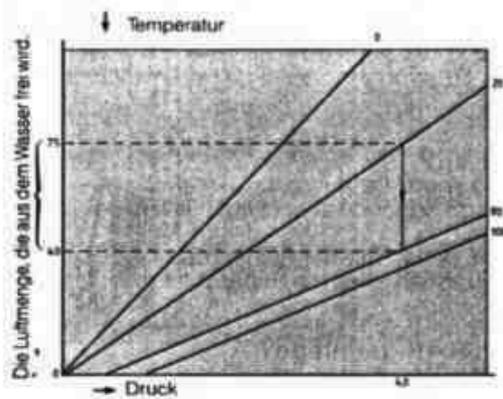


## Luft in der Anlage

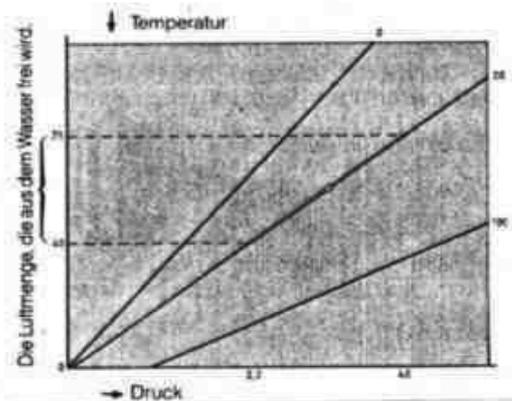
Durch die relativ hohen Fließgeschwindigkeiten in Pumpenwarmwasserheizungen und den oftmals viel zu starken Pumpen, sind die Luftprobleme vielfältig und lästig. Eine der wichtigsten Grundforderungen für den Betrieb ist das Beseitigen von Luft und Gasen. Wenn durch die richtige Montage und Planung überhaupt keine Luftprobleme auftreten, so spart dies unnötige und zeitraubende Kundendienst- bzw. Garantiarbeiten.

### Ursachen von Luftansammlungen

- \* schlecht verlegte waagerechte Leitungen
- \* unsachgemäße Anordnung der Entlüftungsstellen
- \* falsches Füllen der Anlage
- \* falscher Vordruck des Membrandruckausdehnungsgefäßes
- \* kleine Rohrdurchmesser mit hohen Wassergeschwindigkeiten
- \* zurückgebliebene Luftblasen nach dem Füllen (z. B. in den Heizkörpern).
- \* verschobener Nullpunkt durch Luftpolster (Einsaugen von Luft durch den Unterdruck der Pumpe an Stopfbuchsen).
- \* ausscheiden von Luft und Gase beim Aufheizen und bei Druckabsenkung
  - je geringer der Druck, desto weniger Luft wird im Wasser aufgenommen
  - je höher die Temperatur, desto weniger Luft kann im Wasser verbleiben



Mit dem Gesetz von Henry kann man berechnen, wieviel gelöste Luft aus dem Wasser frei wird, wenn man dieses **erwärmt**, z. B. von 20 bis 80°C.



Bei Drucksenkung entweicht gelöste Luft.

Bei Abkühlung und Druckerhöhung werden vorhandene Luftblasen vom Wasser wieder aufgenommen.

## Störungen und Folgen von Luftansammlungen

Luft in Heizungsanlagen bereiten viel Ärger und kostet dem Anlagenbetreiber und Heizungsbauer unnötig viel Geld.

Sauerstoff - Luft - Gase verursachen :

- \* mangelhafte Wasserverteilung im Rohrleitungssystem
- \* Gucker-, Plätscher - und Pfeifgeräusche
- \* kalte Heizkörper in den oberen Stockwerken
- \* verminderte Heizkörperleistungen
- \* frühzeitiges Durchrosten der Heizkörper durch Sauerstoffansammlung
- \* verstärkte Korrosion im Heizungssystem
- \* Schlamm- und Ablagerungen im Heizkessel und in den Rohrleitungen
- \* überhitzte, defekte Heizkessel durch thermische Ausgasung oder mangelhafte Wasserzirkulation
- \* Erosion an Umwälzpumpen und Ventilen (denn Luft ist wie Schmirgelpapier)
- \* unkalkulierbare Mehrkosten durch die obigen Probleme

## Hinweise für die Planung und den Betrieb

Folgende Dinge sollte jeder Monteur wissen, damit er danach handeln kann.

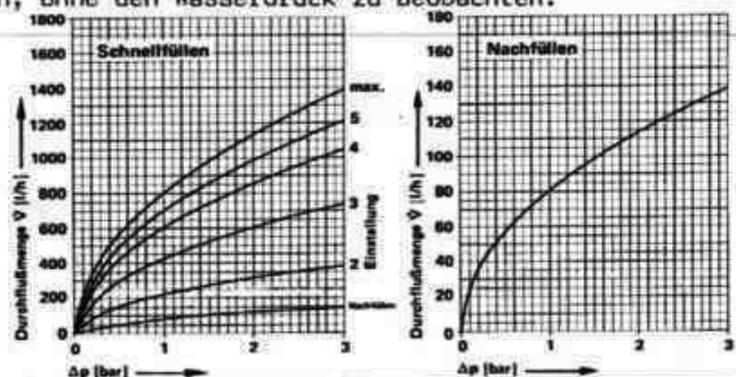
- \* Die Heizungsanlage muß langsam gefüllt werden, d. h. die Wassereinstromung muß der Luftverdrängung (= Austreten der Luft an den Entlüftungsstellen) angepaßt werden.

Gründe: - ausreichende entlüftung auch bei dünnen waagerechten Leitungen

- das Wasser hat dann auch Zeit, die Rohrwandungen zu benetzen, d. h. die sich daran haftenden Luftperlen auszutreiben

- kein zu schnelles Ansteigen des Wasserspiegels in den Strängen gegenüber dem Wasserstand in den Heizkörpern. Die Luft wird in den Heizkörpern eingeschlossen, weil die Öffnungen der Thermostatventile sehr klein sind

Für das Füllen bietet sich eine automatische Füllarmatur an. Sie kann an den Füllschlauch angeschlossen werden. Durch diese Armatur ist ein langsames Füllen gewährleistet, weil sie nur den Druck (Wassermenge) durchläßt, der für die jeweilige Anlage notwendig ist (statischer Druck plus 0,2 bar). Der Monteur hat nun die Möglichkeit, die Anlage von unten nach oben zu entlüften, ohne den Wasserdruck zu beobachten.

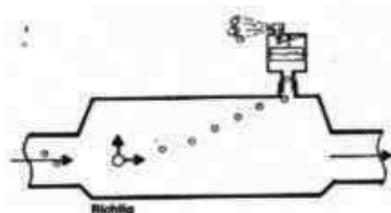
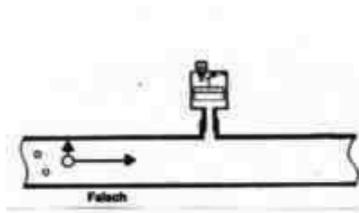
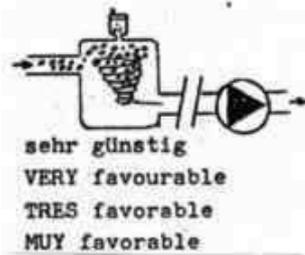
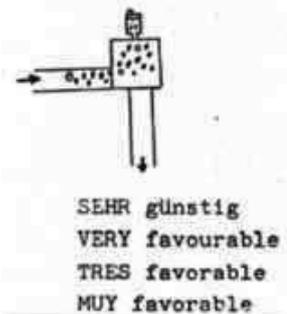
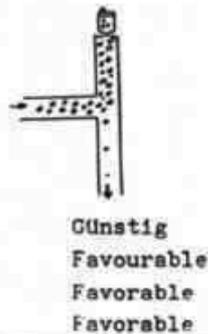
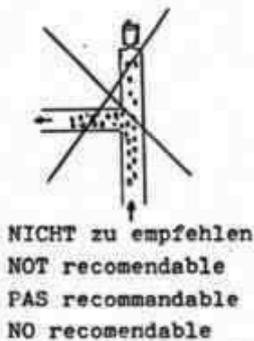
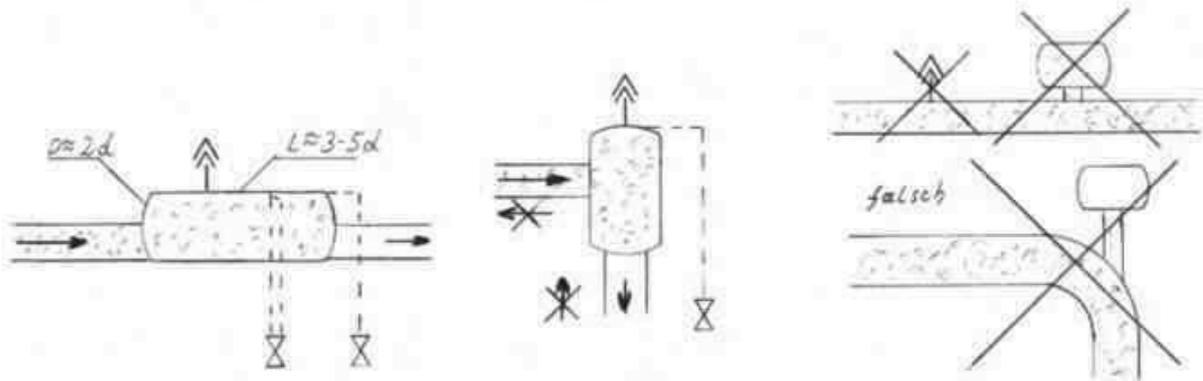


- \* Jeder Heizkörper muß ein Entlüftungsventil haben, auch die Heizkörper am Steigestrang. Gerade hier kann die Luft eingeschlossen werden. Die Durchlaßöffnungen der modernen Thermostatventile sind so klein, daß die Luft nur sehr langsam durchströmt. Das Wasser fließt über den Vorlauf gegen die Luft und schließt sie ein. Einige Thermostatventile öffnen erst durch Pumpendruck.
- \* Die Rohrleitung soll möglichst mit Steigung zur Entlüftungsstelle verlegt werden (mind. 2 mm/m), da Luftblasen das Bestreben haben, nach oben zu steigen.
- \* Bei erstmaliger Befüllung muß bei Handentlüftung mehrmals entlüftet werden, weil sich immer wieder Luftblasen bilden.
- \* Grundsätzlich sollte am Wärmeerzeuger entlüftet werden. Dabei muß die Pumpe angestellt sein. Bei der ersten Beheizung soll der Mischer fast geschlossen sein, damit an der Entlüftungsstelle (evtl. Luftabscheider), die im Wärmeerzeuger entstehenden Luft- und Gasblasen leichter entfernt werden können.
- \* Bei Verwendung von automatischen Entlüftungsventilen müssen die Einbauanweisungen der Hersteller unbedingt beachtet werden. Jede Firma stellt andere Armaturen her!
- \* Beim Nachfüllen muß der Füllschlauch entlüftet werden.
- \* Die Luft ausscheidung im Rohr während des Betriebs der Anlage hängt von der Wassergeschwindigkeit und vom Rohrdurchmesser ab. Dabei können Luftblasen auch nach unten mitgerissen werden.
- \* Die Anordnung und die Form der Luftgefäße (Lufttöpfe) richtet sich nach der Leitungsführung und dem Platz, der zur Verfügung steht. Die Lufttöpfe müssen immer in die Leitung eingebaut werden, damit die Wassergeschwindigkeit so klein wie möglich wird. Auf die Leitung aufgesetzte Töpfe bzw. Schwimmtlüfter sind wirkungslos!
- \* Alle Undichtigkeiten, besonders in alten Anlagen, führen zu Wassermangel (Druckabfall). Durch die Summe vieler kleiner Tropfen, die oft nicht bemerkt werden, weil sie verdunsten oder verdeckt auftreten, führen gerade bei geschlossenen Anlagen zum Unterdruck. So kann an hochliegenden Heizkörpern an den Stopfbuchsen Luft eingesaugt werden, die gerne vom Wasser aufgenommen wird.

## Luftgefäße (Lufttöpfe) - Entlüftungsstellen

Mit den folgenden Abbildungen soll dargestellt werden, wie Entlüftungsstellen oder Lufttöpfe gebaut und montiert werden müssen. Hier wird heute noch vieles falsch gemacht. Ist es Unwissenheit oder Bequemlichkeit?

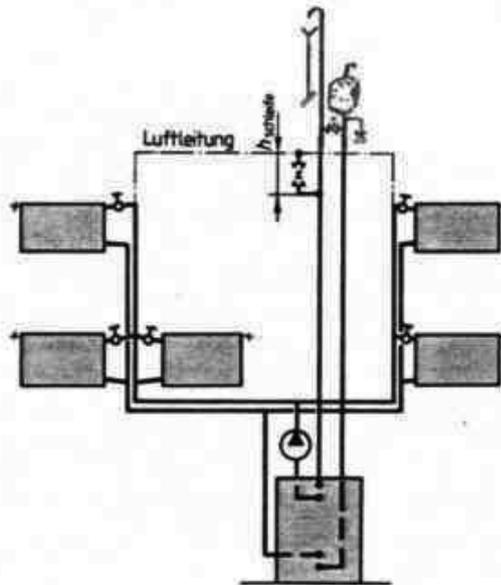
Richtig eingesetzte Luftgefäße (auch im Kesselvorlauf) haben fast die gleiche Wirkung, wie teuer gekaufte Luftabscheider. Die Luft hat nur dann die Möglichkeit, nach oben zu steigen, wenn die Fließgeschwindigkeit im Topf viel geringer ist als im Rohr.



# Entlüften von Wasserheizungen

Offene Anlagen und Anlagen mit oberer Verteilung lassen sich fast automatisch entlüften. Aufgrund der Thermostatventile (einige Typen öffnen erst bei eingeschalteter Pumpe durch den Gegendruck) muß jeder Heizkörper eine Entlüftungsmöglichkeit haben. Dies ist auch bei Steigung des Heizkörperanschlusses zum Steigestrang dringend notwendig.

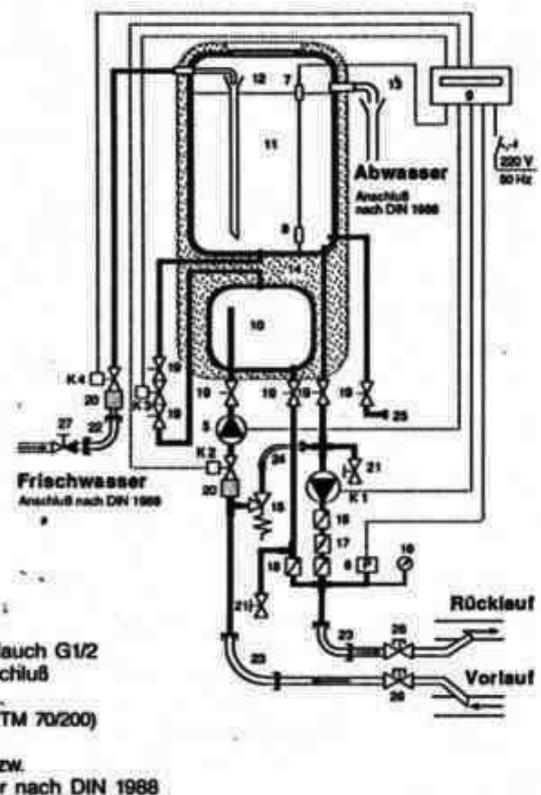
zentrale Entlüftung  
durch Luftleitungen



## Regeln für die Luftleitung bei offenen Anlagen

- Luftleitung mit Schleife verlegen (Luft wird eingeschlossen, Heizungswasser kann nicht über die Luftleitung zirkulieren).
- Luftleitung am Sicherheitsvorlauf anschließen. (Beim Anschluß am Sicherheitsrücklauf würde die Luft durch das kalte Wasser im Ausdehnungsgefäß strömen, beim Anschluß an die Überlaufleitung würde sich die Anlage nur bis zu diesem Anschluß füllen.)
- Luftleitung am Sicherheitsvorlauf über dem obersten Heizkörper anschließen (sonst wird Luft im Heizkörper eingeschlossen).
- Bei starkem Pumpendruck ( $p_{max} > h_{Schleife}$ ) Schieber einbauen.

In großen geschlossenen Anlagen kann das Wasser auch durch Entgasungsanlagen, auf mechanischem Wege 100 % luftfrei gemacht werden. In diesem Gerät wird die Luft (Gase) durch Desorption (Druckentspannung) ausgeschieden. Gelangt dieses Wasser nun wieder in die Heizungsanlage, so nimmt es noch vorhandene oder an Stopfbuchsen eingesaugte Luft auf. Die Luft wird absorbiert.



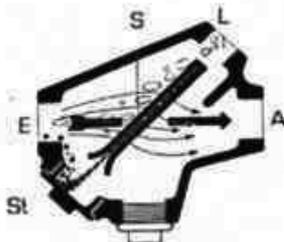
### Legende zum Prinzipschema

K 1	Druckhalte-/Nachspeisepumpe	15	Überströmventil
K 2	Magnetventil - Vorlauf	16	Manometer
K 3	Magnetventil - Entspannung	17	Drosselventil
K 4	Magnetventil - Frischwasser	18	Rückschlagventil
5	Zirkulations-/Ladepumpe	19	Absperrventil
6	Druckfühler-/Meßstelle	20	Schmutzfänger
7	Wasserstandschalter - oben	21	Entleerungshahn
8	Wasserstandschalter - unten	22	flex. Anschlußschlauch G1/2
9	Programsteuergerät	23	flex. Heizungsanschluß
10	Druck-/Entspannungsbehälter	24	flex. Verbindung
11	Vorratsbehälter (drucklos)	25	EB-Anschluß (nur TM 70/200)
12	Frischwasserzulauf	26	Kappenventil
13	Überlauf Vorratsbehälter	27	Absperrarmatur bzw. Sicherheitsarmatur nach DIN 1988
14	Isolierung		

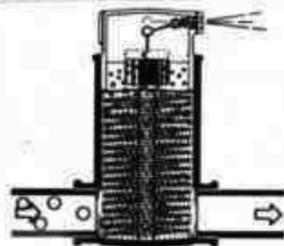
## Selbsttätige Entlüftung - Entlüftungsarmaturen

Da heute offene Anlagen bzw. obere Verteilungen immer seltener gebaut werden, ist die damit verbundene automatische Entlüftung nicht mehr möglich. Damit es bei den "modernen Anlagen" nicht zu Luftproblemen kommt, sind verschiedenartige Entlüftungsarmaturen auf dem Markt.

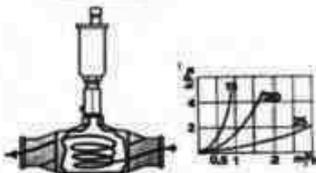
Luftabscheider ersetzen heute immer mehr die Lufttöpfe. Durch ihre Bauart können sie die Luft noch besser ausscheiden. Sie sollten grundsätzlich dicht hinter dem Wärmezeuger im Vorlauf eingebaut werden. Sind Mischer vorhanden, so sollte der Luftabscheider zwischen Mischer und Pumpe montiert werden.



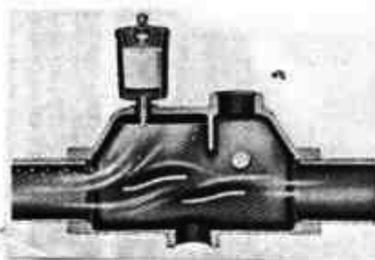
Luftabscheider mit Schmutzfänger (Fa. Hanning)



Abscheider nach dem Absorptionsprinzip (Fa. Saniver)



Abscheider nach dem Zentrifugalprinzip (Fa. Flamco)



Er kann waagrecht und senkrecht montiert werden. Die mitgeführten Luftblasen und der Schmutz werden von der schräg angeordneten Siebplatte zurückgehalten.

E = Eintritt; A = Austritt; L = Anschluß für Schnellentlüfter oder Ausdehnungsgefäß; S = Siebplatte; St = Reinigungsstopfen.

Mittels einer Drahtwendel werden die Luftblasen ausgeschieden. Die gefilterten Mikrobubbles steigen in eine beruhigte obere Wasserzone und bilden einen Luftsammelraum. Die Luft betätigt ein automatisches, schwimmergesteuertes Ausblasventil.

Durch die tangential angebrachten Anschlüsse gelangt das Wasser in eine wirbelnde Bewegung. Dadurch wird das "schwere" Wasser an die Wand gedrückt, die "leichtere" Luft sammelt sich an der Achse. Je höher die Wassergeschwindigkeit, desto größer ist die Luftausscheidung, aber auch der Druckverlust in der Armatur.

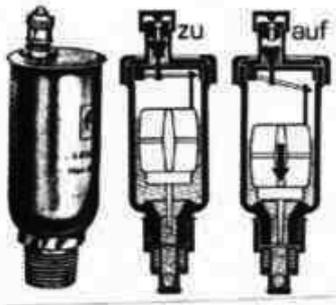
Bei dieser Armatur hängt der Ausscheidewirkungsgrad (%) nicht nur von der Wassergeschwindigkeit  $v$ , sondern auch von der waagerechten geraden Rohrlänge  $l$  vor und nach dem Abscheider ab (Beruhigungsstrecke).

Luftabscheider mit Prallplatte. „Wirkungsgradangabe“ in Abhängigkeit von „Beruhigungsstrecke“ und Geschwindigkeit (Fa. TACO)

$l$	$v$ 0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
5 cm	90	65	50	38	30	25	20	17
15 cm	100	93	78	60	50	40	33	32
30 cm	100	97	90	80	68	57	50	45
50 cm	100	100	97	95	90	83	75	67



Schwimmerventile (Schnellentlüfter) sind überall dort angebracht, wo eine

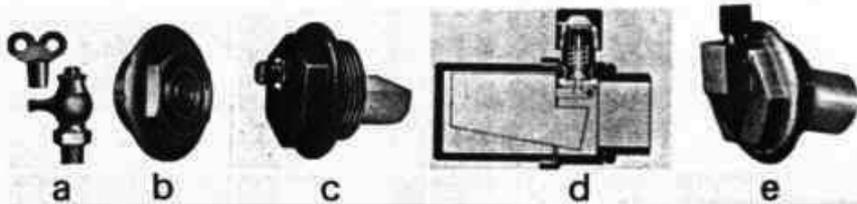


schnelle und automatische Entlüftung gewünscht wird. Die Praxis hat gezeigt, daß diese Ventile eine eingebaute Absperrung haben sollte, damit Schmutzteilchen auch in gefüllten Anlagen entfernt werden können. Undichte Ventile würden sonst zu handbetriebenen Entlüftungseinrichtungen.

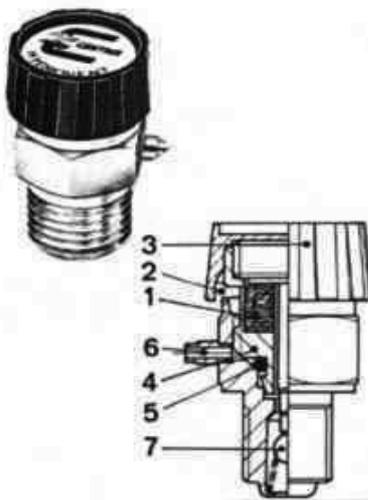
Schnellentlüfter sollten immer auf Lufttöpfen oder Luftabscheider montiert werden, damit sie auch mit den Luftblasen in Berührung kommen. Eine Ausnahme bilden das Strangende (verlängerte Vor- und Rückläufe) bei größeren höheren Anlagen. Hier muß darauf geachtet werden, daß der Überdruck mindestens 0,5 bar beträgt, damit bei Abkühlung keine Luft eingesaugt wird. Ein Schnellentlüfter arbeitet auch als Belüfter. Dies erleichtert das Entleeren der Anlage erheblich.

Schnellentlüfter sollten immer auf Lufttöpfen oder Luftabscheider montiert werden, damit sie auch mit den Luftblasen in Berührung kommen.

Entlüftungen an Heizkörpern gibt es in verschiedenen Ausführungen.



a) Ventil mit Steckschlüssel DN 10; b) Entlüftungstopfen mit Steckschlüssel; c) Schwimmergesteuerter Entlüfter mit innenliegendem Schwimmer; d+e) Entlüftungstopfen mit außenliegendem Schwimmer.



Diese automatische Heizkörperentlüftungsventil mit Quellscheibe befindet sich eine Scheibe(1), durch die die angesammelte Luft hindurchgeht und an der Austrittsöffnung (2) austritt. Sobald Wasser an die Scheibe gelangt, quillt sie auf und dichtet das Ventil ab. Kommt es nun wieder zu einer Luftansammlung, so trocknet die Scheibe wieder aus und sie läßt wieder Luft austreten.

Die Ventile können auch per Hand betätigt werden. Hierzu wird das Handrad (3) gelöst. Dadurch entfernt sich der Einsatz (4) vom O-Ring (5) und durch den Kurzschluß (6) kann Luft entweichen. Die Scheiben können bei gefüllter Anlage ausgewechselt werden. Dann schließt die Kugel (7) ab.

Luftventile mit Handrad sollten nicht eingebaut werden, damit die Mieter nicht unkontrolliert Wasser zapfen kann!

