicher.

Darüber hinaus läßt sich die Pumpe schnell von wenigen Männern in Stellung bringen.

## AWG-Wasserstrahlpumpe

Seit über 3 Jahrzehnten hat bei den Feuerwehren als auch bei anderen industriellen Abnehmern die vorteilhafte Ausführung der AWG-

**rwg Wasserstrahlpumpe C-B drehbar**  
DIN 14 422 mit Rückschlagventil

- 1 Lagergehäuse links
- 2 Lagergehäuse rechts
- 3 Mittelteil
- 4 Fangrohr
- 5 Treibdüse
- 6 Welle
- 7 Rückschlagventil
- 8 Gummischlauch
- 9 Hutmutter
- 10 Bodensieb
- 11 C-Festkupplung DIN 14 307
- 12 B-Festkupplung DIN 14 308

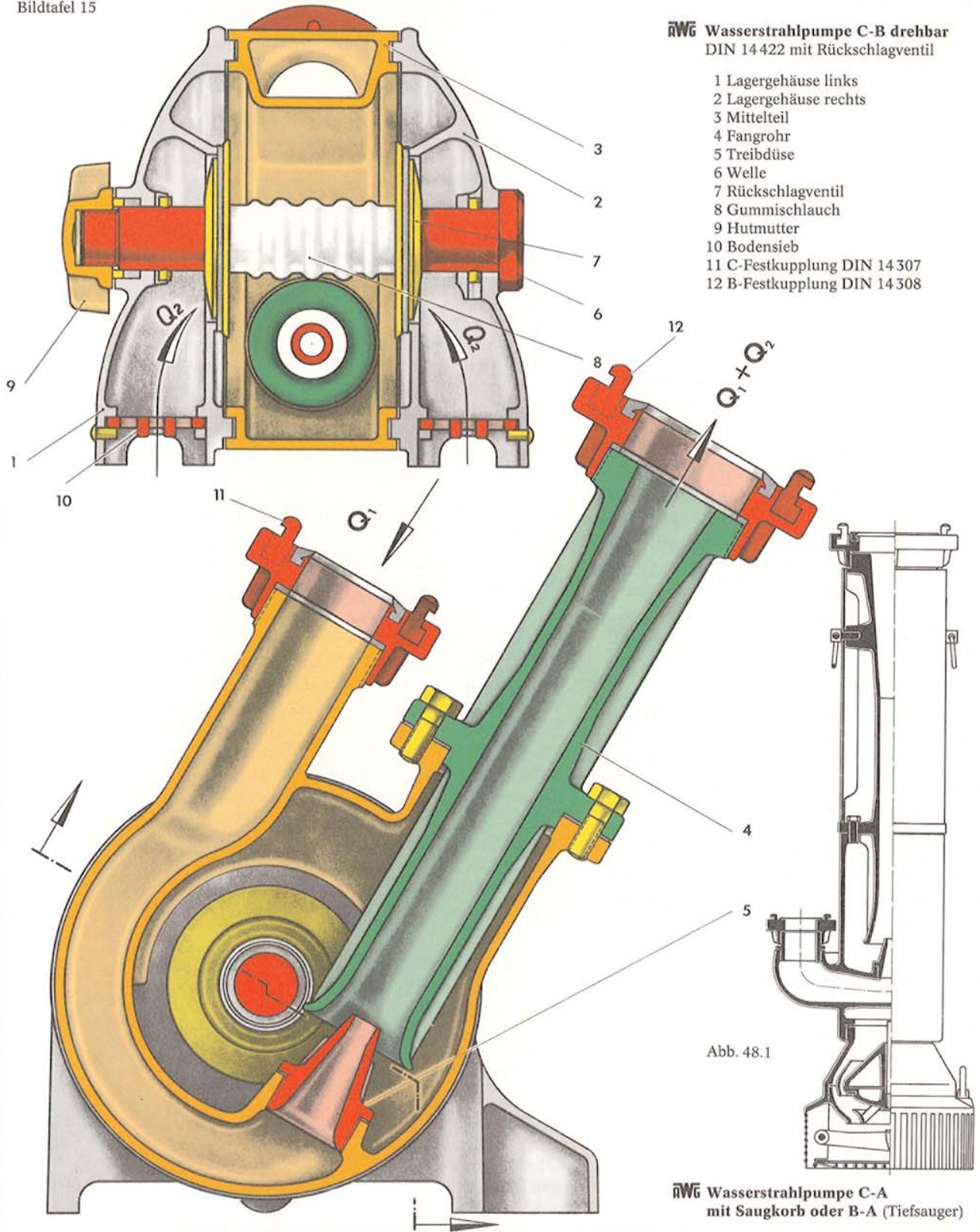


Abb. 48.1

**rwg Wasserstrahlpumpe C-A**  
mit Saugkorb oder B-A (Tiefsauger)

ein A-Saugkorb ankuppeln oder auch direkt anschrauben – siehe Abb. 48.1. Vorteilhaft ist der Anschluß eines AWG-A-Kellersaugkorbes, mit dem das Gerät zur nahezu restlosen Entwässerung auf der quadratischen Grundfläche des Saugkorbes aufstellbar ist. Für Regionen, in denen die Feuerwehr häufig Lenzarbeiten durchführen muß, ist die Wasserstrahlpumpe C-A mit annähernd 800 l/min Lenzleistung ein besonders leistungsstarkes Gerät, siehe Leistungskennlinien in Abb. 48. Im Vergleich zur genannten Ausführung C-B wird bei gleichem Treibwasserstrom  $Q_1$  eine Mehrförderung von ca. 250 l/min erreicht.

### Betrieb der Wasserstrahlpumpe

Das Treibwasser für den Betrieb der Wasserstrahlpumpe wird entweder einem Hydranten unter Zwischenschaltung einer Feuerlöschkreislampe (siehe Abb. 43) oder anderen Wasserentnahmestellen entnommen. Hierbei kann beispielsweise im Katastrophenfall auf kostspieliges Frischwasser verzichtet werden, wenn wie in Abb. 44 gezeigt, ein Teil des von der Kreislampe abgesaugten Wassers ebenfalls als Treibwasser genutzt wird.

Weitere Einsatzmöglichkeiten der Wasserstrahlpumpe haben CLOSTERHALFEN [22], HAMACHER [23] und SCHLÜNZ [24] an Beispielen ausführlich beschrieben.

Um ein Rücksaugen von Schmutzwasser in die Treibwasserleitungen und damit in das Trinkwasserrohrnetz zu verhindern, ist die direkte Entnahme von Treibwasser aus einem Hydranten oder Standrohr nicht erlaubt und auf Ausnahmen im Katastrophenfall der Feuerwehren beschränkt. Hierbei muß in der Treibwasserleitung ein Rückschlagventil mit Rohrbelüfter angeschlossen sein, siehe AWG-Rückflußverhinderer.

### Ausführung und Wirkungsweise

Die Abbildungen 45 und 46 zeigen schematisch die funktionswichtigen Einzelheiten der Wasserstrahlpumpe, bestehend aus der außen und innen konischen Treibdüse und dem aus drei Stufen gebildeten Fangrohr. Die sorgfältig ausgeführte Treibdüse mit einer geringen Wanddicke am Strahlaustritt mündet im Schnitt B-B in den besonders strömungsgünstig geformten Einlauf des Fangrohres und bildet hier den kleinsten Schleppquerschnitt  $A_2$  zum Durchlaß des Förderstromes  $Q_2$ . Daran anschließend fol-

Abb. 43 Hydrantenbetrieb mit Feuerlöschpumpe

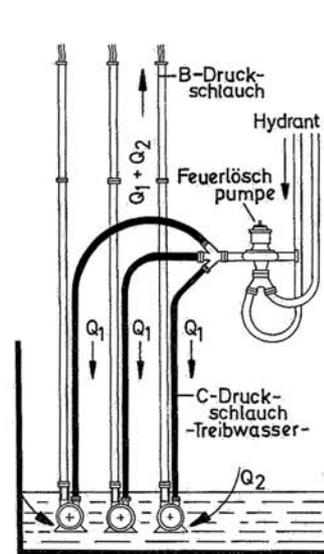
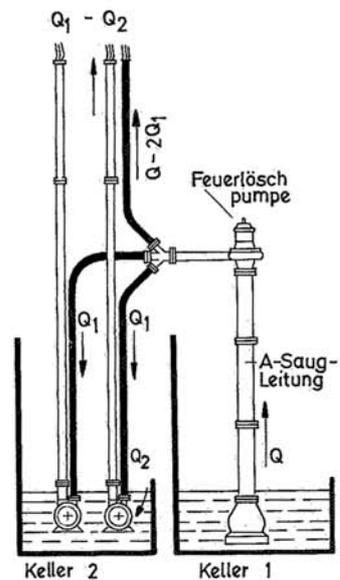


Abb. 44 Treibwasser aus anderen Entnahmestellen



gen das zylindrische, innen glatte *Mischrohr* mit einer bestimmten, nicht zu kurzen Länge sowie der mit einem möglichst schlanken Austrittswinkel  $\delta$  ausgeführte *Diffusor*.

Die Arbeitsweise der Wasserstrahlpumpe beruht auf der bekannten Schleppwirkung von Vollstrahlen [25, 26, 27], die aus ihrer Umgebung Flüssigkeiten oder Gase mitreißen, wenn der Vollstrahl von einer zylindrischen Wandung umgeben ist. Hierbei erfolgt die Vermischung der Teilströme durch Übertragung der höheren Energie des Treibwasserstrahles auf die geringere Energie der abzusaugenden Flüssigkeit. Diese Art des Energieaustausches, die einen Druckanstieg zur Folge hat, ist allerdings mit großen Verlusten verbunden, und sie erklärt den kleinen Wirkungsgrad von Strahlapparaten bzw. der Wasserstrahlpumpe mit angenähert 25 %.

Analog zu den Strömungsmaschinen gilt nach VOGEL [27] für den Gesamtwirkungsgrad eines Strahlapparates:

$$\eta = \frac{\text{gewonnene Förderwasserenergie}}{\text{aufgewendete Treibwasserenergie}}$$

$$\eta = \frac{Q_2 (p_a - p_o)}{Q_1 (p_e - p_a)} \cdot 100 [\%]$$

Setzt man den Druck  $p_o$  im Saugraum = Null und für das Verhältnis der Wasserströme  $Q_2/Q_1 = \mu$ , so erhält man für den Wirkungsgrad die Beziehung

$$\eta = \mu \cdot \frac{p_a}{p_e - p_a} \cdot 100 [\%] \quad (16)$$

Der aus der Treibdüse mit hoher Geschwindigkeit  $v_1$  austretende Treibwasserstrom  $Q_1$  erzeugt im engsten Querschnitt  $A_2$  zwischen dem Treibdüsenaustritt und der Einlaufstufe einen Unterdruck, demzufolge Flüssigkeit aus dem Saugraum nachströmen kann. Hierbei wird die angesaugte Flüssigkeit durch Schleppwirkung vom Treibwasserstrahl erfaßt und infolge der strömungsgünstigen Krümmung des Einlaufes am Fangrohr derart ständig beschleunigt, bis sie im Querschnitt  $A_2$  am Schnitt B-B die höchste Geschwindigkeit  $v_2$  erreicht hat (Abb. 46).

Im zylindrischen Mischrohr verbreitert sich allmählich der Treibwasserstrahl, sobald das Förderwasser mitgerissen und mit dem Treibwasserstrahl  $Q_1$  vermischt wird. Durch den bei diesem Vorgang stattfindenden Impulsaustausch entsteht ein Geschwindigkeitsprofil, wie im Schnitt C-C idealisiert gezeigt ist.

Mit fortschreitender Vermischung gleichen sich die Geschwindigkeitsunterschiede der beiden Teilströme, *unter gleichzeitig ansteigen-*

Abb. 45  
Schema  
eines  
Strahl-  
apparates

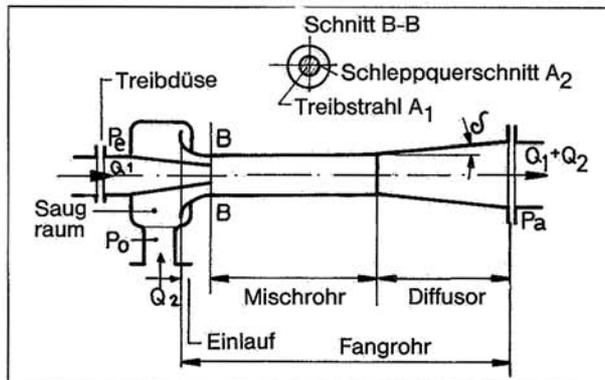
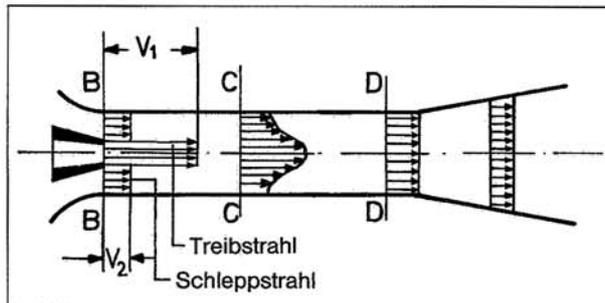


Abb. 46  
Geschwindigkeits-  
verteilung  
im Mischrohr



**Bezeichnungen:**

- $Q_1$  = Treibwasserstrom
- $Q_2$  = Förderwasserstrom
- $Q_1 + Q_2$  = Gesamtwasserstrom
- $p_e$  = Treibwasserdruck
- $p_a$  = Druck am Austritt
- $p_o$  = Druck im Saugraum
- $v_1$  = Geschwindigkeit des Treibwasserstromes
- $v_2$  = Geschwindigkeit des Förderwasserstromes

## Leistungen

Abb. 47 Kennlinien der AWG-Wasserstrahlpumpe C-B mit Rückschlagventil DIN 14 422

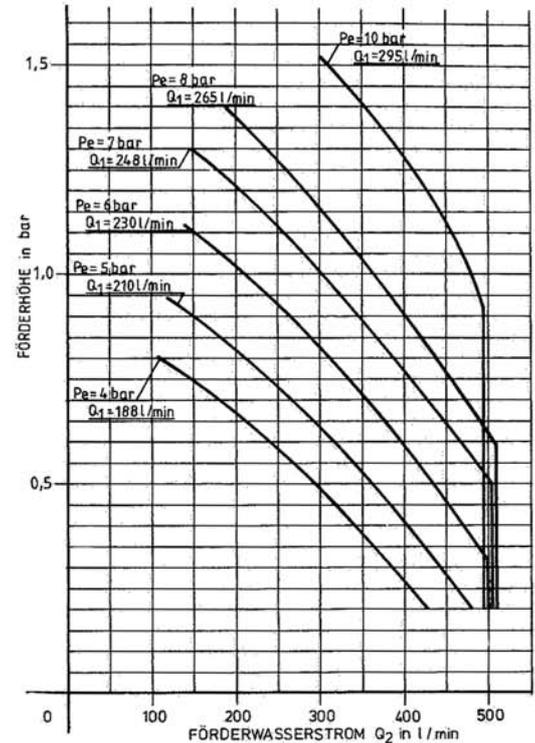


Abb. 48 Kennlinien der AWG-Wasserstrahlpumpe C-A (Tiefsauger)

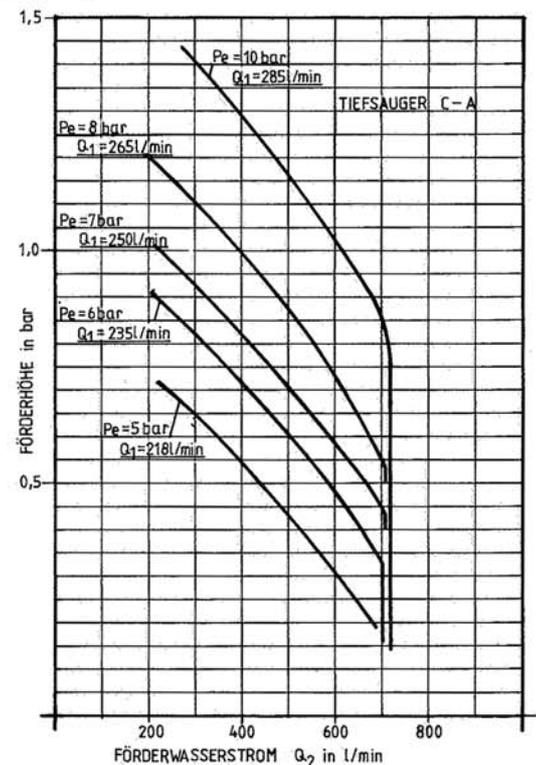


Abb. 49 Kennlinien der Wasserstrahlpumpe B-A (Tiefsauger B-A)

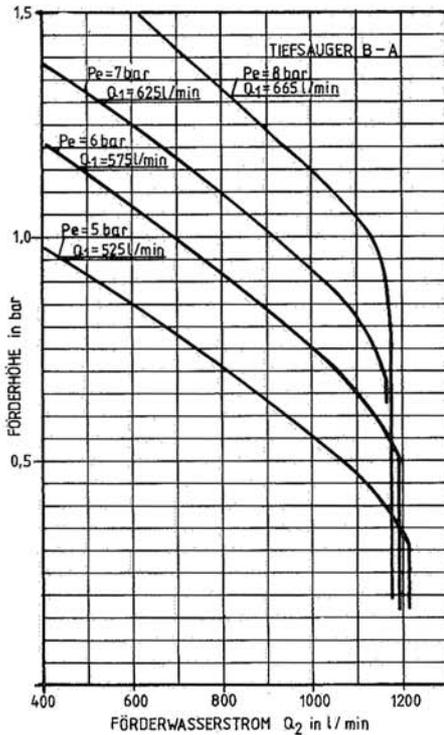


Tabelle 12 Leistungstafel der AWG-Wasserstrahlpumpe C-B mit Rückschlagventil

Treibwasserdruck $p_e$ am Eingang bar	Treibwasserstrom $Q_1$ l/min	Förderwasserstrom $Q_2$ in l/min bei einem Förderdruck $p$ in bar von:														$\mu = \frac{Q_2}{Q_1}$
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5		
4	188	385	340	290	235	175	110									$\mu$
		2.05	1.81	1.54	1.25	0.931	0.59									
5	210	440	395	355	310	265	210	156								$\mu$
		2.1	1.88	1.74	1.48	1.26	1.0	0.74								
6	230	500	470	435	395	355	300	255	210							$\mu$
		2.17	2.04	1.89	1.72	1.54	1.3	1.11	0.91							
7	248	502	502	502	465	420	380	340	290	256	215					$\mu$
		2.02	2.02	2.02	1.88	1.69	1.53	1.37	1.17	1.03	0.87					
8	265	505	505	505	505	480	435	400	360	325	290					$\mu$
		1.91	1.91	1.91	1.91	1.81	1.64	1.51	1.36	1.23	1.09					
10	290	495	-	495	-	495	-	495	475	455	425	395	350	305		$\mu$
		1.7		1.7		1.7		1.7	1.64	1.57	1.47	1.36	1.21	1.05		

<sup>1)</sup> Mengenverhältnis

<sup>2)</sup> Zahlenwerte aufgerundet

dem Druck, immer mehr aus, bis schließlich am Ende des Mischvorganges die Geschwindigkeiten der Teilströme nahezu gleich groß sind (Siehe Schnitt D - D) und ihr Profil mit der bekannten Rohrströmung übereinstimmt.

Im anschließenden Diffusor mit seinem in Strömungsrichtung zunehmenden Durchflußquerschnitt wird die noch verbliebene „kinetische“ Geschwindigkeitsenergie wieder in Druckenergie umgewandelt. Dabei findet eine weitere Erhöhung des Pumpendruckes auf den Förderdruck  $p_a$  statt, mit der der Gesamtförderstrom  $Q_1 + Q_2$  auf bestimmte Förderhöhen gedrückt wird.

In den Abbildungen 47, 48 und 49 sind für die Wasserstrahlpumpen C-B, C-A und B-A die nutzbar abgesaugten Förderströme  $Q_2$  bei verschiedenem Treibwasserdruck und Förderhöhe als Kennlinien dargestellt. Die aufgerundeten Werte sind das Ergebnis einer Untersuchung, bei der unter Verwendung eines B- oder A-Druckschlauches von 15 m Länge sowie einer geodätischen Förderhöhe  $H = 1$  m (0.1 bar) der Förderwasserstrom ermittelt wurde. Die Änderung des Förderdruckes  $p$ , gemessen am Ausgang des Gesamtwasserstromes  $Q_1 + Q_2$ , erfolgte durch Drosseln des Ausflußquerschnittes.

Alle Kennlinien zeigen, daß die Wasserstrahlpumpen eine bestimmte Grenzleistung

erreichen, die auch durch weitere Erhöhung des Treibwasserdruckes nicht verbessert werden kann. Es findet lediglich eine Verschiebung der Leistungen zu größeren Förderhöhen statt bei gleichfalls abfallendem Förderstrom  $Q_2$ . Deshalb genügt beispielsweise für den Einsatz der genormten AWG-Wasserstrahlpumpe C-B schon ein Treibwasserdruck von 5-6 bar, um mit sparsamen Treibwasserstrom  $Q_1$  normal tiefliegende Räume mit einem günstigen Mengenverhältnis  $\mu \approx 2$  auszupumpen; d. h. der abgesaugte Förderwasserstrom ist doppelt so hoch wie der Treibwasserstrom. Für einen Leistungsvergleich sind in der Tabelle 12 ebenfalls die  $\mu$ -Werte bei einem Förderdruck von 0.3 bis 1.5 bar genannt.

Zur Berechnung des Wirkungsgrades nach Formel 16 wird der Druck  $p_a$  am Ausgang des Diffusors aus der Beziehung  $p_a = p + \Delta p + H$  bestimmt. Vernachlässigt man für eine überschlägige Rechnung den Druckverlust  $\Delta p$  in der B-Schlauchlänge, dann wird bei  $H = 0.1$  bar lt. Versuch, einem Förderdruck  $p = 0.5$  bar, Treibwasserdruck  $p_e = 4$  bar sowie  $\mu = Q_2/Q_1 = 1.54$  (Tabelle 12) ein Wirkungsgrad

$$\eta = 1.54 \cdot \frac{0.5 + 0.1}{4 - 0.6} \cdot 100 = 27\% \text{ erreicht.}$$

## AWG-Rückflußverhinderer mit Rohrbelüfter

Bei einem Druckausfall im Wasserrohrnetz, z. B. als Folge eines Rohrbruches oder anderen hohen Wasserentnahmen, kann ein Unterdruck entstehen, der ein Rücksaugen von Schmutz- oder Brauchwasser über die Schlauchleitung zwischen Hydranten und Wasserstrahlpumpe bewirken würde. Eine *direkte* Entnahme von Treibwasser aus Hydranten oder Standrohren ist daher nicht zulässig. Die Hydrantenrichtlinien sowie die Vorschriften in DIN 1988 Absatz 8.1.13 erlauben aber in Ausnahmefällen den Anschluß einer Wasserstrahlpumpe, „wenn in die Druckwasser-Zuleitung – in Zuflußrichtung gesehen – ein Absperrventil, ein Rückflußverhinderer und ein Rohrbelüfter eingebaut werden“. Während die Forderung nach einem Absperrventil durch die am Hydranten oder Standrohr vorhandenen Absperrorgane erfüllt ist, wird den weiteren Bedingungen bei Verwendung des AWG-Rückflußverhinderers entsprochen.

Dieses Zusatzgerät ist eine Kombination von Rückschlagventil 1 und Belüftungsventil 2 mit einer drehbaren B-Kupplung 4 am Wassereintritt, damit der Anschluß an den Hydranten oder an das Standrohr mit nach oben zeigendem Belüftungsventil erfolgen kann. Eine C-Festkupplung 5 am Abgang des Gehäuses dient zum Ankuppeln des C-Druckschlauches als Treibwasserleitung.

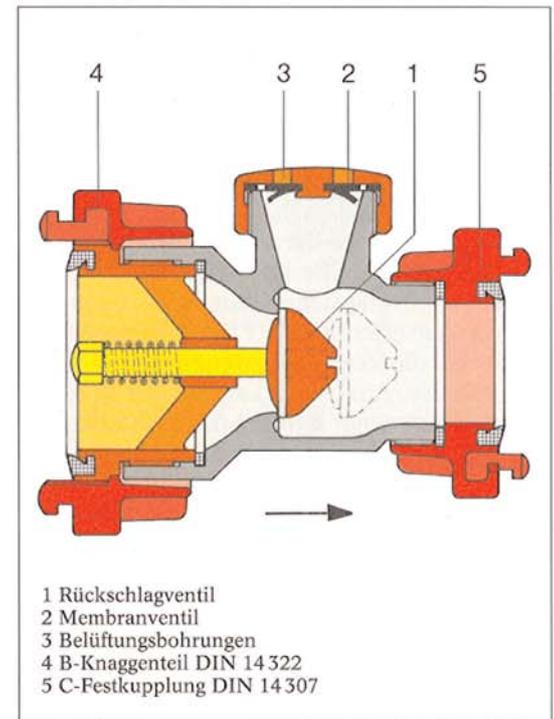
Nach dem Öffnen des Absperrorganes am Hydranten oder Standrohr wird gleichzeitig im Rückflußverhinderer das federbelastete Rückschlagventil 1 geöffnet, dabei die Treibwasserleitung unter Druck gesetzt und die Belüftungsbohrungen 3 im Membranventil 2 durch eine im Schraubdeckel eingeknöpfte Gummischeibe geschlossen. Sobald ein Druckausfall im Rohrnetz eintritt, wird sofort die Druckleitung zur Wasserstrahlpumpe durch das Rückschlagventil abgesperrt. Bei zugleich beginnender Schlauchentleerung öffnet sich das Membranventil und belüftet die Treibwasserleitung. Dieses hat zur Folge, daß sich die Schlauchleitung zwischen Hydranten und der Wasserstrahlpumpe zum auszupumpenden, tiefer liegenden Raum schnell entleert und kein Rücksaugen von Schmutzwasser in das Trinkwasserrohrnetz erfolgen kann.

Das Belüftungsventil ist außerdem Sicherheitsventil, wenn z. B. das Rückschlagventil nicht vollkommen dicht schließen sollte. In

diesem Fall spricht das Membranventil schon bei geringem Unterdruck von 0.001 bar augenblicklich an und verhindert durch Belüftung der Treibwasserleitung ein Rücksaugen.

Der AWG-Rückflußverhinderer ist für einen strömungsgünstigen Wasserdurchfluß bis 300 l/min ausgelegt, wie dieser zum Betrieb der genormten Wasserstrahlpumpen C-B oder der AWG-Bauart C-A nach Abb. 48.1 benötigt wird. Bei einem Treibwasserstrom von 180 bis 300 l/min hat der Rückflußverhinderer einen Druckverlust von  $\approx 0.15$  bis 0.3 bar.

Abb. 50 AWG-Rückflußverhinderer B-C mit Rohrbelüfter



# Turbotauchpumpe

## Verwendung

Die AWG-Turbotauchpumpe ist ein vielseitig anwendbares, tragbares Gerät zur Förderung von großen Flüssigkeitsmengen bei praxisnahen Förderhöhen, z. B. bis 30 Metern. Sie findet hauptsächlich Verwendung als:

1. Lenzpumpe zum Entleeren von Kellern, Schächten, Tunnel oder zur Verhinderung von Überflutungen bei Hochwasser, Regenfällen und Rohrleitungsschäden.
2. Zubringerpumpe für die Löschwasserförderung aus Brunnschächten und Wasserstellen, wenn die Saughöhe wesentlich mehr als 8 m beträgt und hierbei die Förderleistung der Feuerlöschkreiselpumpe stark abfällt oder die Löschwasser-Entnahmestelle für Löschfahrzeuge schwer zugänglich ist. [40]

Die Turbotauchpumpe eignet sich ebenfalls als Fördereinrichtung für die Trinkwasser-Notversorgung [30]. Eine derartige in Berlin praktizierte und als „Berliner Kombi-Brunnen“ bekannte Lösung sichert jederzeit – unabhängig von der öffentlichen Energieversorgung – im Notfall die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser. Außerdem kann dieser Brunnen von der Feuerwehr für die Löschwasserversorgung genutzt werden. Wenn auch dieses Modell nicht generell auf andere Versorgungsgebiete übertragbar ist, so verbleibt es als zusätzliche alternative Möglichkeit für die Löschwasser- und Trinkwasser-Notversorgung.

Die Betriebsweise für die genannten Einsatzmöglichkeiten ist schematisch in der Bildtafel 16 dargestellt.

Die AWG-Turbotauchpumpe ist nach DIN 14426 ausgeführt und von der Prüf- und Versuchsstelle Regensburg unter der Prüfnummer PVR 316/2/85 zugelassen. Dank des tief liegenden Saugstutzens ist sie in der Lage, Flüssigkeiten bis zu einem Niveau von 10 mm über Boden abzusaugen. Wegen der großen Saugwirkung der Kreiselpumpe sollte jedoch das Gerät nicht direkt auf sandigem Boden abgestellt, sondern in der Schwebe gehalten werden, wie dieses im Saugbetrieb von Feuerlöschpumpen mit dem Saugkorb und angekuppelten Saugschläuchen gehandhabt wird. Hierzu dienen zwei Ösen zum Einhängen von Karabinerhaken mit Hakenleine.

<sup>1)</sup> VbF: Verordnung über brennbare Flüssigkeiten

Brennbare Flüssigkeiten nach VbF<sup>1)</sup> und Lösungsmittel, über deren Oberfläche sich zündfähige Dampf-Luftgemische bilden können sowie Säuren und Laugen dürfen mit der AWG-Turbotauchpumpe aus Aluminium-Legierungen nicht gefördert werden.

Für den Fall eines Einsatzes der Pumpe in Seewasser ist nach dem Gebrauch ein gründliches Spülen mit Süßwasser erforderlich.

## Wirkungsweise

Die Turbotauchpumpe besteht aus einer einstufigen Wasserturbine und einer auf der gleichen Welle sitzenden Kreiselpumpe, deren Wasserführungen vollkommen voneinander getrennt sind.

Der Antrieb der Turbine erfolgt durch Druckwasser aus dem Wasserbehälter eines Tanklöschfahrzeuges oder einem Vorratsbehälter – z. B. Falttank – welches mit Hilfe der Feuerlöschpumpe über eine B-Druckleitung in den Eingangsstutzen am Turbinenteil gedrückt wird. Beim Durchfluß des Wassers durch die im Spiralgehäuse eingegossenen Leitschaufeln wird die kinetische Energie des Druckwassers in mechanische Arbeit zur Rotation der Turbine und zum Antrieb der Pumpe umgewandelt. Anschließend fließt das Druckwasser vom Turbinenabgang über eine B-Leitung in den Wasserbehälter zurück und der geschlossene Kreislauf des Druckwassers ist hergestellt.

Im Pumpenteil wird durch die Kreiselpumpe die allseitig zufließende Flüssigkeit beschleunigt und über eine B-Druckleitung auf die erforderliche Förderhöhe gedrückt.

## Ausführung

Die neue AWG-Turbotauchpumpe ist eine Weiterentwicklung der vielfach bewährten AWG-Lenzturbopumpe, von der das Turbinen- und Pumpenlaufrad unverändert übernommen wurde. Sie besteht aus dem Turbinenteil mit Spiralgehäuse 1, in dem Leitschaufeln zur optimalen Umsetzung des Treibwasserdruckes in hohe Geschwindigkeit der Turbine 3 angeordnet sind. Seitlich am Spiralgehäuse ist ein 90°-Bogen 2 mit B-Festkupplung DIN 14308 angeflanscht, über den das Druckwasser eingespeist und am Ausgang des Turbinenteiles mit B-Festkupplung wieder abgeleitet wird.

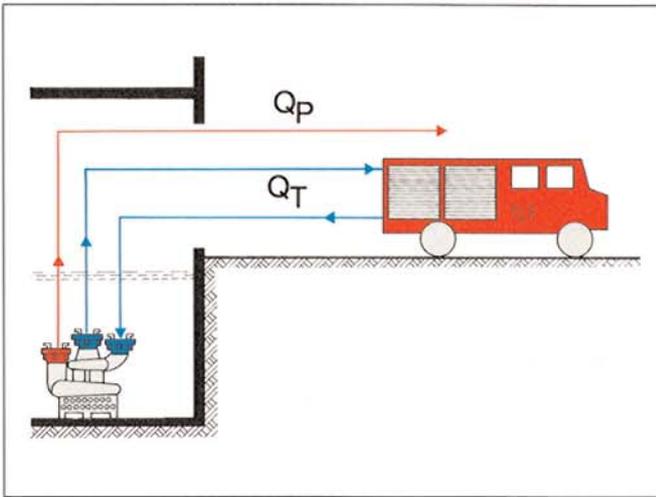


Abb. 51 Lenzeinsatz mit Tanklöschfahrzeug

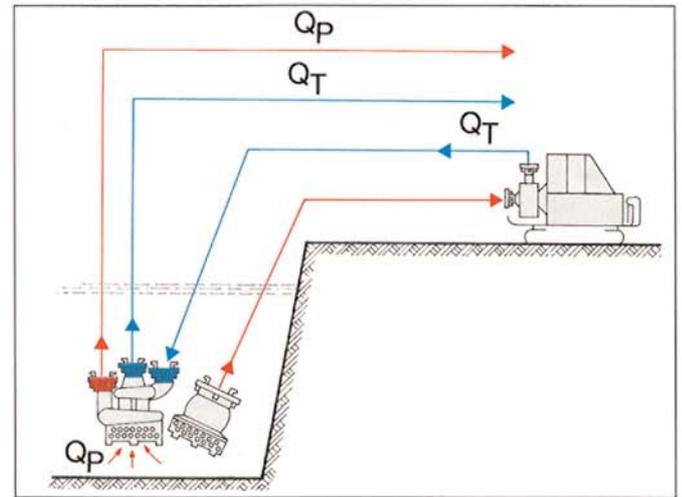


Abb. 52 Lenzen in Verbindung mit A-Saugleitung

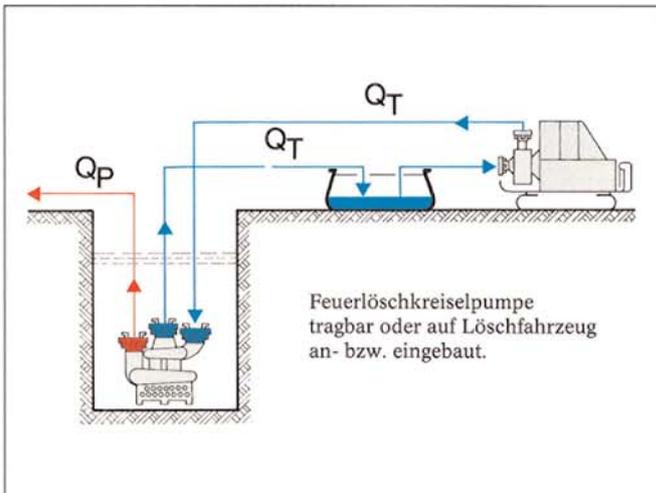


Abb. 53 Einsatz in Verbindung mit Faltbehälter

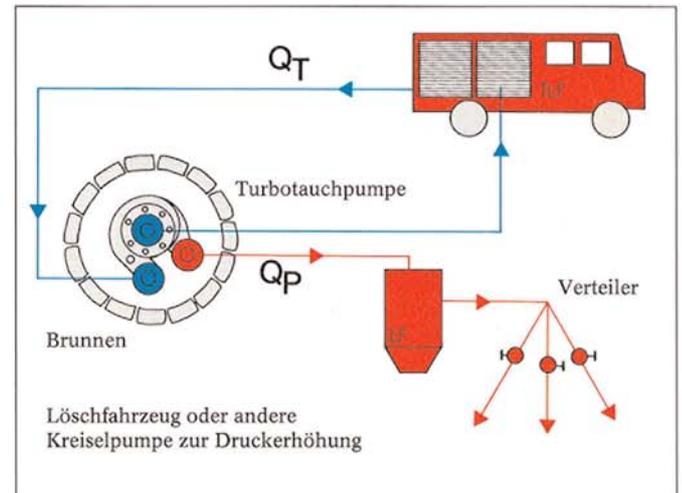


Abb. 54 Einsatz als Zubringerpumpe

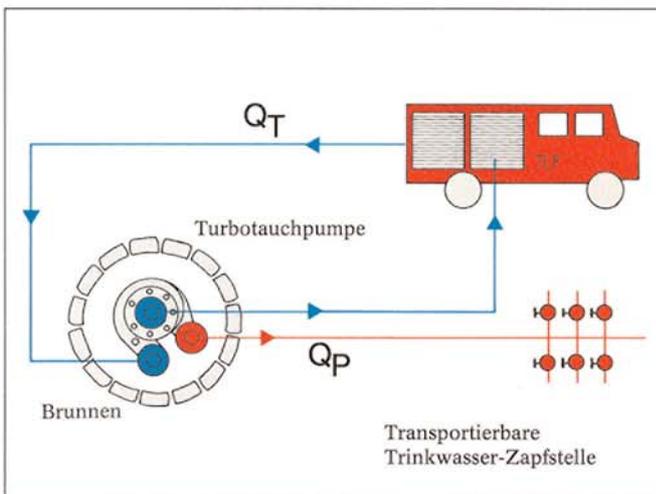
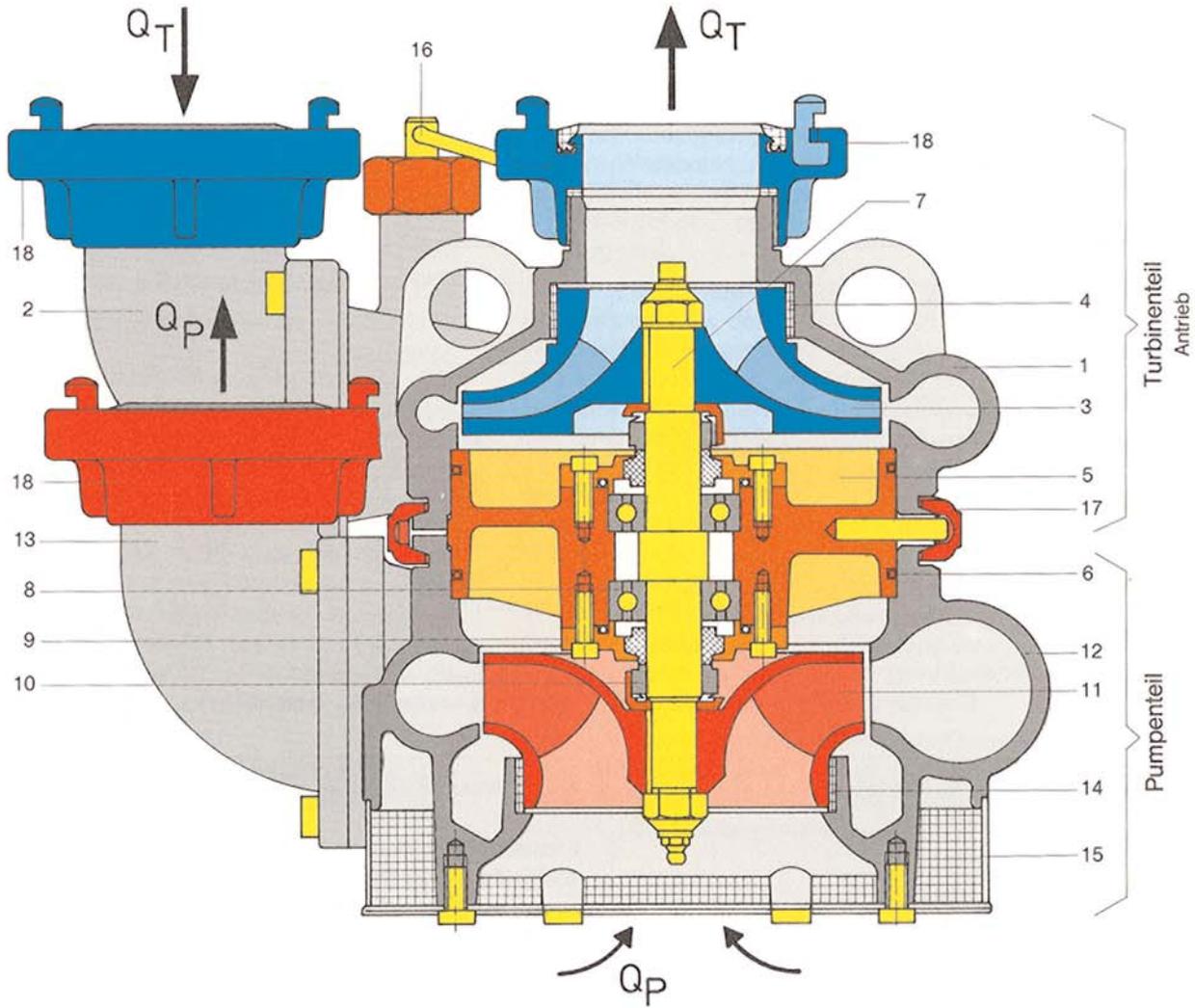


Abb. 55 Trinkwasser-Notversorgung „Berliner Kombi-Brunnen“

### Einsatzmöglichkeiten der AWG-Turbotauchpumpe



- 1 Spiralgehäuse-Turbine
- 2 90°-Bogen Turbinenteil
- 3 Turbinenlaufrad
- 4 Spaltwasserring-Turbine
- 5 Lagerträger
- 6 O-Ring

- 7 Welle
- 8 Kugellager
- 9 Flansch
- 10 Axial-Gleitringdichtung
- 11 Pumpenlaufrad
- 12 Spiralgehäuse-Pumpe

- 13 90°-Bogen Pumpenteil
- 14 Spaltwasserring-Pumpe
- 15 Einlaufseiherr
- 16 Entwässerungsventil
- 17 Befestigungsschelle
- 18 B-Festkupplung DIN 14 308

Am Pumpenteil hat das Spiralgehäuse 12 einen düsenförmig gestalteten Saugstutzen mit allseitig freiem Einlaßquerschnitt für einen druckverlustarmen axialen und radialen Zufluß des Fördermediums sowie einen angeflanschten 90°-Bogen 13 mit B-Festkupplung zum Anschluß der B-Schlauchleitung für den Transport des Fördermediums. Ein Saugseiherr 15 mit großem Durchflußquerschnitt schützt das Pumpenlaufrad 11 gegen Zutritt von groben Verunreinigungen. Er ist mit dem Spiralgehäuse durch Zylinderschrauben verbunden, deren Kopfteil ebenfalls zum Aufstellen des Gerätes dient.

In einem Lagerträger 5 sind das in geschlossener Form ausgebildete Turbinen- und Pumpenlaufrad 3 und 11 durch Paßfedern mit der Welle 7 zu einer Einheit zusammengefügt und in zwei Kugellager durch je einen Flansch 9 gehalten und mit Hilfe von wartungsarmen Axial-Gleitringdichtungen 10 gegen einen Zutritt von Druckwasser oder der Förderflüssigkeit abgedichtet. Die Kugellager laufen in einer nachschmierbaren Fettfüllung, wozu die Welle mit einer Innenbohrung und einem Schmiernippel versehen ist. Auf seinem Außendurchmesser ist der Lagerträger als Flanschring ausgeführt, der die beiden Spiralgehäuse von Turbinen- und Pumpenteil zueinander zentriert und gleichfalls durch zwei O-Ringe 6 druckdicht voneinander trennt.

Spaltwasserringe 4 und 14 aus glasfaserverstärktem PTFE (Teflon) im Turbinen- und Pumpengehäuse schützen die beiden Laufräder gegen Verschleiß und feinkörnige Fremdstoffe.

Die Verbindung von Turbinen- und Pumpenteil mit eingesetztem Lagerträger erfolgt durch eine zweiteilige Schelle 17, die in einen Sicherungsbolzen eingreift und mit zwei Schrauben zusammengespant wird.

Ein Abbläsventil 16 am Einlaufstutzen des Turbinengehäuses erlaubt die Entleerung der beiden B-Druckleitungen für den Turbinenbetrieb. Die pumpenseitig angeschlossene B-Förderleitung entleert sich dagegen selbständig über den Pumpenteil.

Um Verwechslungen beim Anschluß der B-Schlauchleitungen zu vermeiden, ist zusätzlich zu den Markierungen der Durchflußrichtung, der Turbineneingang und -ausgang in Farbe blau sowie der Pumpenausgang in Farbe rot gekennzeichnet.

In einer jedem Gerät beigegebenen Betriebsanleitung sind Wartung und Montage der AWG-Turbotauchpumpe ausführlich beschrieben.

### Leistungen

Die AWG-Turbotauchpumpe wurde bei der Typprüfung nach dem in DIN 14226 festgelegten Meßverfahren geprüft und hierbei die in der Leistungstabelle Abb. 13 genannten Förderströme der Pumpe erreicht, deren Abhängigkeit vom Förderdruck und Treibwasserdruck ebenfalls als Kennlinien in Abb. 56 dargestellt ist. Die Tabelle enthält ferner Angaben über den Druck  $p_a$  am Ausgang der Turbine, welcher vom Druck  $p_e$  am Eingang der Turbine und der Fördermenge  $Q_p$  der Pumpe abhängig ist.

Tabelle 13  
Leistungen der AWG-Turbotauchpumpe

- 1) Mindestanforderungen nach DIN 14426  
2) Wert für Nennbetrieb  
3) Mittelwert für Fördermenge  $Q_p$  der AWG-Pumpe

Turbinenteil			Pumpenteil					Turbinenteil	
Treibwasserdruck $p_e$ am Eingang Turbine bar	Treibwasserstrom $Q_T$ l/min		Förderstrom $Q_p$ bei einem Förderdruck von					Treibwasserdruck $p_a$ am Ausgang Turbine bar <sup>3)</sup>	
			0,6 bar	0,8 bar	1,0 <sup>2)</sup> bar	1,2 bar	1,5 bar		
				l/min					
6	850	1)	1000	800	700	600	400	—	
		AWG	1300	1170	1020	850	560	1.9	
8 <sup>2)</sup>	950 <sup>2)</sup>	1)	1100	1000	800 <sup>2)</sup>	700	600	—	
		AWG	1530	1430	1300	1200	980	3	
10	1100	1)	1200	1100	1000	900	800	—	
		AWG	1850	1780	1700	1600	1450	3.15	

Die Turbotauchpumpe muß bekanntlich beim Fördern der Flüssigkeit einen Gegen-  
druck überwinden, welcher sich aus dem  
Druckverlust des B-Schlauches von der Länge  
L und der geodätischen Förderhöhe  $H_1$  zusam-  
mensetzt, wobei am Ende des Entwässerungs-  
vorganges gegen die Höhe H zu fördern ist.  
Nach Abb. 57 der Gebrauchsanordnung gilt die  
Beziehung:

$$p = p_1 + \frac{H_1}{10.2} + \Delta p_{\text{Schlauch}} - \frac{H_2}{10.2} \text{ in bar}$$

Da mit größer werdendem Förderstrom der  
Druckverlust in der B-Schlauchleitung erheb-  
lich zunimmt, muß dieser Wert zur Bestim-  
mung der wirklichen Fördermenge bei ver-  
schiedenen Förderhöhen noch berücksichtigt  
werden. In Abb. 56 der Leistungsgrafik sind  
hierzu für eine vergleichende Betrachtung der  
Betriebszustände die Kennlinien eines B- und  
A-Druckschlauches mit 20 m Länge dargestellt.

Wird ein Punkt B auf der Pumpenkennlinie  
und ein Punkt A auf der Druckverlustkurve für  
den B- oder A-Druckschlauch senkrecht unter-  
einander so gewählt, daß die Strecke A-B (im  
Maßstab der Zeichnung) gleich der Förder-  
höhe ist, so läßt sich im senkrecht nach unten  
verlängerten Punkt C die Fördermenge  $Q_p$  der  
Pumpe und im Punkt A der Druckverlust des B-  
Schlauches ablesen. Der Punkt B gibt außer-  
dem den manometrischen Förderdruck p am  
Ausgang der Pumpe an.

Beispiel:

Förderhöhe  $H = 1,4$  bar (39 mm),

Treibwasserdruck der Turbine  $p_e = 10$  bar

Lösung:

Förderstrom der Pumpe  $Q_p = 1200$  l/min

Förderdruck der Pumpe  $p = 1.92$  bar

Treibwasserdruck  $p_a$  der Turbine = 3.15 bar

(lt. Tab. 13)

Druckverlust des B-Schlauches = 0.5 bar

Bei Anschluß eines A-Druckschlauches ist bei  
gleicher Förderhöhe ein Förderstrom von  
1450 l/min zu erwarten. (siehe Strecke A' - B')

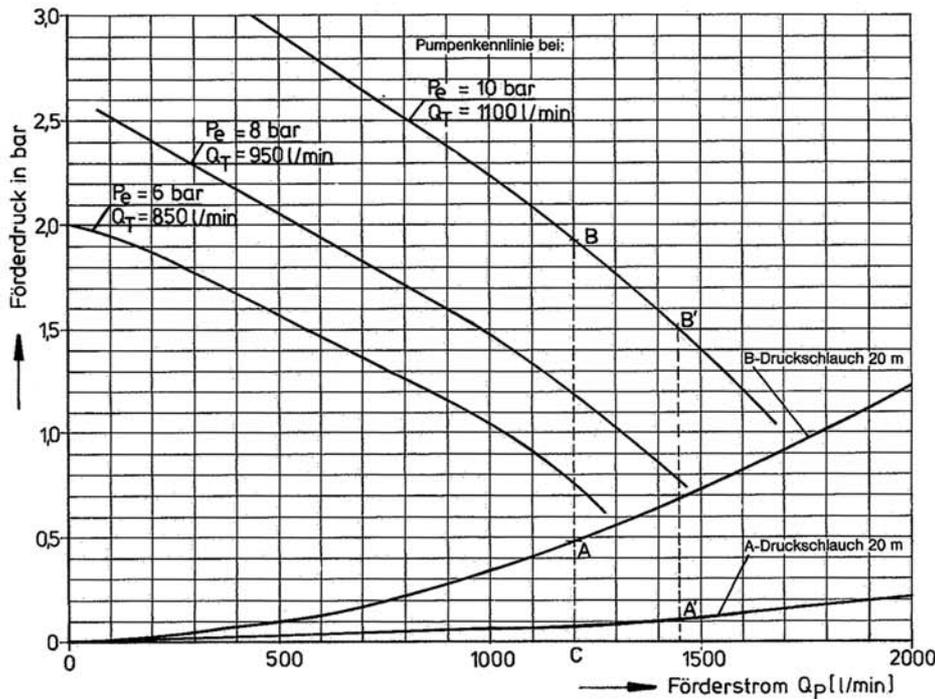
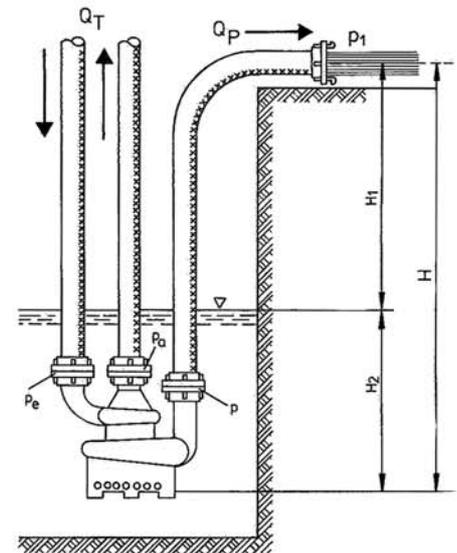


Abb. 56 Förderstrom und Förderdruck der AWG-Turbotauchpumpe bei  
6, 8 und 10 bar Treibwasserdruck



$Q_T$  Förderstrom der Turbine in l/min  
 $Q_P$  Förderstrom der Pumpe in l/min  
 $p_e$  Treibwasserdruck am Eingang Turbine  
 $p_a$  Treibwasserdruck am Ausgang Turbine  
 $p$  Förderdruck der Pumpe

Abb. 57  
Gebrauchsanordnung

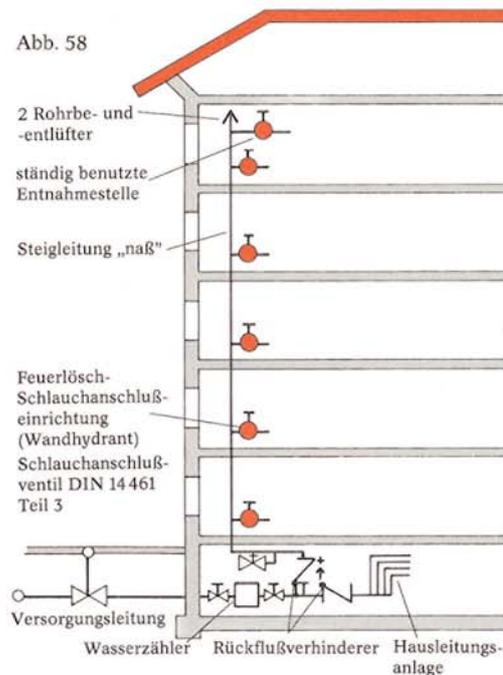
## Löschwasserleitungen

Für die Löschwasserversorgung in Gebäuden kommen nach DIN 14462 Teil 1 drei unterschiedlich betriebene Ausführungen von fest verlegten Rohrleitungen zur Anwendung, an die in jedem Geschoß eine absperrbare Feuerlösch-Schlauchanschlußeinrichtung zur Löschwasserentnahme angeschlossen sein muß. Die Löschwasserleitungen werden verlegt als:

1. *Steigleitungen „naß“*, die ständig unter Druck stehen und immer betriebsbereit sind. Sie dienen in erster Linie zur Selbsthilfe bei der Brandbekämpfung. Abb. 58.
2. *Steigleitungen „trocken“*, in die das Löschwasser erst im Bedarfsfall durch die Feuerwehr – in der Regel mit einer Feuerlöschpumpe – eingespeist wird. Abb. 59.
3. *Steigleitungen „naß/trocken“*, die normalerweise wasserfrei sind und nur im Bedarfsfall durch Fernbetätigung von Armaturen mit Wasser aus dem Trinkwassernetz gefüllt werden. Anlagen dieser Art müssen mit Rücksicht auf die hygienischen Anforderungen an die Trinkwasserversorgung als auch die ständige Betriebssicherheit für die Löschwasserversorgung bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Diese Anforderungen sind im DVGW-Arbeitsblatt W 317 festgelegt und sollen deshalb hier nicht weiter behandelt werden.

Abb. 58  
Steigleitung  
„naß“

Abb. 59  
Steigleitung  
„trocken“



## Feuerlösch-Schlauchanschluß- einrichtungen

### Schlauchanschlußventil PN 16 DIN 14461 Teil 3

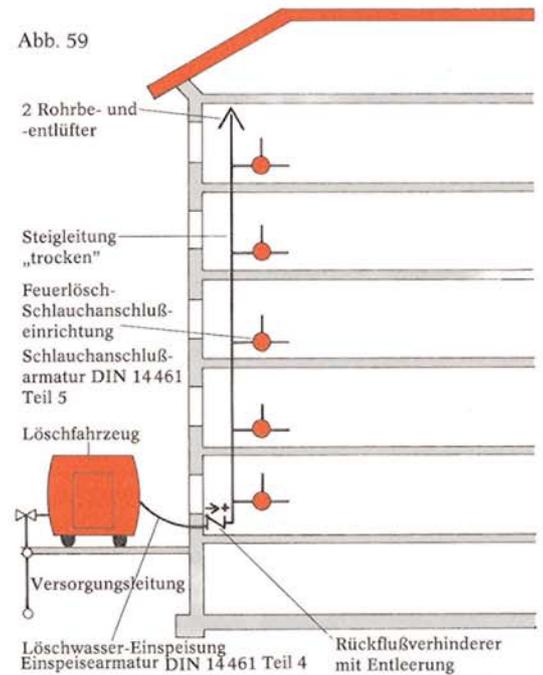
Diese Armatur gehört zum Zubehör von Wandhydranten nach DIN 14461 Teil 1 und wird an Steigleitungen „naß“ mit Hilfe einer Verschraubung angeschlossen.

Es sind zwei Größen – 2“ mit C-Festkupplung und 2 1/2“ mit B-Festkupplung – zum Anschluß von Schlauchleitungen mit Mehrzweckstrahlrohr genormt. Sie bestehen aus dem Gehäuse 1 mit Außengewinde am Wassereintritt zur Verbindung der Verschraubung 9 mit der Rohrleitung, der Festkupplung mit Gummidichtring 3 und dem Ventiloberteil 2. Die Ausführung ist normenmäßig so festgelegt, daß vollständige Ventiloberteile verschiedener Hersteller austauschbar sind. (Bildtafel 19)

Ventile dieser Bauart, jedoch mit Grenztaster oder Grenzlagenfühler am Ventiloberteil, wie z. B. Mikro-Endschalter oder Näherungsinitiator, werden in Steigleitungen „naß/trocken“ eingebaut und dienen zur Fernbetätigung der Ventilstation zum Füllen und Entleeren der Steigleitung.

### Werkstoff

Das Gehäuse mit Ventiloberteil und Verschraubung ist aus Kupfer-Zink-Legierungen (Messing) hergestellt, dagegen können nach Wahl des Verbrauchers die Festkupplungen aus Aluminium- oder Kupfer-Zink-Legierung hergestellt sein.



## Einspeisearmatur PN 16 DIN 14461 Teil 4

Die Einspeisearmatur dient der Feuerwehr zur Versorgung der Steigleitung „trocken“ mit Löschwasser. Sie ist im Erdgeschoß oder vor dem Objekt an einer jederzeit zufahrbaren Stelle in einer Einspeiseeinrichtung nach DIN 14461 Teil 2 eingebaut und mit der Verschraubung G 3 A 1 an der Stahlrohrleitung DN 80 2 durch eine drehbare, in Kugeln gelagerte Überwurfmutter G 3 3 verbunden. Mit Hilfe von zwei verstellbaren Abstandsschrauben 4 stützt sich das Gehäuse 5 zur Übertragung der Reaktionskräfte auf der Nischenrückwand ab. Die beiden an das Gehäuse angeflanschten 45°-Bogen 6 mit B-Festkupplungen nach DIN 86205 und B-Blindkupplungen nach DIN 86206 aus Messing erlauben einen knickfreien Anschluß der B-Druckschläuche. Jeder Bogen wird durch ein federbelastetes Rückschlagventil 7 mit großem Durchflußquerschnitt abgesperrt, welches z. B. beim Platzen einer B-Druckleitung den Abfluß von Wasser verhindert, so daß über die zweite Druckleitung die Löschwasserversorgung gesichert bleibt. Das zweiteilig ausgeführte Rückschlagventil schützt die am Außendurchmesser gekammerte Dichtung 8 gegen Herausziehen bei hohen Fließgeschwindigkeiten des Wassers.

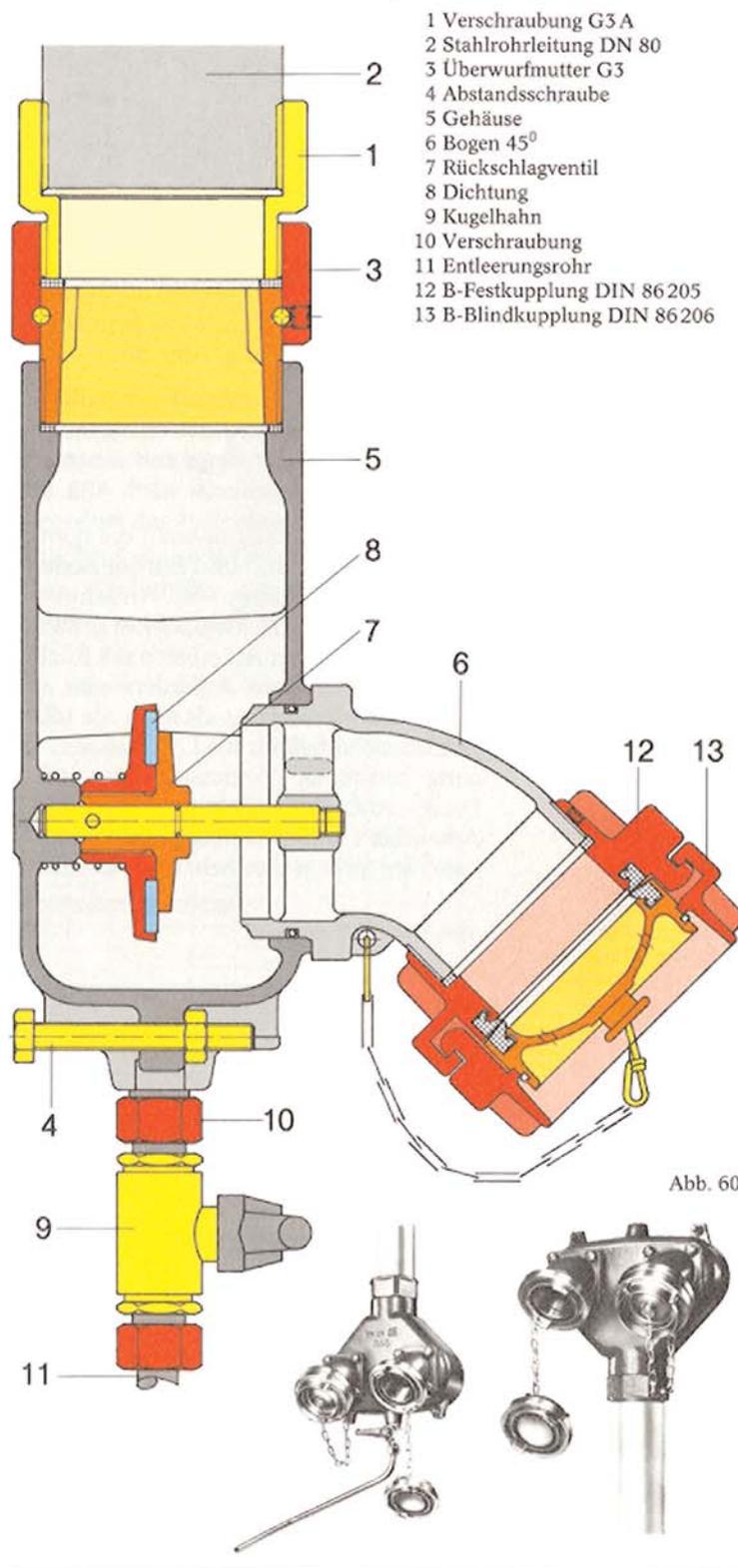
Die Entleerung der Steigleitung und Einspeisearmatur erfolgt mit Hilfe des Kugelhahnes 9, der durch Schneidringverschraubungen 10 mit dem Gehäuse und einem nach unten geneigten Entleerungsrohr 11 verbunden ist.

Die Einspeisearmatur kann ebenfalls vor einem Gebäude in stehender Bauweise nach Abb. 60 an eine Steigleitung „trocken“ angeschlossen werden. Hierzu sind lediglich die beiden 45°-Bogen um 180° gedreht zu montieren. In dieser Einbaulage entfällt die Entleereinrichtung mit Kugelhahn. Statt dessen muß eine Entleerung an der tiefsten Stelle der Steigleitung erfolgen, die durch ein Hinweisschild zu kennzeichnen ist.

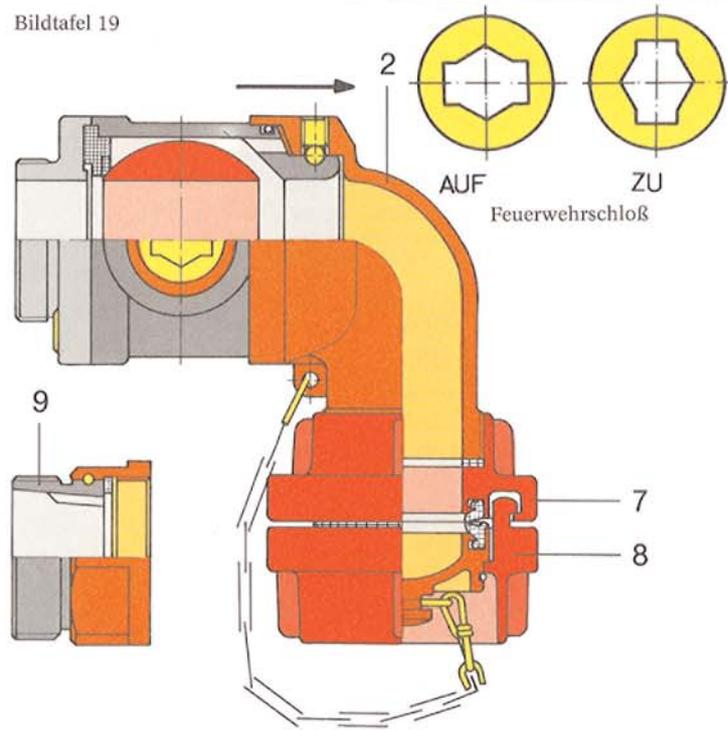
Für den Schnellangriff wird in der Regel nur mit einer B-Druckleitung zwischen Tanklöschfahrzeug und Einspeisearmatur das Löschwasser in die Steigleitung „trocken“ eingespeist. Nach dem Auslegen einer zweiten B-Schlauchleitung zum Hydranten kann die weitere Wasserförderung entweder direkt vom Hydranten aus erfolgen oder, wenn z. B. für Hochhäuser der Hydrantendruck zu klein ist, mit Hilfe der Feuerlöschpumpe eine Druckerhöhung zur Sicherheit der Wasserversorgung vorgenommen werden.

Bildtafel 18

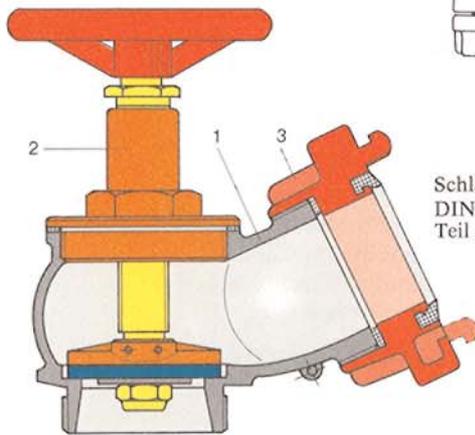
rwg Einspeisearmatur PN 16 DIN 14461 Teil 4



Bildtafel 19

Schlauchanschlußarmatur PN 16  
DIN 14461 Teil 5

- 1 Kugelhahn DN 45
- 2 Krümmer 90°
- 3 Gehäuse
- 4 Formdichtring
- 5 Gewindeflansch
- 6 Schaltwelle
- 7 C-Festkupplung
- 8 C-Blindkupplung
- 9 Verschraubung G2 A

Schlauchanschlußventil PN 16  
DIN 14461 Größe 2" und 2 1/2"  
Teil 3

- 1 Gehäuse
- 2 Ventiloberteil
- 3 Festkupplung

Die Einspeisearmatur hat einen Druckverlust von ca. 0.1 bar bzw. 0.25 bar, wenn mit einer B-Druckleitung 400 l/min bzw. 800 l/min Wasser gefördert werden. Bei Anschluß von zwei B-Leitungen verringert sich der Druckverlust um etwa 10%.

### Schlauchanschluß-Armatur PN 16 DIN 14461 Teil 5

An Steigleitungen „trocken“ muß in jedem Geschloß eine Schlauchanschluß-Armatur mit Hilfe der Verschraubung G 2A 9 installiert sein. Sie ist in einem Schrank nach DIN 14461 Teil 2 eingebaut, der durch ein genormtes Feuerwehrschoß gegen Zugriff durch Unbefugte gesichert und mit dem Schild „Steigleitung trocken für Feuerwehr“ gekennzeichnet ist.

Die Schlauchanschluß-Armatur wird durch einen Kugelhahn DN 45 1 abgesperrt, der eine große Wasserrentnahme bei kleinem Druckverlust ermöglicht, so daß im Notfall aus einer Armatur auch zwei Stockwerke ausreichend mit Löschwasser versorgt werden können. Der 90°-Krümmer 2 mit C-Festkupplung ist in Kugeln gelagert, drehbar mit dem Gehäuse 3 verbunden und erlaubt durch Schwenken des Krümmers aus dem Schrank einen knickfreien Anschluß der Schlauchleitung. Ebenso läßt sich bei nach unten geneigtem Krümmer die Armatur im abgesperrten Zustand entwässern.

Die Abdichtung des Kugelhahns erfolgt durch einen Formdichtring 4, der als Verbundring aus Perbunan/PTFE besteht. Der Ringteil aus Perbunan bewirkt ein elastisches Anpressen des vorzüglich gleitfähigen Ringteils aus PTFE – unter Teflon als Handelsnamen bekannt – am Kugelhahn. Auf diese Weise wird ein „Kleben“ der Dichtung an der Kugel verhindert, so daß auch nach längeren Standzeiten eine gute Schaltbarkeit der Armatur gewährleistet ist. Der Formdichtring dichtet mit seinem äußeren Bundring gleichfalls das Gehäuse ab, und er läßt sich bei Bedarf ohne Spezialwerkzeuge leicht nach Lösen des Gewindeflansches 5 austauschen.

Zum Schutz gegen eine unbefugte Betätigung der Armatur hat die Schaltwelle 6 ein mit dem Feuerwehrschoß DIN 14925 übereinstimmendes Innenprofil zum Öffnen und Schließen mit der Hebelschneide des Feuerwehrbeiles sowie mit dem Sechskant SW 17 des Hydrantenschlüssels A oder B DIN 3223; ebenfalls verwendbar ist hierzu das Griffende oder der vordere Bogenteil des gestanzten Kupplungsschlüssels B-C nach DIN 14822.

## Werkstoff

Wie für fest installierte Armaturen in Wasserversorgungsanlagen üblich sind die Bauteile für Einspeisearmatur und Schlauchanschlußarmatur aus Schwermetall-Legierungen – Rotguß und Messing – hergestellt. Das gilt gleichfalls für die B-Kupplungen an der Einspeisearmatur, die nach Schiffbau-Normen ausgeführt sind. Dagegen können an der Schlauchanschlußarmatur die C-Fest- und Blindkupplung aus Aluminium- oder Kupfer-Zink-Legierung Verwendung finden.

## Schlauchabspernung

Die Schlauchabspernung dient zur Verlängerung von Angriffsleitungen und erleichtert einen Stellungswechsel des Angriffstrupps. Sie wird zwischen der Schlauchleitung und dem Strahlrohr angeschlossen und ermöglicht dem Angriffstrupp, zu jeder Zeit eine Schlauchverlängerung vorzunehmen, ohne Zurückmeldung von „Wasserhalt“ oder „Wassermarsch“ an den Mann am Verteiler. Hierbei kann die wasserführende Leitung unter Druck bleiben und es entsteht kein Wasserschaden, wenn nach Schließen der Schlauchabspernung das Strahlrohr abgekuppelt, die Leitungsverlängerung durchgeführt und das Strahlrohr wieder am Ende des Verlängerungsschlauches angeschlossen wird. Diese Arbeiten lassen sich in kürzester Zeit ausführen. Auch werden Verwechslungen bei der Befehlsübermittlung, z. B. infolge schlechter Sicht- und Rufverbindungen, vermieden.

Die Schlauchabspernung wird in 3 Ausführungen hergestellt:

- C-Schlauchabspernung mit Kugelhahn DN 30
- B-Schlauchabspernung mit Kugelhahn DN 40
- C-Schlauchabspernung mit Kugelhahn DN 30 Eingang mit Schlauchstutzen zum direkten Einband in einen Druckschlauch S 28 oder S 32, Ausgang mit C-Festkupplung (Abb. 61).

Die Abbildung zeigt die C-Schlauchabspernung DN 30, dessen konstruktive Ausführung und Einzelteile, mit Ausnahme des Gehäuses, mit dem Absperrorgan des AWG-CM-Strahlrohres übereinstimmen. Dadurch wird die Wartung und Ersatzteilhaltung vereinfacht.

*Schon im Jahre 1936 hat KRATZ (Feuerschutz 2-1936, Seite 29) ein „Schlauchverlängerungs-Zwischenstück mit Absperrvorrichtung vorgeschlagen, das wohl eine Armatur mehr ist, aber*

*im Verhältnis zum Vorteil in Kauf genommen und auf dem Fahrzeug mitgeführt werden kann.“ Spätere, im Brandstelleneinsatz gewonnene Erfahrungen, über die ROKOSCHOSKI und RÜRUP (Die Brandhilfe 7-1963, Seite 128 und Brandschutz 4-1960, Seite 78) berichten, gaben Anlaß, eine altbewährte Armatur zur Verlängerung von Schläuchen mit neuer Technologie herzustellen.*

## Schlauchwaschapparat

Die Feuerlöschschläuche erfordern eine regelmäßige Pflege. Hierzu dient u. a. der gut tragbare und einfach zu handhabende AWG-Schlauchwaschapparat (Abb. 63), welcher in zwei Größen, mit C-Anschluß für Schläuche bis 75 mm (B) und mit B-Anschluß für Schläuche bis 110 mm (A), lieferbar ist. Sie ermöglichen ein gründliches und schonendes Waschen, wobei der Schlauch in einem Arbeitsgang durch zwei kegelförmige Druckwasserstrahlen getroffen und hierbei vom Schmutz gereinigt wird.

Der Schlauchwaschapparat wird mit seiner C-oder B-Festkupplung entweder direkt an einen Hydranten angeschlossen oder auf seinen 4 Standfüßen abgestellt, wenn die Schlauchwäsche mit einem angekuppelten Druckschlauch erfolgen soll. Ebenfalls ist eine ortsfeste Montage des Gerätes mit Hilfe der Innengewinde in den Fußteilen möglich.

Sobald der zu waschende Schlauch in Richtung des am Gehäuse befindlichen Pfeiles in den Schlauchwaschapparat eingeführt wird, erfährt er beim Auftreffen der Druckwasserstrahlen aus den beiden Ringspalten eine Längsbewegung, die einen selbsttätigen Transport des Schlauches bewirkt.

Ein engmaschiges Sieb 4 am Eingang – leicht ausbaubar nach Abschrauben der Festkupplung – verhindert das Eindringen von Schmutzteilen in die beiden Ringspalte. Nach Lösen der Zylinderschrauben 6 und Anziehen der Gewindestifte 7 lassen sich außerdem die beiden Flansche 2 und 3 abdrücken und auf diese Weise die Ringspalte erweitern oder durch anschließendes Durchspülen reinigen. Zu diesem Zweck sind zwei Sechskant-Stiftschlüssel unverlierbar am Schlauchapparat befestigt.

Die beiden Geräte sind für einen Wasserverbrauch von ca. 230 l/min für die Größe C und 400 l/min für die Größe B bei 5 bar Druck eingestellt.

**rwg C-Schlauchabsperung  
mit Kugelhahn DN 30**

- 1 Gehäuse
- 2 Kugelküken DN 30
- 3 Mitnehmerbolzen
- 4 Stopfbuchse
- 5 Schalthebel
- 6 Lager
- 7 Flachdichtring 37 x 54 x 3
- 8 Gewindestoppel
- 9 C-Festkupplung DIN 14 307

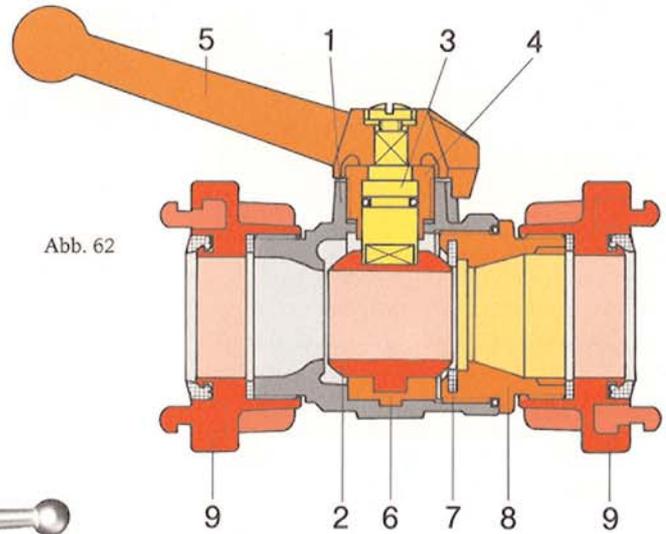


Abb. 62



Abb. 61  
**C-Schlauchabsperung  
mit Schlauchstutzen**

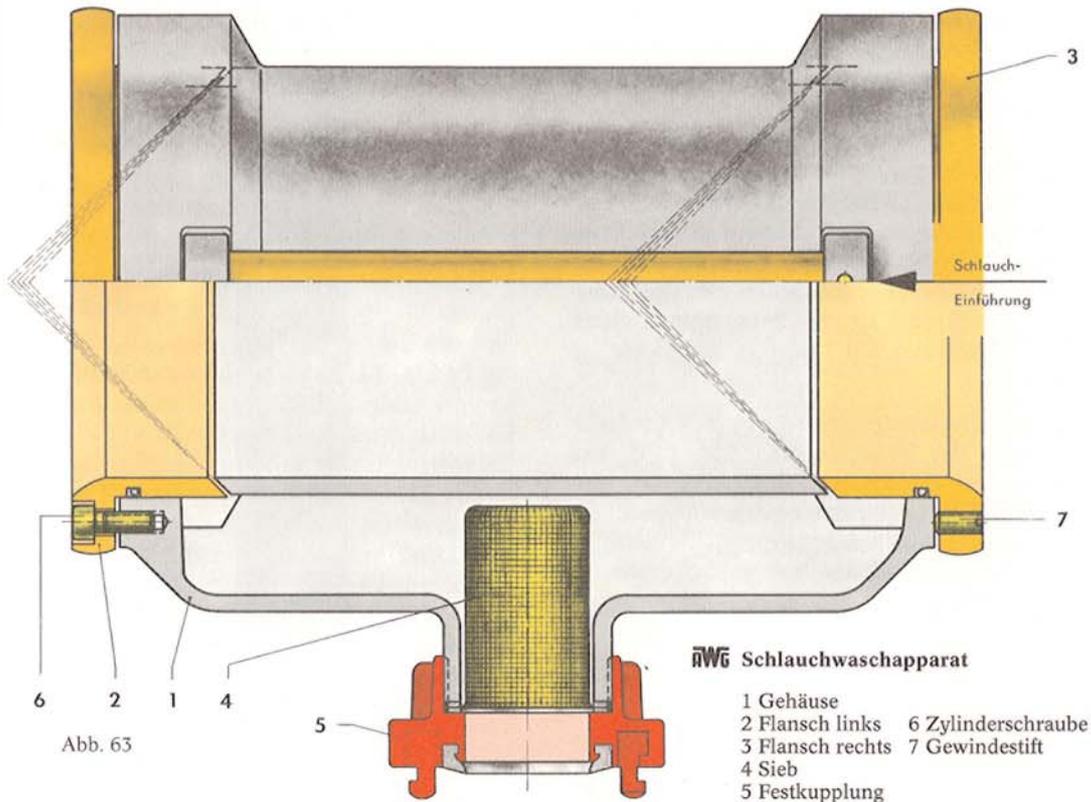


Abb. 63

**rwg Schlauchwaschapparat**

- 1 Gehäuse
- 2 Flansch links
- 3 Flansch rechts
- 4 Sieb
- 5 Festkupplung
- 6 Zylinderschraube
- 7 Gewindestift

## Löschlanze

Zum Löschen von Bränden auf Müll- und Kohlenhalden, in Spänebunkern, Heu- und Strohhaufen, Getreidesilos und schwer zugänglichem Stapelgut sollte das Löschwasser möglichst unmittelbar an den Brandherd herangebracht werden. Mit den üblichen Strahlrohren wird zwar die Oberfläche gelöscht, jedoch werden die meist in der Tiefe schwelenden Brände vom Wasser nicht erfaßt. Die Folge davon ist ein immer wieder neu entstehender Flächenbrand mit einer lästigen und oft unerträglichen Rauchentwicklung für die Bewohner der angrenzenden Gebiete. Hinzu kommt, daß oft mehrere Einsätze notwendig sind, wenn es an Löschwasserleitungen an diesen Brandstellen fehlt.

In den genannten Brandfällen hat sich die AWG-Löschlanze als „Sonderstrahlrohr“ bewährt, mit der durch eine Vielzahl von Vollstrahlen 540 l/min Wasser bei 5 bar Druck gezielt und wirkungsvoll an tiefliegende Glut- und Brandnester herangeführt werden.

Die Löschlanze hat am Wassereintritt eine C-Festkupplung und ist durch einen Kugelhahn DN 30 absperrbar, wie dieser ebenfalls als C-Schlauchabsperrung Verwendung findet. Zwei Haltegriffe am oberen Rohrteil und eine massive Stahlspitze am Fuß dienen zum besseren Einstoßen der Löschlanze in das Brandgut. Am Umfang des unteren Rohrteiles sind 12 Bohrungen von 7 mm Durchmesser so angeordnet, daß bis zu einer Tiefe von 1.5 m die austretenden Wasserstrahlen einen Bereich von 360° erfassen und die Brandstelle mit ausreichendem Wasserüberschuß durchtränken. Bei stark ausgedehntem Brand ist die Möglichkeit einer plötzlich auftretenden Dampfentwicklung zu beachten.

Für eine Dauerberieselung mit gleichzeitiger Entlastung der Feuerwehrmänner, z. B. bei Bränden auf Müllhalden, empfiehlt sich der Anschluß eines C-Krümmers mit 90° zwischen Löschlanze und Schlauchleitung.

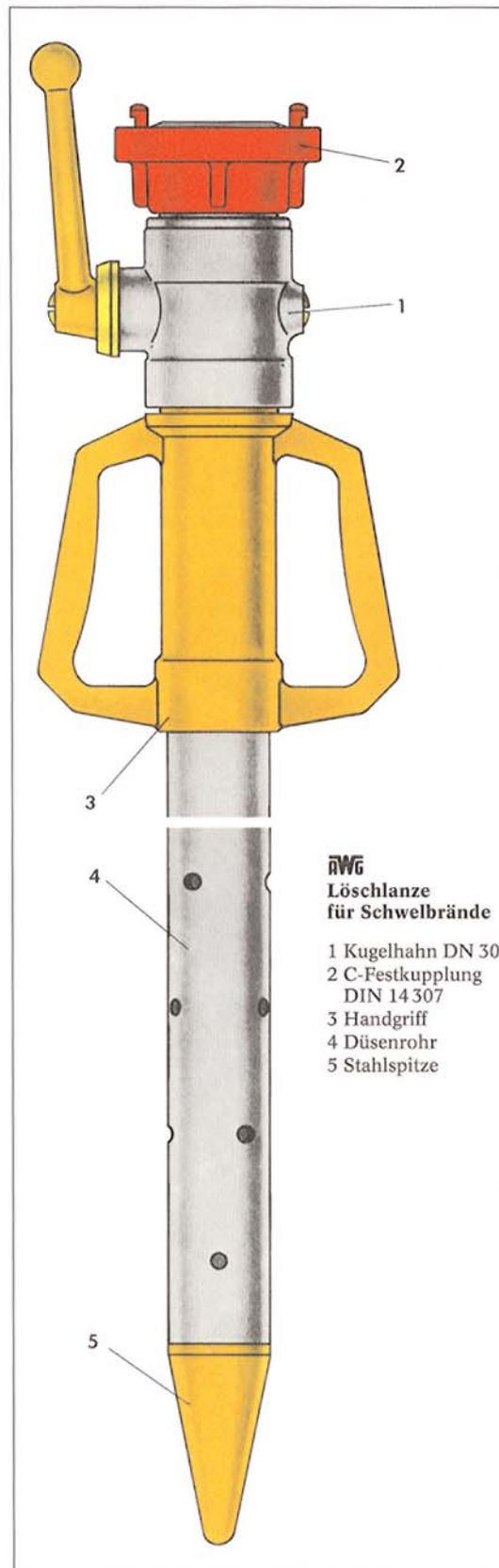


Abb. 64  
Löschlanze

## Aluminiumwerkstoffe

Feuerwehrrmaturen sollen betriebssicher, einfach zu bedienen, und da sie im Einsatz zwangsläufig auch getragen oder in der Hand gehalten werden, nicht zu schwer sein. Außerdem sollten Wasser, Schaum- und Witterungseinflüsse wenig Angriffsmöglichkeiten haben. Ein Werkstoff, der sich dafür hervorragend anbietet, ist Aluminium mit seinen verschiedenen Legierungs- und Verarbeitungsformen.

Die Vorteile, die für die Verwendung von Aluminiumknet- und Gußlegierungen sprechen, sind vor allem:

1. Hohe Gewichtseinsparung gegenüber Stahl oder den Schwermetallegerungen Rotguß und Messing durch die geringe Dichte (Spezifisches Gewicht) von 2,6 bis 2,8 kg/dm<sup>3</sup> – etwa ein Drittel von Stahl.
2. Gute Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse durch die Bildung von oxydischen Schutzschichten auf der Oberfläche.
3. Vielseitige Möglichkeiten zur Erhöhung der chemischen Beständigkeit und gegen aggressive Wässer sowie zur Verbesserung der Oberflächenhärte und Abriebfestigkeit, z. B. anodische Oxidation.
4. Große Auswahl an genormten Al-Legierungen mit günstigen Festigkeitseigenschaften für hohe mechanische und dynamische Beanspruchungen.
5. Keine Versprödung oder Verringerung der Zugfestigkeit bei tiefen Temperaturen, die Dehnung nimmt nur unwesentlich ab.
6. Hohe Maßgenauigkeit und saubere, glatte Oberflächen.

Die AWG-Feuerwehrrmaturen werden vorwiegend aus den in der Tabelle 14 und 15 genannten Aluminiumguß- und Knetlegierungen nach DIN 1725 Teil 2 und Teil 1 hergestellt. Die Wahl des Werkstoffes für die einzelnen Bauteile ist dem Hersteller überlassen, sie richtet sich u. a. nach der Formgebung, Oberflächenbeschaffenheit, Stückzahl sowie den funktions- und festigkeitsmäßig notwendigen Erfordernissen. Eine Ausnahme bilden die Knaggeteile für Storzkupplungen, welche bekanntlich nach den Kupplungsnormen als Gesenkschmiedeteil aus der Aluminiumknetlegierung AlMgSi 1 auszuführen sind.

*Bereits Ende des 19. Jahrhunderts hatten einige Feuerwehren versucht, Armaturen aus Schwermetall auf Leichtmetall Magnalium*

*umzustellen. Es vergingen jedoch weitere 25 Jahre, bis erneut die Vorteile des Werkstoffes Leichtmetall für den Feuerwehrdienst erkannt wurden und „sich damit ein Material anbietet, das Vertrauen verdient und von hoher Bedeutung für die Feuerwehren werden könnte!“ [SCHÄNKER, 33] Eine entscheidende Wende zur Einführung von Armaturen aus Leichtmetall tritt ein, als es zwischen 1925 und 1930 der deutschen Industrie gelingt, die Knaggeteile der Storzkupplung aus einer Leichtmetall-Legierung im Warmpressverfahren als Gesenkschmiedeteil herzustellen und im gleichen Zeitraum mit der Aufstellung der ersten Feuerwehr-Einheitsnormen für Armaturen begonnen wird.*

Aluminium kommt in der Natur in metallischem Zustand nicht vor. In Form von Verbindungen mit Sauerstoff als Oxid ist es mit 8 % am Aufbau der Erdrinde beteiligt und übertrifft damit alle anderen Gebrauchsmetalle wie Eisen, Kupfer, Zinn und Zink.

Zur Herstellung von Aluminium<sup>1)</sup> wird als Rohstoff hauptsächlich *Bauxit* verwendet, benannt nach dem Fundort Les Baux in Südfrankreich. Es handelt sich hierbei um ein Gemenge von Sauerstoffverbindungen mit

55-65 % Aluminiumoxid Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

20-30 % Eisenoxid Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

bis 7 % Siliziumoxid SiO<sub>2</sub>

bis 4 % Titandioxid TiO<sub>2</sub>

und eine Reihe anderer Werkstoffe.

Große Lagerstätten von Bauxit sind vorhanden in Jamaika, Brasilien, Ghana, Indien, Ungarn, Jugoslawien, der Sowjetunion und Australien. Mittlere und kleinere Vorkommen sind auf der ganzen Welt verbreitet.

Die technische Erzeugung von Aluminium geht in zwei Stufen vor sich:

A. Gewinnung von reinem Aluminiumoxid Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = Tonerde, aus dem Bauxit, vorwiegend nach dem Bayer-Verfahren.

B. Gewinnung des Aluminium mit 99.5-99.8 % Reinheitsgrad durch Elektrolyse des Aluminiumoxids in Schmelzöfen.

1) Im Jahre 1807 vermutete der Engländer Sir Humphrey Davy in der Tonerde „aluminat“ ein an Sauerstoff gebundenes Metall, das er Aluminium nannte, später Aluminium und schließlich Aluminium.

## A. Gewinnung von Tonerde aus Bauxit

(siehe Abb. 66) nach dem Bayer-Verfahren

- ① Der rohe großstückige *Bauxit* wird zunächst vorzerkleinert, in *Drehrohröfen* zur Entwässerung und Entfernung von organischen Bestandteilen erhitzt und
- ② in einer *Kugel-* oder *Prallmühle* fein gemahlen.
- ③ Der gemahlene Bauxit wird dann in einem Mischer mit 40%iger Natronlauge vermischt, die im Betrieb der Anlage als Löse-lauge anfällt.
- ④ In einem *Autoklaven* – ein gasdicht verschlossener, beheizbarer, dickwandiger und drehbarer Stahlzylinder – wird der Bauxit bei Temperaturen um  $230^{\circ}$  und einem Druck von ca. 40 bar aufgeschlossen. Hierbei geht die im Bauxit enthaltene Tonerde als Natriumaluminat in Lösung. Die übrigen Bestandteile des Bauxit, wie Eisenoxid und der größte Teil des Siliziumdioxids bleiben ungelöst und bilden den mit *Rotschlamm* bezeichneten Rückstand.
- ⑤ Nach dem Aufschluß wird die Lauge aus Natriumaluminat im *Verdünner* mit der aus dem Kreislauf entnommenen *Waschlauge* verdünnt und zugleich auf  $100^{\circ}$  C abgekühlt; anschließend
- ⑥ in den *Eindicker* geleitet und hier von dem sich absetzenden *Rotschlamm* getrennt.
- ⑦ Die Natriumnitratlösung wird nun in einem *Klarfilter* gereinigt und anschließend
- ⑧ in mit *Ausrührer* bezeichnete große Behälter mit Rührwerken gepumpt. Unter starkem Rühren sowie beim Abkühlen auf eine Temperatur von  $60^{\circ}$  C erfolgt eine *Zersetzung* in Aluminiumhydroxid und Natronlauge.
- ⑨ In einem *Trommelfilter* wird das ausgeschiedene Aluminiumhydroxid von der Flüssigkeit getrennt, mit Wasser gewaschen und
- ⑩ dem *Kalzinierofen* zugeführt, wo man es bei rund  $1300^{\circ}$  C in *Tonerde* = Aluminiumoxid  $Al_2O_3$  als weißes pulveriges Salz umwandelt.
- ⑪ Die Tonerde wird dann in besonderen Silos gesammelt.
- ⑫ Die im Ausrührer (8) und Trommelfilter (9) zurückbleibende Natronlauge wird in einer Verdampfungsanlage (12) eingedampft und als 40%ige Aufschlußlauge wieder dem Mischer (3) zugeführt.

[35, 36]

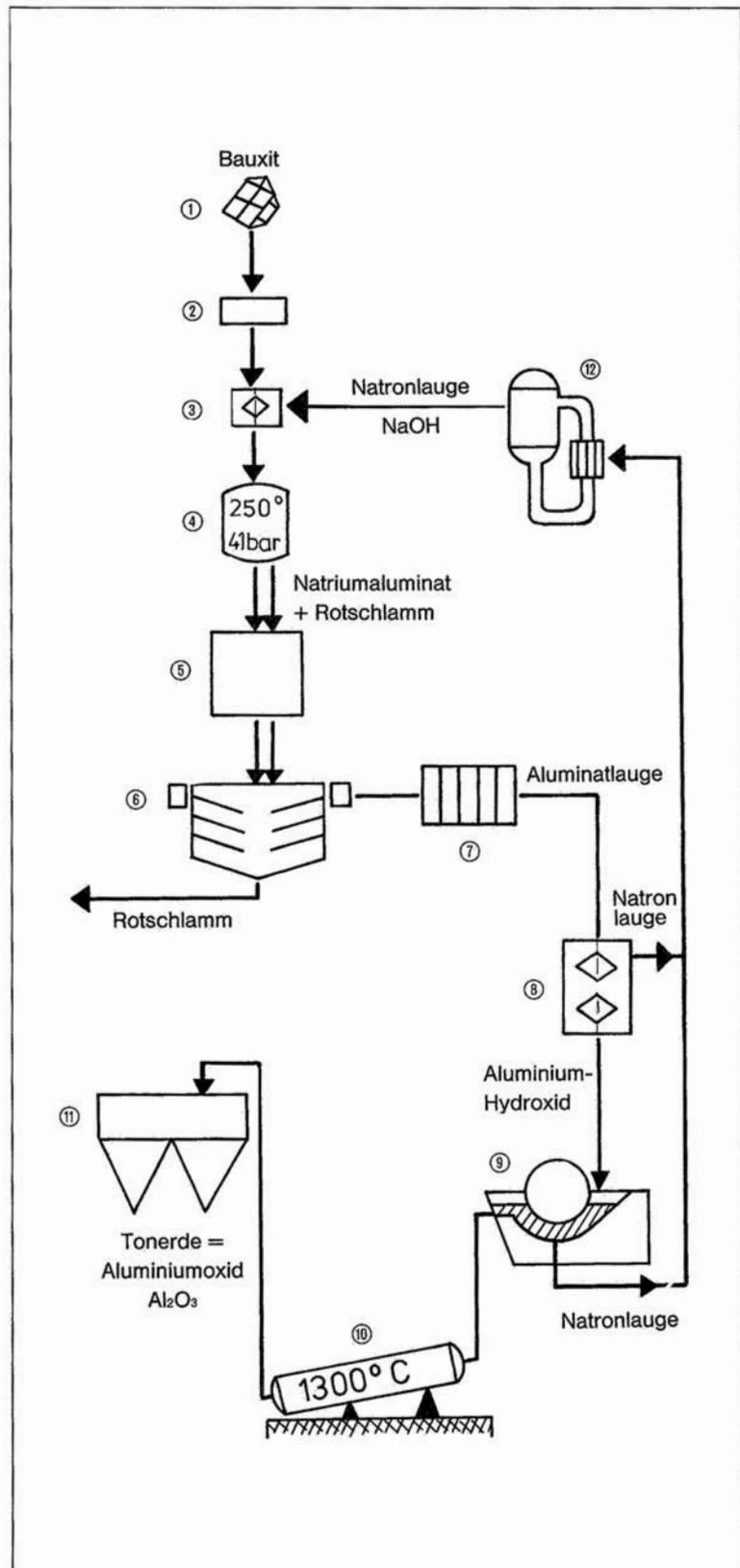
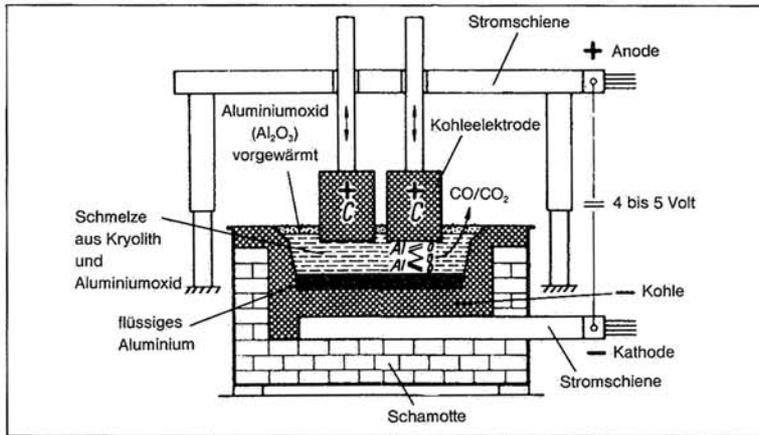


Abb. 66 Gewinnung von Tonerde nach dem Bayer-Verfahren

## B. Gewinnung von Aluminium durch Elektrolyse (siehe Abb. 67)

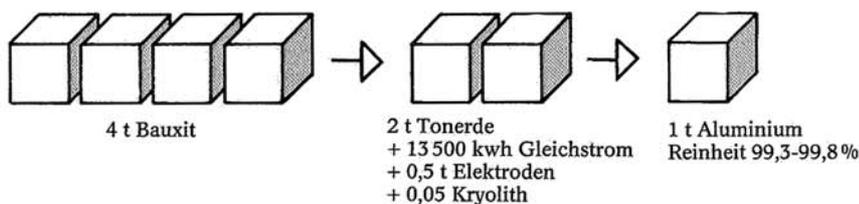
Die Tonerde (Aluminiumoxid) wird durch elektrischen Gleichstrom in Elektrolyseöfen bei Temperaturen von 950° bis 1000° C mit Hilfe von Anodenkohle und mit Zusatz von geschmolzenem Kryolith als Lösungsmittel in metallisches Aluminium mit einem Reinheitsgrad zwischen 99,3 und 99,8% umgewandelt.

Abb. 67 Schema eines Elektrolyseofens



Nach der schematischen Darstellung bestehen die Elektrolyseöfen aus einer mit Kohlenstoffsteinen ausgekleideten Wanne, die mit der eingebetteten Kathodenzuleitung den negativen Pol bildet. In die Wanne mit der Schmelze aus Kryolith und Tonerde sind von oben annähernd quadratische Blöcke aus Kohle eingetaucht, die mit der positiven Stromleitung die Anode bilden. Beim Durchfluß des Gleichstromes von 4 bis 5 Volt und einer Stromstärke bis zu 150 000 Ampère scheidet sich das flüssige, reine Aluminium auf dem Boden ab. Gleichzeitig wird an der glühenden Kohleanode der Sauerstoff des Aluminiumoxids freigesetzt und verbrennt allmählich die Kohleanode zu Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  und Kohlenoxid  $\text{CO}$ . Das sich am Boden der Wanne ansammelnde sogenannte Reinaluminium-Hüttenmetall wird in bestimmten Zeitabständen in fahrbare, wärmeisolierende Tiegel abgesaugt und dann in Schmelzöfen weiter verarbeitet. [35, 36]

Abb. 68 Rohstoff- und Energiebilanz



## Aluminiumlegierungen

Die Eigenschaften des im Elektrolyseofen gewonnenen Reinaluminium werden in Schmelzöfen bei Temperaturen zwischen 700° und 750° durch vorberechnete Zugaben von einem oder mehreren anderen Elementen, d. h. durch Legieren verbessert oder verändert. Hauptlegierungselemente sind: Silizium (Si), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Zink (Zn) und Kupfer (Cuprum Cu). Mit Hilfe der Spektralanalyse wird der qualitative und quantitative Anteil der einzelnen Elemente bestimmt und auf diese Weise während der Produktion die richtige Zusammensetzung der jeweiligen Aluminium-Legierung überwacht.

Die im Hüttenwerk nach dem geschilderten Verfahren gewonnenen Aluminium-Legierungen werden als *Hüttenaluminium* bezeichnet. Außerdem gibt es noch Sekundärlegierungen, auch als Standard- oder Umschmelzlegierungen bezeichnet. Diese werden durch Aufarbeitung von Aluminiumschrott aus Alt- und Abfallmaterial in Schmelzwerken hergestellt. Ihr Anteil macht etwa 25% des gesamten Aluminiumverbrauchs aus.

In der Formgießerei der Firma Widenmann wird ausschließlich Hüttenaluminium für die Herstellung von Feuerwehrrmaturen verarbeitet.

Es gibt zwei Gruppen von Aluminiumlegierungen:

1. Nicht aushärtbare Legierungen, die ihre Festigkeit durch Kaltbearbeitung wie Recken, Ziehen, Walzen erreichen.
2. Aushärtbare Legierungen, bei denen man die Zugfestigkeit, die 0,2% Dehngrenze und die Härte in drei Arbeitsgängen durch Wärmebehandlung erhöht, und zwar:
  - a) Lösungsglühen bei Temperaturen um 500° C
  - b) Schnelles Abkühlen in kaltem Wasser
  - c) Auslagern bei Raumtemperatur (Kaltahärtung -ka-) oder Auslagern bei Temperaturen bis 200° C (Warmaushärtung -wa-)

In Abhängigkeit von der weiteren Verarbeitung teilt man die Aluminium-Werkstoffe ein in:

1. **Aluminium-Knetlegierungen** nach DIN 1725 Teil 1,  
bei denen die Weiterverarbeitung zu Halbzeugen durch **Kneten** erfolgt, z. B. Walzen, Strangpressen, Ziehen oder Schmieden.
2. **Aluminium-Gußlegierungen** nach DIN 1725 Teil 2  
zur Herstellung von Teilen im Sand-, Kokillen- oder Druckguß.

### **Halbzeug- und Formteilherstellung**

Die Bildtafel 21 gibt einen schematischen Überblick über die Weiterverarbeitung von Aluminium-Legierungen.

#### 1. Stranggießen

Aus der in den Warmhalteöfen befindlichen *legierten Schmelze* werden in wassergekühlten Kokillen durch kontinuierliches Gießen lange Gießstränge mit gleichmäßig rechteckigem oder rundem Querschnitt hergestellt und diese anschließend in Abschnitte zu rechteckigen Walzbarren oder runden Preßbolzen aufgeteilt.

#### 2. Walzen

Die *rechteckigen* Walzbarren werden nach dem Abfräsen der Gußhaut zunächst warm mit etwa 500° C und dann kalt mit gegebenenfalls einer oder mehreren Zwischenglühungen (Weichglühen) zu Blechen oder Bändern gewalzt. Um ein möglichst planes Endprodukt zu erhalten, führt man die Bleche noch durch eine Rollenrichtmaschine.

#### 3. Strangpressen

Die *runden* Preßbolzen werden bei Temperaturen um 450° C auf horizontalen oder vertikalen Strang- oder Rohrpressen durch eine dem gewünschten Profilquerschnitt entsprechende Öffnung einer Stahlmatrize gedrückt und falls es für die Härte, Maßhaltigkeit und Oberflächengüte noch erforderlich ist, durch Strangziehen oder Rohrziehen in die endgültige Querschnittsform gebracht.

#### 4. Schmieden

Als Ausgangsmaterial zum Gesenkschmieden dienen Rohlinge, stranggegossen, gewalzt oder stranggepreßt, deren Größe und Gestalt dem Fertigteil angepaßt ist. In einem ein- oder mehrteiligen Gesenk, das auf 250° bis 400° C beheizbar ist, wird der Rohling auf einer Schmiedepresse durch Schlag oder Druck spanlos in ein Halbzeug von großer Genauigkeit, sauberer Oberfläche sowie einem lunkerfreien Knetgefüge umgeformt. Nach anschließender Entgra-

tung erfolgt, abhängig von den weiteren Anforderungen, die spanabhebende Bearbeitung zur endgültigen Herstellung des Fertigteiles.

#### 5. Gießen

Nach der Übersicht in Bildtafel 21 wird aus der in den Warmhalteöfen befindlichen legierten Schmelze gleichfalls Masseln mit einer Zusammensetzung nach DIN 1725 Teil 2 (Tabelle 14) hergestellt und diese an die Formgießereien zur weiteren Verarbeitung geliefert. Hier erfolgt nach dem Schmelzen der Masseln in Schmelzöfen das Gießen der Gußstücke in entsprechenden Formen, die für das angewandte Gießverfahren üblich sind.

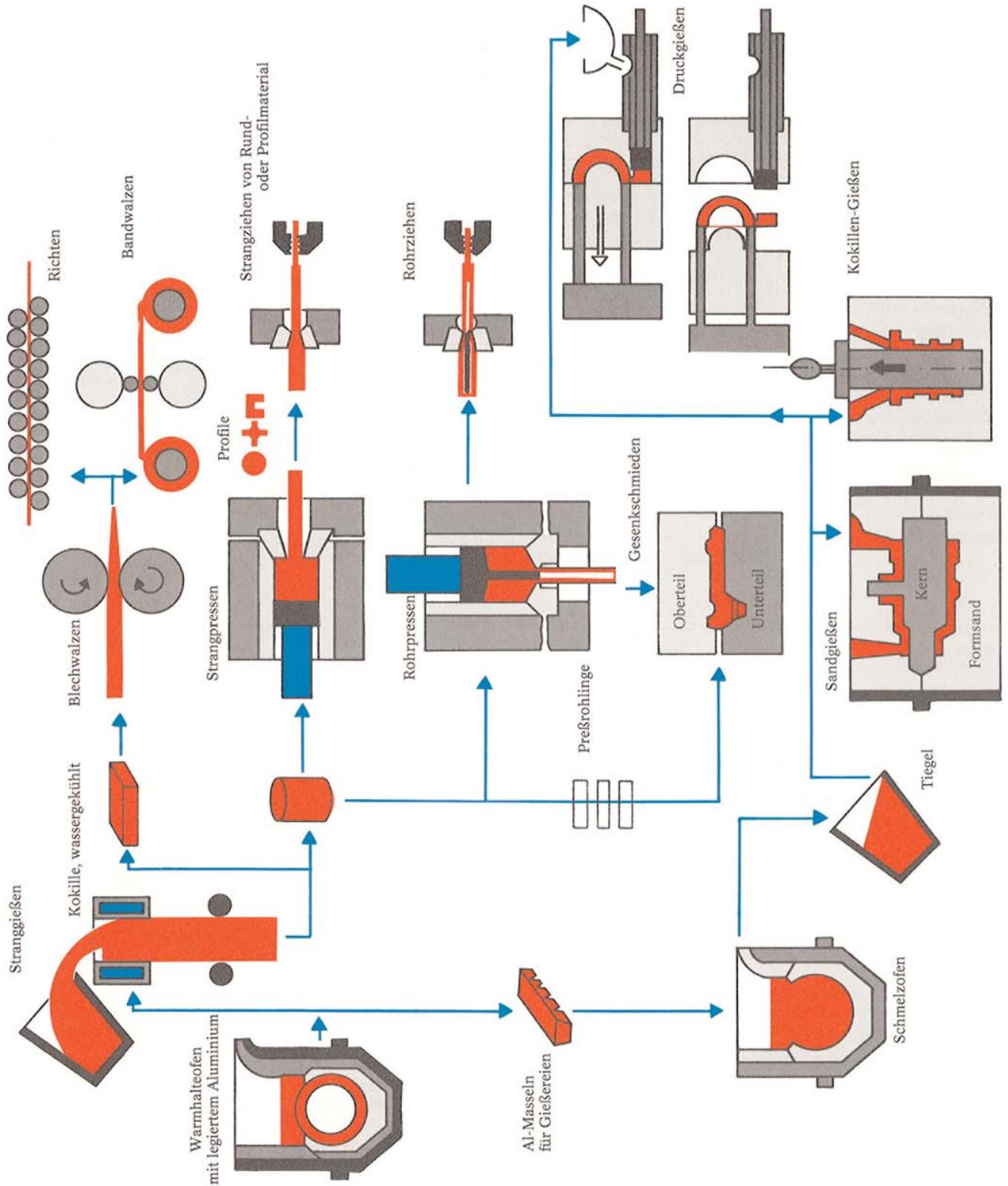
*Sandguß*, geeignet für Abgüsse aller Art, insbesondere Teile mit komplizierter Gestalt, verwickelten Hohlräumen und Hinterschneidungen. Die Sandformen und Kerne werden nach jedem Abguß zerstört.

*Kokillenguß*, eingesetzt bei hohen Stückzahlen für maßgenaue Bauteile, sauberer Oberfläche und sehr guten mechanischen Eigenschaften. Die Metallform ist wieder verwendbar.

*Druckguß*, angewendet für rationelle Fertigung von großen Serien und Teilen mit engen Toleranzen, konstanter Maßgenauigkeit und glatten Oberflächen, für die keine oder nur geringe Nachbearbeitung erforderlich ist. Die hochwertige Metallform ist ebenfalls wieder verwendbar.

#### **Oberflächenbehandlung**

Für besondere Anforderungen z. B. Schutz gegen aggressive Atmosphäre, feuchte Luft mit erhöhtem Salzgehalt in Meeresnähe oder Einwirkungen von Seewasser erhalten die Aluminiumbauteile zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit einen Oberflächenschutz durch anodische Oxidation (Eloxieren). Bei diesem elektromechanischen Verfahren wird die natürliche Oxidhaut der Oberfläche verstärkt und dadurch gleichfalls eine korundähnliche Härte und hohe Verschleißfestigkeit erreicht. Die aufgebraute Schicht ist mit dem Grundmetall fest verbunden, wobei die herstellbare Dicke der Schicht von der Anodisdauer, der Stromdichte und von der Zusammensetzung der Legierung abhängig ist. Allgemein gilt eine Schichtdicke von mindestens 10 µ m für Gußstücke und 20 µ m für Knetlegierungen. Auf mechanisch bewegte Teile, beispielsweise Ventilspindeln oder Wellen werden ferner durch Harteloxieren Schichtdicken von mindestens 30 µ m und mehr aufgebracht. Alle Oxidschichten wachsen um etwa 2/3 in das Grundmetall und zu 1/3 nach außen.



## Schrifttum

- [1] Prof. Dr.-Ing. G. HALACH, Labor für Werkstoff- und Bauteilprüfung der Fachhochschule Aalen in Zusammenarbeit mit Dipl.Ing. K. EBERT
- [2] WIDENMANN, Armaturenfabrik: Schlauchkuppelung-Nut zur Sperringentfernung Gm 1738433
- [3] HERTERICH, O.: Widerstandsmessung an genormten Saugkörpern. Feuerschutztechnik Bd. (1941) Nr. 11 S. 139-146
- [4] CLOSTERHALFEN, A. und EBERT, K.: Untersuchungen an Saugkörpern. Brandschutz H. 9 (1951) S. 253-257
- [5] HINRICHS, B. R.: Untersuchung der Vor- und Nachteile des Kugelhahnes im Wasserfördersystem. Arbeitsgemeinschaft Feuerschutz, Forschungsbericht Nr. 6, Nov. 1964
- [6] EBERT, K./WIDENMANN, Armaturenfabrik: Apsperrhahn mit einer Drehbewegungsbremse für das Kükten. DE-Patent 1055904
- [7] ZOEHL, H./KRUSCHIK, J.: Strömung durch Rohre und Ventile. Springer Verlag 1978
- [8] VOLK, W.: Der Druckstoß und Maßnahmen zu seiner Verhütung. Sonderdruck AT 504, Vereinigte Armaturengesellschaft Mannheim
- [9] WIDENMANN, Armaturenfabrik: AWG-Feuerlöscharmaturen 1969
- [10] HERTERICH, O.: Wasser als Löschmittel. Dr. A. Hüthig Verlag, Heidelberg 1960, S. 85
- [11] GÜTTLER, E.: Vergleich zwischen Hochdruck und Normaldruck. Fire International 37, S. 94-101
- [12] KOHRS, W.: Das Pistolenstrahlrohr. Brandschutz H. 6 (1954)
- [13] HINRICHS, B. R.: Wasserzerstäubung in Mehrzweckstrahlrohren. Arbeitsgemeinschaft Feuerschutz, Forschungsbericht Nr. 7 (1965)
- [14] EBERT, K./WIDENMANN, Armaturenfabrik: Drallkörper für Zerstäuberdüsen und Verfahren zu seiner Herstellung. DE-Patent 910638
- [15] HINRICHS, B. R.: Vergleichende Untersuchungen an Sprühstrahlen. VFDB-Zeitschrift 4 (1958) H. 2., S. 29-37.
- [16] LURF, K.: Mindestabstände bei der Bekämpfung von Bränden in elektr. Anlagen und in deren Nähe. Elektrotechn. und Masch.Bau Bd. 82 (1965) S. 104-117
- [17] MÖLLER, K./WALTER, A.: Löschwasserstrahlen in Hochspannungsanlagen. ETZ-B Bd. 18 (1966) H. 11 S. 393-399
- [18] FRÜHAUF, G.: Die Bestimmung der Mindestabstände beim Anspritzen von Hochspannungsleitungen mit Feuerwehrstrahlrohren. Bericht des Instituts für Hochspannungs- und Meßtechnik, Techn. Hochschule Darmstadt
- [19] SCHLÄFER, H.: VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektr. Anlagen. Brandschutz 1 (1986) S. 7-11
- [20] BALTZEREIT, R.: Stützkrümmer Gm 1722990
- [21] KORNFELD, J.: Turbozumischer - eine Alternative zum Injektorprinzip? VFDB-Zeitschrift 4 (1986) S. 179
- [22] CLOSTERHALFEN, A.: Löschwasserförderung aus größeren Tiefen. Brandwacht 5/1950, S. 147
- [23] HAMACHER, P.: Die Wasserstrahlpumpe der Feuerwehr. Brandschutz 1/1964 S. 6
- [24] SCHLÜNZ, W.: Wasserstrahlpumpe im Dienst der Feuerwehr. Brandschutz 4/1950, S. 267
- [25] WUEST, W.: Turbulente Mischvorgänge in zylindrischen und kegeligen Fangdüsen. VDI-Zeitschrift 35/1950 S. 1000
- [26] RAUE, K.: Untersuchung von Wasserstrahlpumpen. Brandwacht 5/1950, S. 143
- [27] VOGEL, R.: Theoretische und experimentelle Untersuchungen an Strahlapparaten. Maschinenbautechnik 12/1956, S. 260
- [28] EHRHARDT, G.: Beitrag zur Optimierung von Strahlpumpen. Aerodynamisches Institut Aachen, H. 20/1970
- [29] ZELLER, H. / KRAMER, C. / EHRHARDT, G.: Beobachtungen an Misch- und Verzweigungsströmungen in Strahlapparaten. Aerodynamisches Institut Aachen, H 19/1968
- [30] Regelentwürfe für Trinkwasser-Notbrunnen, Arbeitsblatt 9. Sonderfall „Berliner Kombi-Brunnen“. Bundesminister des Innern, Abtlg. ZV, Referat ZV 5
- [31] TASK-FORCE-TIPS, Valparaiso In., USA: Druckschrift Automatic-Nozzles.
- [32] VDI-Nachrichten Nr. 22, 24/1978: Das internationale Einheitensystem.
- [33] SCHÄNKER: Die Einführung des Leichtmetalles bei der Feuerwehr. Feuerschutz Nr. 11/1929, S. 217
- [34] THON, W.: Hydromechanische Berechnungen und experimentelle Überprüfung von Druckverlust und Zumischung eines Feuerlöschstrahlapparates. Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart, Juni 1981
- [35] ALUMINIUM-ZENTRALE Düsseldorf: Aluminium-Taschenbuch, 13. Auflage, Aluminium-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1974
- [36] ALUSUISSE, Schweizerische Aluminium AG, Chippis/Zürich: Broschüre Herstellung, Verarbeitung und Verwendung von Aluminium.
- [37] GESAMTVERBAND DEUTSCHER METALL-GIESSEREIEN: Sand- und Kokillenguß aus Aluminium
- [38] EBERT, K./WIDENMANN, Armaturenfabrik: Tragbarer Löschmittelwerfer. DE-Patent 2913269 und Europatent 0 017042
- [39] RIECK, L.: 60 Jahre Kupplungsnormen. Brandwacht 10/1985, S. 219-222
- [40] ZILLMER, F.: Zweckmäßige Sondergeräte, Erfahrungen aus der Feuerwehrpraxis. Brandschutz 7/1966, S. 153-155