



## Umwelttechnik



# REGENWASSERNUTZUNG

Edited by André Münster

Regie by André Münster

Main by Mister Busch

Class by 3131

# GLIEDERUNG

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>Seiten 01 - 11</b>
1. 1.	DAS MEDIUM	Seiten 01 - 02
1. 2.	DAS WASSERVORKOMMEN DER ERDE	Seiten 02 - 03
1. 3.	DER GLOBALE VERBRAUCH	Seiten 04 - 05
1. 4.	DIE GLOBALE VERSORGUNG	Seiten 06 - 07
1. 5.	DAS SCHLECHTE BEISPIEL	Seiten 08 - 8a
1. 6.	DER WASSERKREISLAUF	Seiten 09 - 10
1. 7.	DIE REGENWASSER- FAKTEN	Seiten 11
<b>2.</b>	<b>HAUPTTEIL</b>	<b>Seiten 12 - 46</b>
2. 1.	DIE ANLAGE ALLGEMEIN	Seiten 12 - 13
	Schema - RWNA	Blatt 01 v. 02
	Stückliste	Blatt 02 v. 02
	Blockschaltbild	
2. 2.	DIE ANLAGE SPEZIELL	Seiten 17
2. 2. I.	DAS DACH	Seiten 17 - 18
2. 2. II.	DER VORFILTER	Seiten 19 - 22
2. 2. II. 1.	Allgemein	Seiten 19 - 20
2. 2. II. 2.	Der Aufbau und die Funktion	Seiten 21
2. 2. II. 3.	Die technischen Daten	Seiten 22
2. 2. III.	DER ERDSPEICHER	Seiten 23 - 26
2. 2. III. 1.	Allgemein	Seiten 23 - 24
2. 2. III. 2.	Der beruhigte Einlauf	Seiten 24
2. 2. III. 3.	Der Überlaufsiphon	Seiten 24 - 25
2. 2. III. 4.	Die Wasserentnahme	Seiten 25 - 26
2. 2. IV.	DIE UNTERWASSER- DRUCKPUMPE	Seiten 27 - 28

2. 2. IV. 1.	Allgemein	Seiten 27
2. 2. IV. 2.	Das Model "MULTIGO"	Seiten 28
<b>2. 2. V.</b>	<b>DIE UV- DESINFEKTIONSANLAGE</b>	<b>Seiten 28 - 33</b>
2. 2. V. 1.	Allgemein	Seiten 28 - 29
2. 2. V. 2.	Die BEWADES Technik	Seiten 30 - 31
2. 2. V. 3.	Das Funktionsprinzip	Seiten 31
2. 2. V. 4.	Der Aufbau	Seiten 32
2. 2. V. 5.	Die Installationsbedingungen	Seiten 33
2. 2. V. 6.	Die technischen Daten	Seiten 33
<b>2. 2. VI.</b>	<b>DER INNENTANK</b>	<b>Seiten 34</b>
<b>2. 2. VII.</b>	<b>DIE TRINKWASSER- NACHSPEISUNG</b>	<b>Seiten 35 - 36</b>
2. 2. VII. 1.	Allgemein	Seiten 35
2. 2. VII. 2.	Der freie Auslauf	Seiten 36
<b>2. 2. VIII.</b>	<b>DIE DOPPELPUMPENANLAGE</b>	<b>Seiten 37 - 39</b>
2. 2. VIII. 1.	Allgemein	Seiten 37
2. 2. VIII. 2.	Die DPA ASPRI 20-5	Seiten 38
2. 2. VIII. 3.	Die Funktionsbeschreibung	Seiten 39
2. 2. VIII. 4.	Die technischen Daten	Seiten 39
<b>2. 2. IX.</b>	<b>DER RÜCKSPÜLFILTER</b>	<b>Seiten 40 - 45</b>
2. 2. IX. 1.	Allgemein	Seiten 40
2. 2. IX. 2.	Die Hauswasser- Station HS10S	Seiten 40 - 41
2. 2. IX. 3.	Die Bestandteile und Materialien	Seiten 41
2. 2. IX. 4.	Die Funktionsweise	Seiten 42
	Filtervorgang	Seiten 43
	Rückspülvorgang	Seiten 44
2. 2. IX. 5.	Die technischen Daten	Seiten 45
<b>2. 2. X.</b>	<b>DIE ARMATUREN</b>	<b>Seiten 46 - 56</b>
2. 2. X. 1.	Allgemein	Seiten 46
2. 2. X. 2.	Die rechtlichen Grundlagen	Seiten 47
2. 2. X. 3.	Die allgemeinen Materialien	Seiten 47
2. 2. X. 4.	Der Druckminderer	Seiten 48 - 50
2. 2. X. 5.	Der Kugelhahn	Seiten 51
2. 2. X. 6.	Das Geradsitzventil	Seiten 52
2. 2. X. 7.	Das Schrägsitzventil	Seiten 53
2. 2. X. 8.	Der Rückflussverhinderer	Seiten 54 - 55
2. 2. X. 9.	Das Magnetventil	Seiten 55 - 56
<b>2. 2. XI.</b>	<b>DAS LEITUNGSSYSTEM</b>	<b>Seiten 56</b>

### **3. SCHLUSS** **Seiten 57 - 58**

3. 1. DAS FAZIT Seiten 57

3. 2. DIE QUELLEN Seiten 58

# Die Regenwassernutzungsanlage des Max-Taut-Oberstufenzentrums

## 1. EINLEITUNG

Bevor die Regenwassernutzungsanlage näher beschrieben wird sollen einleitend einige interessante Infos zu dem Medium Wasser folgen. Wasser bildet die Grundlage jeglichen Lebens auf der Erde. Es ist für den Ablauf der Lebensvorgänge unentbehrlich, da sich die physiologisch- chemischen Vorgänge in wässrigen Lösungen abspielen. Das Trinkwasser ist das kostbarste Gut der Erde. Dennoch wird es auch für Aufgaben verwendet, bei denen die hohe Qualität des Trinkwassers aus hygienischer und faktischer Sicht nicht zwingend notwendig ist.

### 1. 1. DAS MEDIUM

Wasser - Das blaue Gold des 21. Jahrhunderts. Was früher Öl oder Gold war könnte auch bald das Wasser werden: Ein knappes, kostbares und teures Gut, was in naher Zukunft zu Wasserkriegen führen kann.

#### 1.) Bedeutung des Wassers

Alles Leben auf der Erde ist an das Wasser gebunden. Ein Mensch kann maximal 3 Tage ohne Wasser auskommen. Bei 10 % Wasserverlust treten bereits schwere Mangelerscheinungen auf, 20 % Wasserverlust führen für den Menschen zum Tod. Der tägliche Wasserbedarf eines Menschen beträgt 2 - 3 Liter. Durch das menschliche Gehirn fließen täglich 1.400 Liter Flüssigkeit, durch die Nieren ungefähr 2.000 Liter (Wahnsinn!). Nebenbei bemerkt besteht der Mensch zu etwa 60 % aus Wasser. Die globalen Süßwasservorräte fließen zu 69 % in die Landwirtschaft, zu 23 % in die Industrie und zu gerade mal 8 % in private Haushalte.



#### 2.) Knappheit des Wassers

Bei der Ermittlung von Knappheitsgraden werden Größe der Region, Bevölkerungsdichte und der Wasserbedarf in einem bestimmten Zeitraum in Beziehung gesetzt. Man spricht von **Wasserreichtum** wenn in einem Land pro Person und Jahr mehr als 1.700 m<sup>3</sup> Süßwasser zur Verfügung stehen, beispielsweise in Portugal (6.688 m<sup>3</sup>), Albanien (6.462 m<sup>3</sup>), Griechenland (5.828 m<sup>3</sup>), Türkei (3626 m<sup>3</sup>), Frankreich (3.262 m<sup>3</sup>), Italien (3.234 m<sup>3</sup>), Spanien (2.849 m<sup>3</sup>) und Deutschland (2.816 m<sup>3</sup>).

**Wasserknappheit** herrscht in Ländern, in denen pro Person und Jahr zwischen 1.001 und 1.699 m<sup>3</sup> Süßwasser zur Verfügung stehen, wie in Oman (1.266 m<sup>3</sup>), Ägypten (1.123 m<sup>3</sup>), Marokko (1.117 m<sup>3</sup>) und Libyen (1.017 m<sup>3</sup>).

**Wassermangel** bedeutet, es stehen pro Person und Jahr höchstens 1.000 m<sup>3</sup> Süßwasser zur Verfügung, z.B. Israel (461 m<sup>3</sup>), Jordanien (327 m<sup>3</sup>), VAR (308 m<sup>3</sup>), Saudi Arabien (306 m<sup>3</sup>), Bahrain (179 m<sup>3</sup>), Katar (117 m<sup>3</sup>), Malta (85 m<sup>3</sup>) und Kuwait (75 m<sup>3</sup>).

(Diese Angaben sind 14 Jahre alt und dürften sich heute noch verschlechtert haben.)

Länder	Zugang zu Trinkwasser
Kamerun	3 %
Äthiopien	6 %
Mosambik	13 %
Marokko	27 %
Nigeria	33 %
Bolivien	49 %
Philippinen	66 %
Brasilien	77 %
Russland	80 %
Griechenland	95 %
Schweiz	99 %
Kanada, Deutschland	100 %

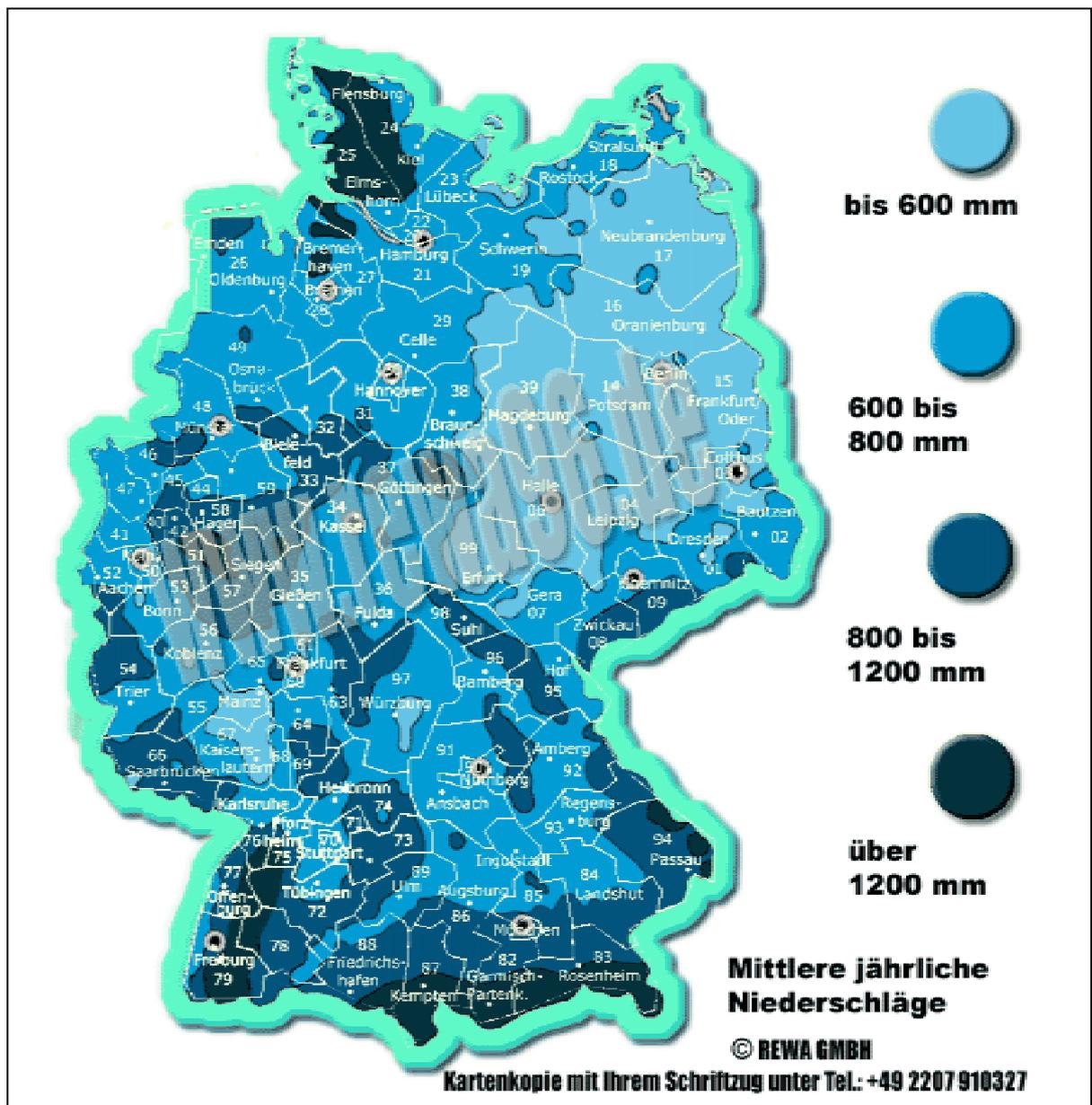
## 1. 2. DAS WASSERVORKOMMEN DER ERDE

Die Oberfläche der Erde beträgt etwa **510.000.000 km<sup>2</sup> (510 Millionen km<sup>2</sup>)** und ist zu 71 % mit Wasser bedeckt. Die Hydrosphäre, die neben den Ozeanen auch alle Binnenmeere, Seen, Flüsse und das Grundwasser zusammenfasst, hat ein Volumen von sage und schreibe **1.360.000.000.000.000.000 Litern (1,36 Trilliarden Liter.)** Wenn man diese Wassermassen in einen Würfel stecken würde, dann hätte er eine Kantenlänge von ungefähr **972,606 km!!!**

Die folgende Tabelle zeigt die weitere Aufteilung des Wassers auf einen Blick.

Zustand	Ort	Volumen in Litern	% des Ges.-Volumen	% Süßwasser	Erneuerungszeit Jahre
gesamte	Hydrosphäre	1.360.000.000.000.000.000	100,0000	-	2.800
versalzen	Weltmeere	1.322.000.000.000.000.000	97,2058	-	3.000
unnutzbar	Biosphäre	600.000.000.000.000	0,0002	-	-
gesamtes	Süßwasser	37.999.400.000.000.000	2,7940	100,0000	-
gebunden	Polareis	25.390.000.000.000.000	1,8669	66,8168	8.000
gebunden	Gletschereis	3.800.000.000.000.000	0,2794	10,0002	8.000
nutzbar	Grund-/Quellwasser	66.000.000.000.000	0,0048	0,1737	330
nutzbar	Flüsse/Seen	230.000.000.000.000	0,0169	0,6052	7
nicht nutzbar	Atmosphäre	13.400.000.000.000	0,0010	0,0353	0,03
unerreichbar	Boden unter 800m	8.500.000.000.000.000	0,6250	22,3688	5.000

Demnach stehen nur 2,794 % als Süßwasser zur Verfügung, was einer Menge von **37.999.400.000.000.000 Litern (37,9994 Trillion Liter)** entspricht. Dieser Würfel hätte eine Kantenlänge von **305,027 km!!** Davon können aber nur 0,0217 % zur Trinkwassergewinnung aus Grundwasser, Seen und Flüssen genutzt werden. Das sind **296.000.000.000.000.000 Liter (296 Billion Liter)**, mit denen die ganze Welt auskommen muss (Würfel mit einer Kantenlänge von **162,376 km**). Wird der Gesamtwasservorrat der Erde gleichgesetzt mit 150 Litern (eine Badewannenerfüllung), dann entspricht der Süßwasservorrat einer Menge von 4,5 Litern (½ Putzeimer) und die für den Menschen nutzbare Süßwassermenge entspricht lediglich 0,02 Litern, einem Likörglas.



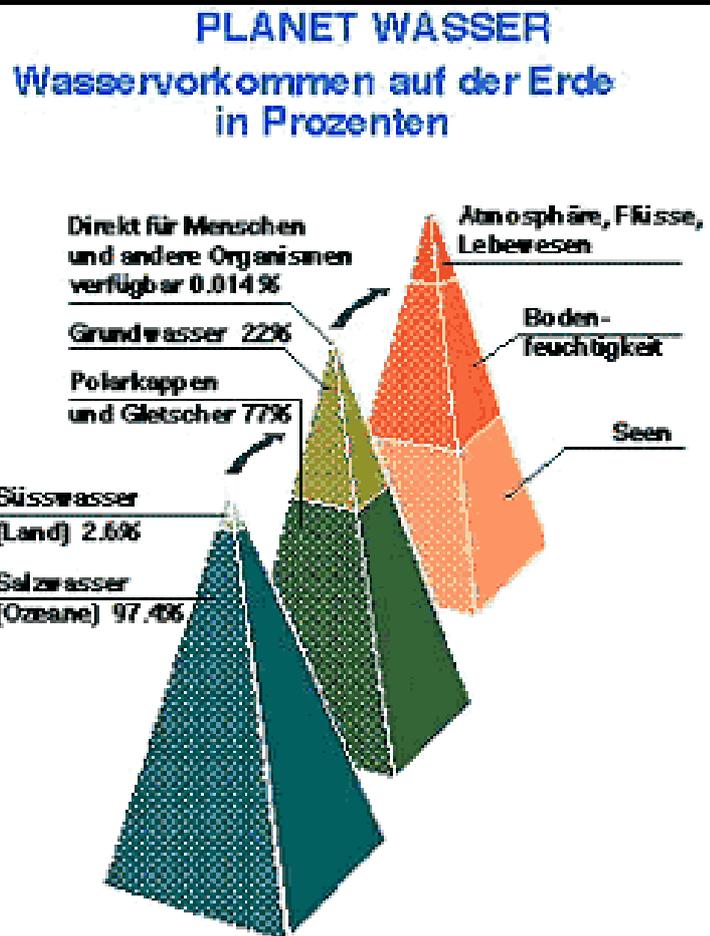
Die nachfolgende Karte macht die deutschlandweite Niederschlags- Verteilung deutlich. In Deutschland beträgt das langjährige Niederschlagsmittel etwa  $800 \text{ mm} / \text{m}^{2*}\text{a}$ . Die Niederschlags- Höhen schwanken dabei, je nach Ort, beträchtlich zwischen 500 und 1600 mm. Man kann erkennen, dass Berlin in einer vergleichsweise trockenen Gegend liegt. Der mittlere Jahresniederschlag in Berlin beträgt 593 mm / Jahr und liegt damit deutschlandweit im unteren Bereich. (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

### 1. 3. DER GLOBALE VERBRAUCH

Beim Vergleich des weltweiten Verbrauchs fällt sofort die riesige Kluft zwischen den Industriestaaten und den Ländern der 3. Welt auf.

Standort	Durchschnittsverbrauch pro Person und Tag
Madagaskar	5 Liter
Indien	25 Liter
Deutschland	127 Liter
Japan	379 Liter
USA	397 Liter

Zum optischen Verständnis soll die nebenstehende Grafik die Anteile des Wassers verdeutlichen. Der Anteil der Landfläche an der Gesamtoberfläche der Erde beträgt ca. 28 %, das Wasser bedeckt etwa 72 %. Nur 2,6 % sind nicht salzig. Davon sind 77 % als Schnee oder Gletschereis gebunden. Ein weiterer Anteil sind 22 % Grundwasser. Die restlichen 1 % sind für den Menschen und alle anderen Lebewesen verfügbar. In diesen 1 % sind die Bodenfeuchtigkeit, die Seen und die Atmosphäre enthalten. Vom Wasser, das für menschliche Bedürfnisse zur Verfügung steht, fließen dann  $\frac{2}{3}$ , mancherorts bis zu 90% in die Landwirtschaft.



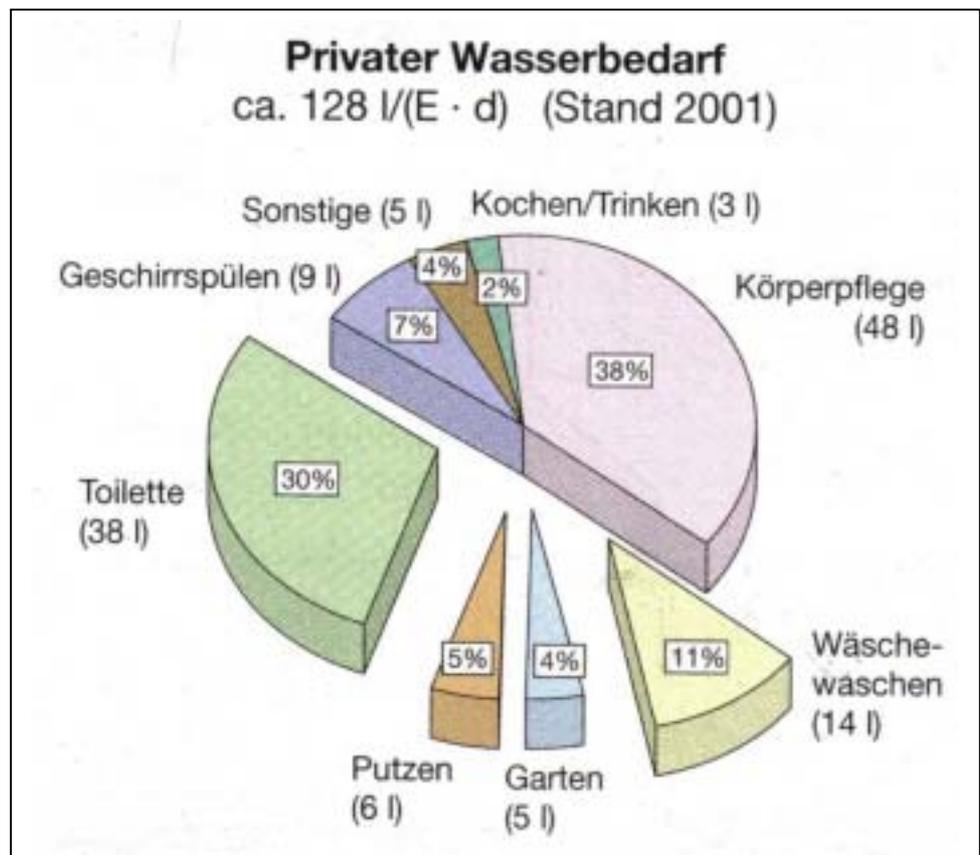
Im Schnitt fallen auf das Gebiet der Bundesrepublik jährlich ca. 220.000.000.000.000 Liter Regenwasser (rund 765 l/m<sup>2</sup>), die damit etwa 80 % des verfügbaren Wasserdargebotes von 275.000.000.000.000 (275 Billionen) Litern ausmachen. Die restlichen 20 % stammen aus dem Zufluss von Oberliefern (v.a. Schweiz, Österreich, Tschechien).

1991 betrug der Wasserbedarf in Deutschland **47.900.000.000.000** (47,9 Billionen) Litern, wovon allein **29.000.000.000.000** Liter als Kühlwasser in Kraftwerken diente. Rund **11.000.000.000.000** Liter wurden direkt von der Industrie genutzt, **1.600.000.000.000** Liter von der Landwirtschaft. Nur **6.500.000.000.000** Liter dienten der Trinkwasserversorgung. In Deutschland wurden 1995 insgesamt **6.528.000.000.000 (6,528 Billionen) Liter** für die Trinkwasserversorgung gefördert (Würfel mit **0,019 km** Kantenlänge.) Um eine Vorstellung zu bekommen wie viel das im Vergleich zur Gesamt- Wassermenge unseres Planeten ist, kann man sich folgendes Beispiel vorstellen. Ein Schwimmbecken mit den Maßen 50m x 20m x 2m soll den gesamten Wasservorrat der Erde darstellen. Das jährlich geförderte Trinkwasser in Deutschland ergibt dann ein halbvolleres Schnapsglas. Heute können wir jährlich über ca. **182.000.000.000.000** Liter Wasser verfügen. Davon nutzen wir aber nur 24 % (43,68 Billionen l) - die Wasserversorgungsunternehmen nutzen davon wiederum 3 % (1,3104 Billionen l).

Aus der untenstehenden Tabelle kann man entnehmen, wie viel und welche Trinkwasseranteile durch die Regenwassernutzung eingespart werden können.

Mögliche Regenwassernutzung für	Einsparungspotential
Toilettenspülung	16,3 m <sup>3</sup> /a
Wäschewaschen	5,6 m <sup>3</sup> /a
Putzen	1,8 m <sup>3</sup> /a
<b>Trinkwassereinsparungen pro Person</b>	<b>23,7 m<sup>3</sup>/a</b>

Die folgende Grafik zeigt den täglichen Wasserbedarf pro Einwohner, sowie die prozentuale Aufteilung des Trinkwassers. Zusätzlich kann man sehen, wofür das Wasser verwendet wird. Jeder Bundesbürger verbraucht durchschnittlich 132 Liter kostbares Trinkwasser pro Tag.



## 1. 4. DIE GLOBALE VERSORGUNG

Nun ein paar Zahlen, welche zur Verdeutlichung der Situation der weltweiten Trinkwasserversorgung beitragen sollen.

- Der globale Wasserverbrauch hat sich zwischen 1940 und 1990 vervierfacht; die Weltbevölkerung hat sich im gleichen Zeitraum verdoppelt.
- Nur knapp  $\frac{1}{5}$  der Weltbevölkerung lebt in Haushalten, die an Wasserleitungen und Abwasserleitungen angeschlossen sind.
- In den meisten Ländern von Subsahara Afrika haben über 50% der Bevölkerung keinen Zugang zu Trinkwasser.
- Auch in weiten Teilen Asiens und Lateinamerikas leiden 20 - 50% der Bevölkerung unter Mangel an sauberem Wasser.
- 20% mehr Süßwasser als bisher erschlossen würden benötigt, um im Jahr 2025 die zusätzlichen **3.000.000.000** Menschen versorgen zu können.
- **1.400.000.000** Menschen weltweit, haben kein sauberes Trinkwasser, 2050 werden es voraussichtlich **2.300.000.000** Menschen sein.
- **2.300.000.000** Menschen leben ohne adäquate sanitäre Versorgung.
- Rund **450.000.000** Menschen in 29 Ländern haben heute ernsthafte Wasserversorgungsprobleme.
- Diese Zahl wird sich wahrscheinlich bis ins Jahr 2050 auf annähernd **2.500.000.000** Menschen erhöhen.
- **1.100.000.000** Menschen weltweit haben nicht einmal 20 Liter Wasser pro Tag zur Verfügung, laut WHO die Menge, die ein Mensch benötigt, um gesund leben zu können (3 - 5 l zum Trinken und Kochen, der Rest für die Hygiene).
- Alle **12 Sekunden** stirbt ein Mensch an den Folgen unreinen Wassers.
- Jedes Jahr sind es **10.000.000** Menschen, darunter **4.000.000** Kinder.
- Durchfall ist eine Folge, der jährlich **2.200.000** Menschen erliegen.
- Nur etwa **5 %** der weltweiten Abwässer würden überhaupt gereinigt.
- Bis zum Jahr 2050 wird wahrscheinlich  $\frac{1}{4}$  der Weltbevölkerung mit chronischen oder immer wiederkehrendem Süßwassermangel leben.
- Mindestens die Hälfte aller Krankheiten in den Entwicklungsländern sind auf verschmutztes Wasser zurückzuführen, z.B. Durchfall, Cholera, Typhus, Billharziose, Wurmbefall oder Augenkrankheiten.



- $\frac{2}{3}$  der Gesamtbevölkerung der Erde lebt heute in Regionen, auf die nur  $\frac{1}{4}$  der globalen Niederschlagsmenge fallen.
- Die gesamte Mittelmeerregion inklusive Südeuropa, Nordafrika und dem Nahen Osten, wie auch Indien, Teile von China und der größte Teil des südlichen Afrikas, große Gebiete in Nord- und Südamerika (vor allem der Westen der USA) werden in Zukunft gravierende Wasserversorgungsschwierigkeiten haben.
- Der größte Wasserverbraucher und Verschwender ist die Landwirtschaft. Durch ineffiziente Bewässerung gehen weltweit rund 60 % des Wassers verloren.
- Zwischen 30 und 40 % der weltweit produzierten Nahrungsmittel sind von künstlicher Bewässerung abhängig.
- Trotz bekanntem Wasserzustand werden weiterhin ungeklärte Abwässer und Giftmüll in die Meere eingeleitet.
- In den Metropolen der Entwicklungsländer landen bis zu 90 % der Abfälle **ungeklärt** in Flüssen oder im Grundwasser.
- Mit **15.000.000 l** Wasser kann man:
  - 1 Hektar Reisfeld bewässern
  - oder 100 Nomaden und 450 Stück Vieh 3 Jahre lang versorgen
  - oder 100 ländliche Familien für 4 Jahre
  - oder 100 städtische Familien für 2 Jahre
  - oder 100 Gäste eines Luxushotels für 55 Tage



Die für die Wasser-Versorgung enorm wichtigen Grundwassersysteme sind wegen Verschmutzung der Grundwasserleitschichten ernsthaft gefährdet. Die Hälfte der Fließgewässer und Seen weltweit sind ernsthaft verschmutzt. Schätzungsweise **21.000.000** Barrel Öl fließen jährlich ins Meer. In Europa ist bereits die Hälfte aller Seen überdüngt. Hinzu kommt, dass der Grundwasserspiegel

zunehmend sinkt und die Aufbereitung zum Trinkwasser durch vermehrten Eintrag von Nitraten, Phosphaten, Pflanzenschutzmitteln und anderen chemischen Stoffen, immer kostspieliger wird. Weil das Wasser so bequem aus der Wand sprudelt, denkt man meist gar nicht darüber nach, wie sehr man es tatsächlich verschwendet.

(Bilder: Trinkwasseranschlüsse in Teneriffa)

## 1. 5. DAS SCHLECHTE BEISPIEL

Ein anschauliches Beispiel für die großen Folgeprobleme beim Wasserverbrauch und der Wasserbeschaffung ist der Aralsee, der an der Usbekisch- Kasachischen Grenze liegt. Vor 40 Jahren war der Aralsee der viert- größte Binnensee der Welt, er war doppelt so groß wie Baden-Württemberg. Ende der 50er Jahre intensivierte die Sowjetunion die landwirtschaftliche Produktion, um die Selbstversorgung an Baumwolle zu steigern. Durch die Bewässerung der Monokulturen reduzierte



sich die Wassermenge des Aralsees innerhalb von 3 Jahrzehnten von **1.040.000.000.000.000** auf **231.000.000.000.000** Liter. In der Folge teilte sich der See in einen kleinen südlichen und einen größeren See im Norden. Mancherorts haben sich die Seeufer inzwischen um **120 km** verschoben. Insgesamt hat sich die Wasseroberfläche um **50 %**, das Volumen um **75 %** verringert - mit Auswirkungen auf das Klima: Im Sommer sind **50°** Hitze und Sandstürme die Norm, im Winter **-50°** und Schneestürme. Sollte der Aralsee dereinst gänzlich von der Landkarte verschwinden, so würde an seiner Stelle die größte Wüste der Welt entstehen. Der Aralsee gilt als eines der spektakulärsten „*man-made disaster*“ der Erde: **36.000 km<sup>2</sup>** (also die Hälfte der ursprünglichen Fläche), sind zu reiner Salz- und Säurewüste geworden. Der Salzgehalt hat sich verdreifacht, Fauna und Flora sind zerstört. Inzwischen konnte der Abfluss aus dem Norden mit Hilfe von Schutzdämmen etwas gemindert werden. Doch nach



wie vor bläst der Wind rund **75.000.000** Tonnen Sand, Salz und Säure in den See ein. Mit der Versalzung und dem Rückgang des Wassers ist auch der früher reiche Fischbestand des Sees zerstört, und damit die Nahrungsgrundlage und die wichtigste Einnahmequelle für die Anwohner. Die Arbeitslosigkeit in Aralsk beträgt **90 %**. Die Einwohner hoffen jetzt auf die Förderung von Erdöl.

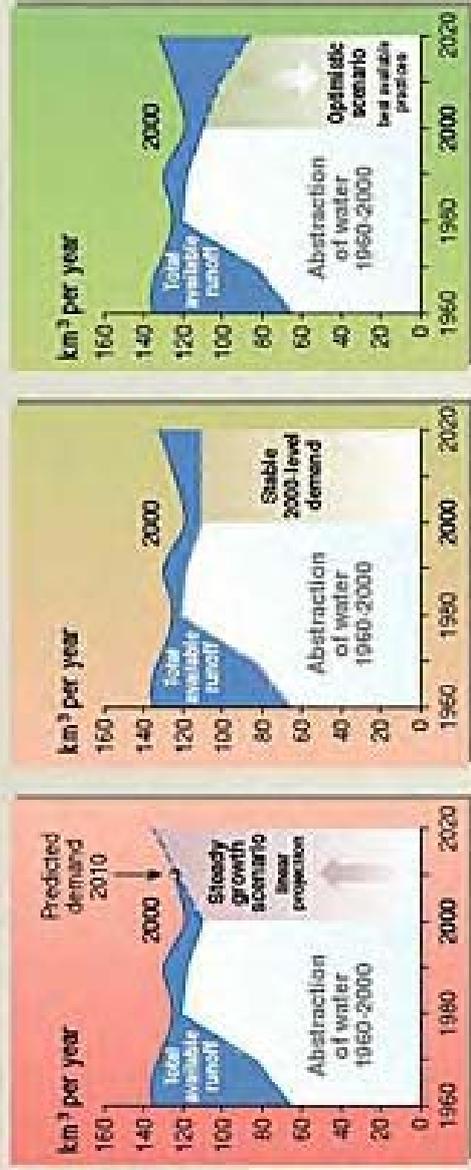
# Will the Aral Sea Disappear Forever?

## The last 40 Years and Alternative Future Scenarios

What has happened...

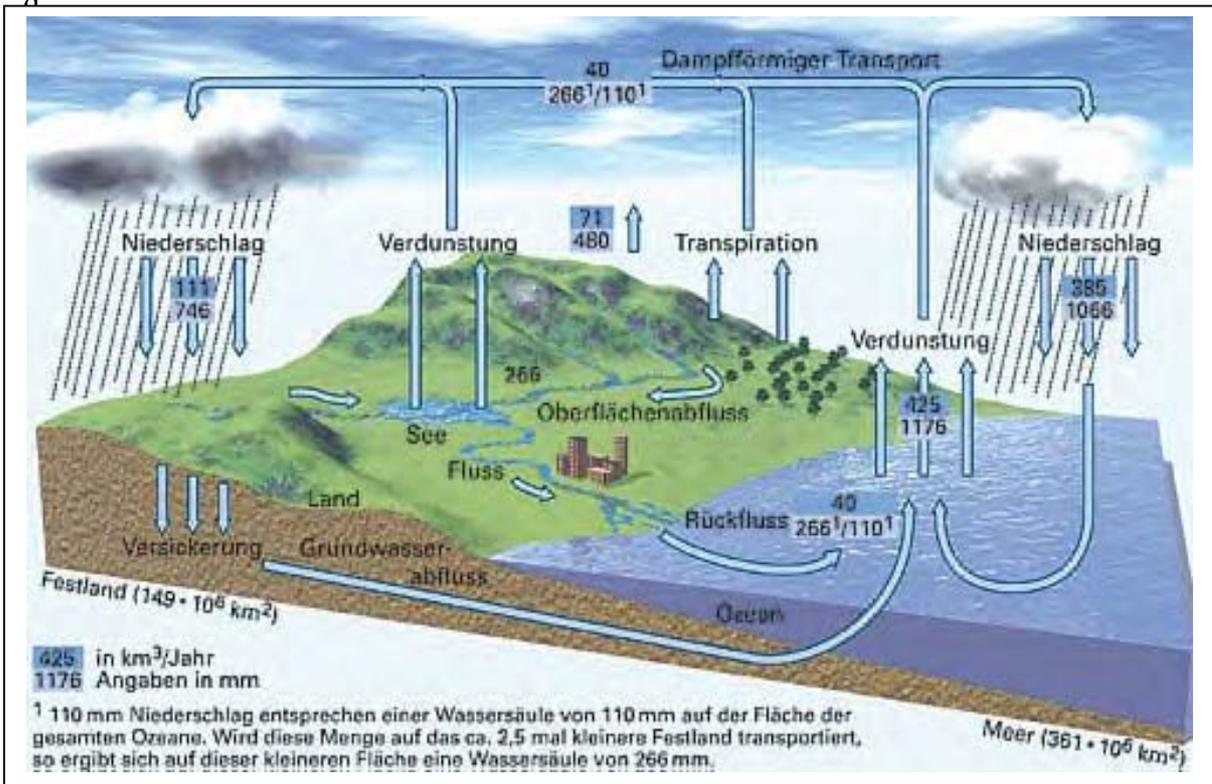


What could happen...



## 1. 6. DER WASSERKREISLAUF

In der Atmosphäre ist Wasser in gasförmiger Form (d.h. Wasserdampf) vorhanden. Durch



prozess (Evaporation) wird dieser Anteil vermehrt. Dabei steigt Wasser im gasförmigen Zustand von der Erdoberfläche auf (z.B. aus Seen, Talsperren oder Landflächen) und es bilden sich Wassertröpfchen oder Eiskristalle, die in Form von Wolken oder Nebel in der Atmosphäre gehalten bzw. durch den Wind über größere Strecken transportiert werden können. Nach Erreichen einer bestimmten Tropfen- bzw. Kristallgröße, gelangt das Wasser aus der Atmosphäre in Form von festen bzw. flüssigen Niederschlägen (z.B. Schnee, Hagel, Regen) wieder zur Erdoberfläche zurück. Dort kann ein Teil durch die Vegetationsdecke zurück gehalten (Interzeption) bzw. in Form von Schnee oder Eis gespeichert werden, erneut verdunsten, versickern (Infiltration) oder beispielsweise in den nächsten Fluss und wiederum über eine gewisse Zeitverzögerung ins Meer gelangen (Oberflächen- bzw.



Zwischenabfluss). Durch den Prozess der Infiltration werden zunächst die Bodenreserven aufgefüllt. Pflanzen benötigen z.B. dieses Bodenwasser.

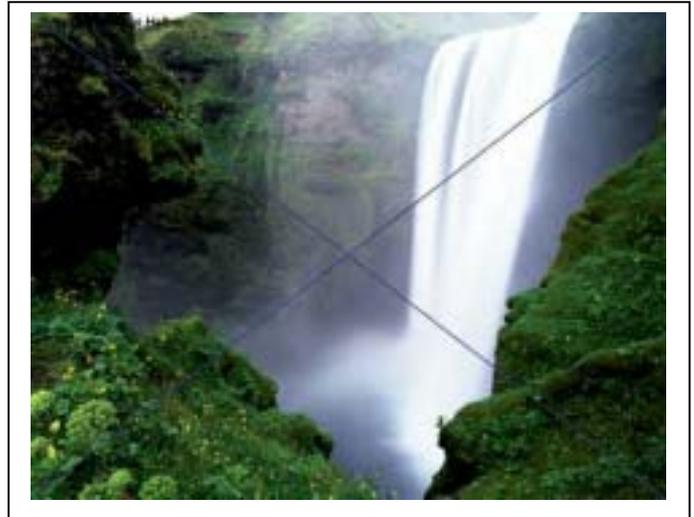


Mit den Wurzeln nehmen sie das Wasser auf (Wurzelabsorption) und es wird durch das Pflanzensystem zu den Blattoberflächen transportiert, wo es dann erneut verdunsten kann (Transpiration). Dringt das Wasser weiter in den Boden ein, gelangt es in das Grundwasser zur Grundwasserneubildung und tritt verzögert an die Oberfläche zurück (Grundwasserabfluss).

Erreicht der Oberflächen-, Zwischen- und Grundwasserabfluss einen Vorfluter (Bach, Fluss), dann folgt es dem größten Gefälle zum Meer oder zu einem See und steht somit dem Kreislaufsystem erneut zur Verfügung. Die Hauptmasse des Wasserumsatzes erfolgt jedoch auf dem Meer. Ein großer Teil des verdunsteten Wassers kehrt wieder als Niederschlag auf das Meer zurück und nur ein verhältnismäßig geringer Anteil steht im Austausch mit dem Meer und dem Land.

### **Einflussfaktoren für den Wasserkreislauf**

Der Wasserkreislauf wird von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen vor allem natürliche Faktoren (wie Geländegestaltung, Neigung, Exposition, Temperatur, Wind, Pflanzendichte, Bodenfeuchte, Organismen usw.), aber auch anthropogene Faktoren, die durch den Menschen verursacht wurden. Die Liste des Eingriffes in den natürlichen Kreislauf und den daraus resultierenden



Folgen ist lang, so dass an dieser Stelle nur einige Beispiele genannt werden können:

- Veränderung des Gewässerbettes durch Flussbegradigungen, Uferbefestigungen, Stau- und Rückhaltebecken, wodurch die Flüsse ihr natürliches Rückhaltevermögen verlieren, die Erosion an den Uferändern zu nimmt oder Ökosysteme zerstört werden
- Versiegelungsprozess aufgrund von Beton und Asphalt in urbanen Räumen, so dass das Wasser kaum in den Boden versickern und demzufolge nicht für die Grundwasserneubildung beitragen kann oder nur verzögert in den Vorfluter gelangt
- Abholzung von Waldflächen, Zunahme des Oberflächenabflusses und damit steigende Erosionsanfälligkeit der Bodendecke

## **1. 7. DIE REGENWASSER- FAKTEN**

- Regenwasser ist kostenlos, sehr weich und kalkarm.
- Bei unterirdischer, kühler und dunkler Speicherung bilden sich, bei gleichbleibend guter Wasserqualität keine Keime oder Algen.
- Untersuchungen der TU- Berlin und des Hygieneinstituts Bremen belegen, dass das Waschen von Wäsche mit Regenwasser kein größeres Risiko darstellt, als das Waschen mit Trinkwasser.
- Bakteriologische Untersuchungen etwa der Umweltbehörde Hamburg ergaben, dass die Grenzwerte der EU- Richtlinien für die Badegewässer nicht überschritten und zum Teil sogar die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung eingehalten wurden.
- Es bestehen also keinerlei hygienische Bedenken gegen den Einsatz von Regenwasser in der Haustechnik bei sachgemäßer Installation unter Verwendung handelsüblicher Filter.
- Der Stellenwert der Regenwassernutzung steigt stetig auch aufgrund der Überlastungsprobleme von Kanalisation und Kläranlagen bei starken Regenfällen.
- Regenwasser für den Garten, die Toiletten, für die Waschmaschine und zum Putzen schont wertvolle Grundwasserreserven und erspart den Wasserwerken die teure Trinkwasseraufbereitung.
- Ein kleiner Beitrag zum Thema Umweltschutz der keinerlei Komforteinbußen fordert.

## **1. 8. DIE VOR- UND NACHTEILE**

Wie bei allen Dingen gibt es auch bei der Regenwassernutzung einige Vor- und Nachteile. Für die Regenwassernutzung sprechen die Entlastung der Kanalisation und der Kläranlagen, die Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und die damit verbundene Kostenersparnis bei steigenden Trink- und Abwasserpreisen. Weiterhin sprechen die Dämpfung von Hochwasserspitzen, die Entlastung von Grundwassermangelgebieten, sowie der Verzicht von Enthärter in der Waschmaschine und die geringere Waschmitteldosierung ebenfalls für die Regenwassernutzung.

Die zweite Seite der Medaille ist zum einen die Verunreinigung des Dachablaufwassers, was teure Filter nötig macht. Es muss ein zweites Leitungswassersystem installiert werden und die Gefahr der Verwechslung der Zapfstellen (insbesondere bei Gartenanschlüssen) darf nicht ignoriert werden. Zum anderen bestehen lange Amortisationszeiten (10 - 20 Jahre - je nach Wasserpreis) bei Kleinanlagen für den häuslichen Gebrauch, bei Großanlagen für den gewerblichen Bereich liegen sie bei etwa 3 – 6 Jahren.

## 2. Hauptteil

### 2. 1. DIE ANLAGE ALLGEMEIN

Seit Dezember 2000 ist der Entwurf der DIN 1989- Teil 1 “Regenwassernutzungsanlagen” erschienen, die wesentliche Hilfen für Planung, Ausführung und Sicherheit für den Bauherren oder die Bauherrin über eine ordnungsgemäße Installation der Anlagen gibt.

*Also, ohne lang um den heißen Brei zu reden ...*

*... um auf den Punkt zu kommen ...*

*... mit anderen Worten ...*

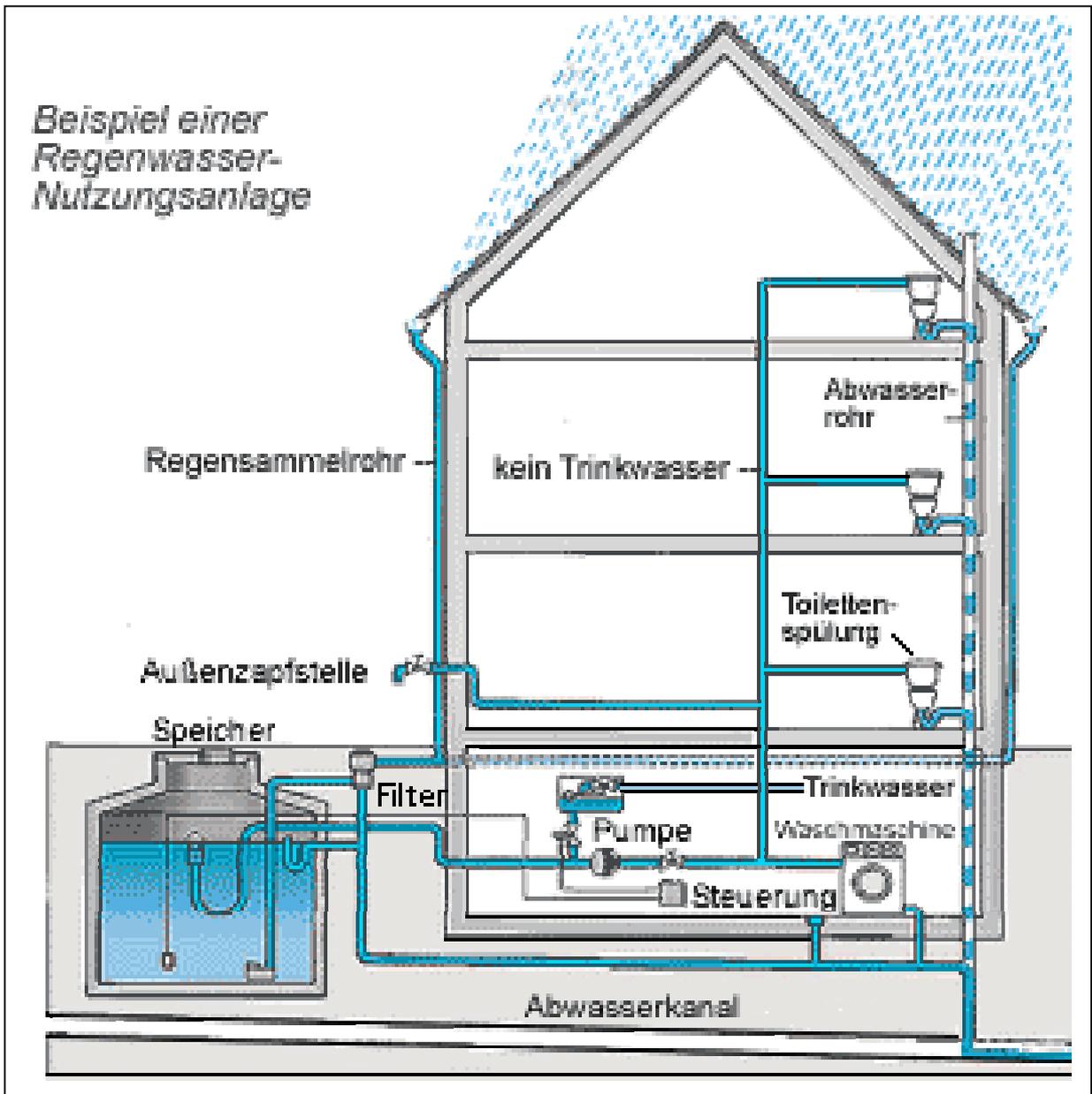
*... Zusammenfassend kann man sagen, dass ...*

*... kurz um:*

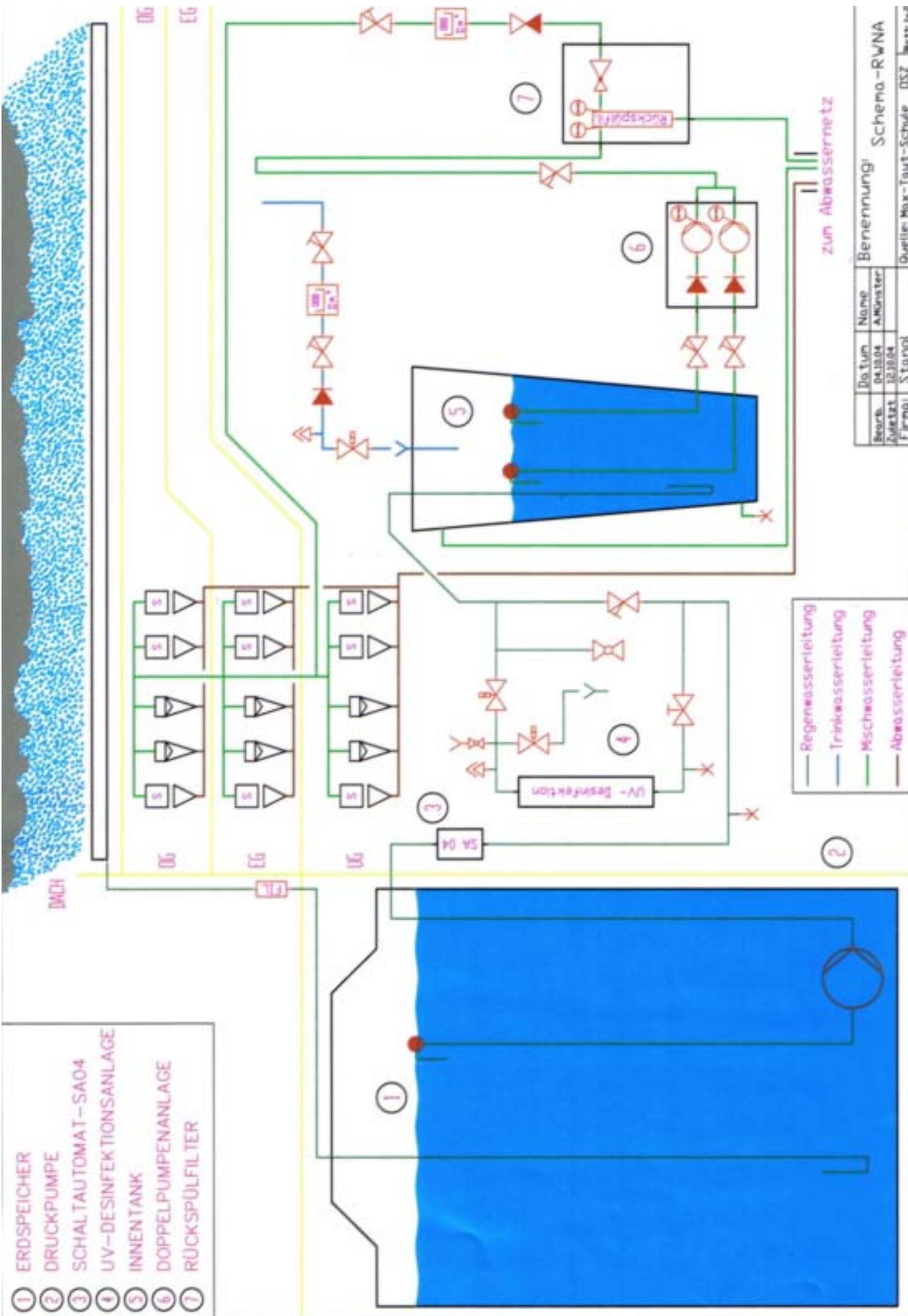
Eine Regenwassernutzungsanlage hat die allgemeine Funktion, das Regenwasser aufzufangen, zu speichern, zu filtern und über Regelungstechnik den Verbrauchern zu zuführen. Da solch ein komplexes System aus vielen Baugruppen besteht, kann man sie in 6 Untersysteme einteilen.

Das Regenwasser wird auf dem Dach aufgefangen und gelangt, abhängig von der Größe der Anlage und dem zu versorgenden Objekt, in ein oder mehrere Speicher. Damit das Regenwasser eine Qualität aufweist, die dem Trinkwasser so nahe wie möglich kommt, sind Filteranlagen installiert. Die Art der Filter und ihre Anzahl und Position in der Anlage sind ebenfalls von der Größe der Regenwassernutzungsanlage und örtlichen bautechnischen Gegebenheiten abhängig. Da innerhalb der Anlage das Wasser “unnatürliche Wege“ nehmen muss, werden Pumpen verschiedenster Bauart verwendet. Damit das Wasser vom Dach in die Speicher und durch die Filter zu den Verbrauchern gelangt ohne die Geister des Zauberlehrlings zur Hand zu haben (die man letztendlich nicht wieder los wird), sind Rohrleitungen für Trinkwasser, Regenwasser und Mischwasser nötig, deren Art und Installation auch durch DIN- Normen vorgeschrieben sind. Ebenfalls von Bedeutung sind Ventile, Absperrhähne und Messgeräte verschiedenster Bauart und Funktion, damit man Teile in der Regenwasser- Nutzungsanlage warten und oder austauschen, das Wasser in seinem Zustand beeinflussen kann (Druck, Fließgeschwindigkeit u.ä.) und damit man überhaupt Informationen über Temperatur, Druck und Menge des Wassers bekommt. Und um nicht den ganzen Tag an der Anlage stehen zu müssen und den Wasserstand in den Speichern zu überwachen (indem man den Finger in den Tank hält und darauf wartet, dass er nass wird) oder den Druck oder die Temperatur des Wasser im Auge zu behalten, installiert man hilfreiche Steuerelektronik. So wird alles automatisch überwacht, reguliert und gemessen.

Es folgt nun eine Modellansicht einer Regenwassernutzungsanlage für ein Einfamilienhaus. Sie soll ausschließlich den grundlegenden Aufbau optisch darstellen, der sich bei größeren und sehr, sehr viel größeren Anlagen nicht gravierend ändert.



01	Auffangfläche mit Dachrinne und Regen-Falleitung		Ventil und Wassernachspeisung
02	Filtersammler	09	Brauchwasser- Druckleitung
03	Zulaufleitung zum Speicher	10	Brauchwasserzähler
04	beruhigter Einlauf	11	Trinkwassernachspeisung
05	Speicher	12	Trinkwasserzähler
06	Überlauf mit Geruchsverschluss und Nagetierschutz	13	Magnetventil
07	schwimmende Entnahme und Saugleitung	14	freier Auslauf
08	Hauswasserstation mit Pumpe, Dreiwege-	15	Schwimmerschalter
		16	zum Abwasserkanal
		17	zum Abwasserkanal bzw. zur Versickerung



- 1 ERDSPEICHER
- 2 DRUCKPUMPE
- 3 SCHALTAUTOMAT-SA04
- 4 UV-DESINFEKTIONSANLAGE
- 5 INNENTANK
- 6 DOPPELPUMPENANLAGE
- 7 RÜCKSPÜLFILTER

— Regenwasserleitung  
 — Trinkwasserleitung  
 — Mischwasserleitung  
 — Abwasserleitung

Benennung: Schema-RWNA	
DaTum	Name
04.10.04	AMUNSTER
Zuletzt	12.10.04
Firma:	Stangl
Quelle: Max-Taut-Schule DSZ	

# STÜCKLISTE

## ARMATUREN – TABELLE

Nr.	STÜCK	BENENNUNG	FABRIKAT	TYP	BEMERKUNG	
1	1	DURCHGANGSVENTIL +RÜCKFLUSSVERHINDERER	-	-	-	DURCHGANGSVENTIL +RÜCKFLUSSVERHINDERER
2	1	DRUCKMINDERER	-	-	-	DRUCKMINDERER
3	1	GRADSITZVENTIL	-	-	1XDN20	GRADSITZVENTIL
4	7	SCHRÄGSITZVENTIL	-	-	1XDN25/6XDN40	SCHRÄGSITZVENTIL
5	3	MAGNETVENTIL	-	-	2XDN20/1XDN40	MAGNETVENTIL
6	1	ABSPERRHAHN	-	-	2XDN20	ABSPERRHAHN – DURCHGANGSFORM
7	3	RÜCKFLUSSVERHINDERER	-	-	-	RÜCKFLUSSVERHINDERER
8	1	FILTER	HONEYWELL/BRAUKMANN	-	VORFILTER_FALLEITUNG	FILTER,_ALLGEMEIN
9	2	VOLUMENZÄHLER	-	-	1X TRINK – /1XBRAUCHWASSERZÄHLER	VOLUMENZÄHLER,_ALLGEMEIN
10	1	PUMPE	WISY	-	DRUCKPUMPE,_INNENTANK	PUMPE
11	4	DRUCKMESSER	-	-	-	DRUCKMESSER
12	2	ROHRBE – /ENTLÜFTER	-	-	-	ROHRBE – /ENTLÜFTER
13	1	FREIER – AUSLAUF	-	-	-	FREIER – AUSLAUF
14	3	ENTLEERUNG	-	-	-	ENTLEERUNG
15	3	SCHWIMMER	-	-	-	
16	1	INNENTANK	GEP	HAST	1000L,_TANKINHALT	
17	1	UV – DESINFEKTIONSANLAGE	BWT	BEWADES,_COMPACT	-	
18	1	DOPPELPUMPENANLAGE	GEP	DPA,_ASPRI	-	
19	1	SCHALTAUTOMAT	WISY	MULTIGO,_SA04	DRUCKPUMPE	
20	1	RÜCKSPÜLFILTER	HONEYWELL/BRAUKMANN	F76S	+DRUCKMINDERER	
21	1	TRICHTER	-	-	REINIGUNGSMITTEL,_NACHSPEISUNG	
22	1	ERDSPEICHER	GEP	HAST	5000L,_TANKINHALT	

Datum Name

Bearb. 04.10.04 A.Münster

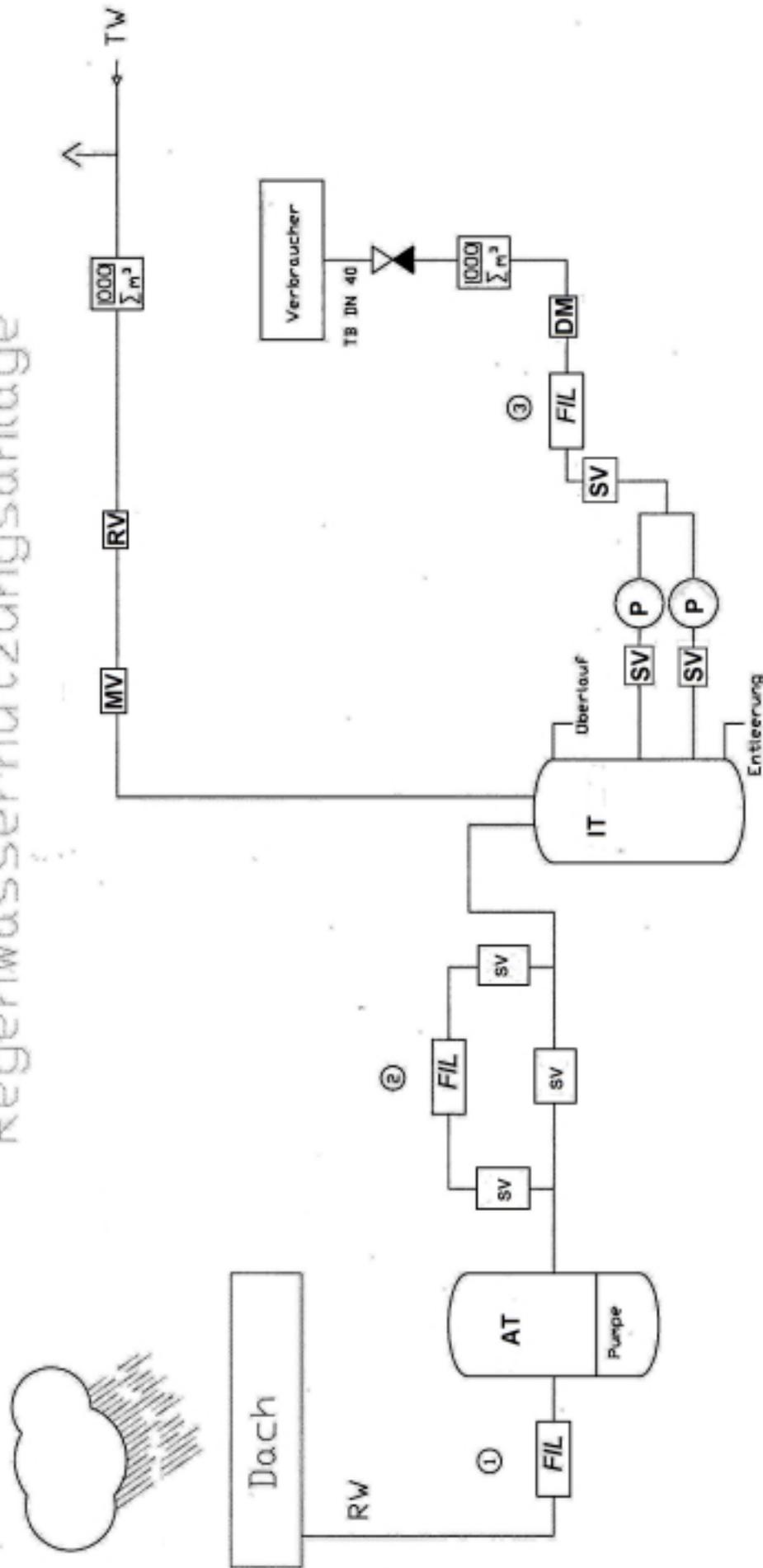
Zuletzt 12.10.04

Quelle: Max-Taut-SchuleDSZ

Benennung:  
Schema – RWNA

Firma: Stangl Blatt: 2v.2

# Regenwassernutzungsanlage



①	Vorfilter	SV	Schrägventil	↑	Entlüfter					
②	UV - Filter	AT	Außentank	RV	Rückflussverhinderer					
③	Rückspülfilter	DM	Druckbinderer	P	Pumpe					
1000 Σ m³	Volumenzähler	MV	Magnetventil	IT	Innentank					
							<b>Stangl</b>			DATUM: 07.09.04 GEZEIGNET: A. Münster LETZTE BEARB.: 14.09.04 BLATTGRÖSSE: ---- MASSTAB: ---- PLOTFAKTOR: ---- PLAN LFD. NR.: RWNA
Blockschaltschema Regenwassernutzungsanlage							DATE: Regenwassernutzungsanlage			

## 2. 2. DIE ANLAGE SPEZIELL

Die Regenwassernutzungsanlage wird speziell an dem Modell erläutert, welches in dem Max- Taut- Oberstufenzentrum seine Verwendung findet. Die Gliederung folgt gewissermaßen dem Weg des Wassers vom Dach bis in die Toiletten. Die Anlage wurde in dem Gebäude H installiert. Dieses Gebäude ist so ausgelegt, dass sämtliche Versorgungssysteme und Leitungen nicht hinter Wand- und Deckenverkleidungen verschwinden, sondern überall sichtbar sind. Dies ermöglicht eine praktische Anwendung der theoretischen Ausbildung vor Ort. Das Regenwasser wird wie schon erwähnt für die Toilettenspülung genutzt. Der Wasserverbrauch an Schulen liegt durchschnittlich bei 2 bis 15 Liter pro Tag und WC- Einrichtung. Dieses Gebäude ist im Vergleich zum Hauptgebäude nicht sehr groß, es sind 13 Klassenräume mit annähernd 25 Schülern je Klasse vorhanden. Wenn schätzungsweise  $\frac{1}{4}$  der Schüler (ca. 81) am Tag die Toiletten benutzen, dann kommt eine Verbrauchsmenge von 162 bis 1215 Litern zusammen. Auf die ganze Woche gerechnet erhält man 810 bis 6.075 Liter Trinkwasser, die eingespart werden können.

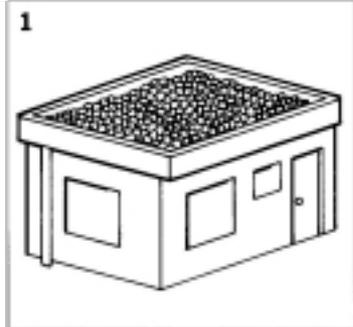
(Alle Angaben sind nur unbestätigte Schätzungen und damit ohne Gewähr.)

### 2. 2. I. DAS DACH

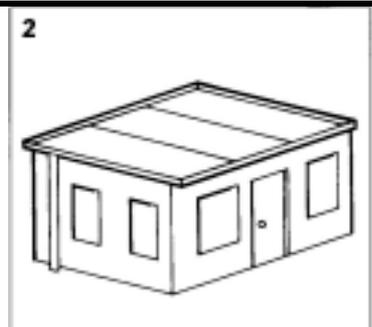
Die Sammlung des Regenwassers beginnt auf dem Dach, von dem aus das Regenwasser in den Speicher weitergeleitet wird. Grundsätzlich eignen sich alle Dächer zum Auffangen von Regenwasser. Das Dachmaterial und die Dachneigung haben aber einen entscheidenden Einfluss auf das Dachablaufwasser und wirken sich dabei unterschiedlich auf die Qualität und die tatsächlich nutzbare Wassermenge aus.

Hierbei kann man 6 verschiedene Dachgruppen unterscheiden:

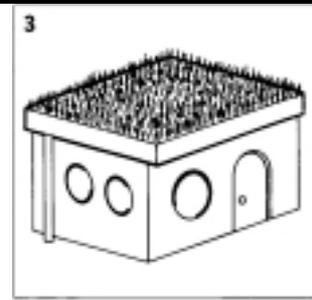
Das Flachdach mit Kiesaufschüttung bietet die saubersten Wässer für die Regenwassernutzung, ist aber leider mit Verlusten behaftet, wie zum Beispiel Verdunstung. (Abflusswert: 0,6)



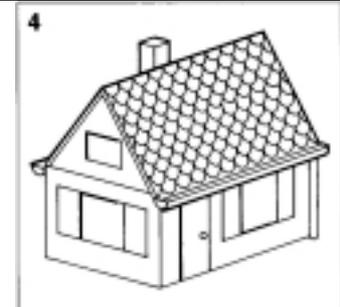
Gut geeignet für die Wassersammlung sind auch Flachdächer mit Dachbahnen oder Dachplatten aus Kunststoff oder Bitumen. Dabei geben bitumenhaltige Mineralien Teile ihrer organischen Inhaltsstoffe an das Regenwasser ab. Die sauren Bestandteile des Regenwassers verbinden sich mit diesen Stoffen und werden neutralisiert. (Abflusswert: 0,7)



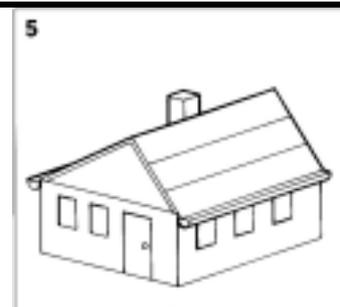
Flachdächer mit Gras oder anderen Bepflanzungen haben zwar einen sauberen Wasserzufluss, jedoch ist fast kein nutzbarer Wasserertrag zu erwarten, aufgrund zu geringen Fließgeschwindigkeiten und damit einhergehender hoher Verdunstungsrate. (Abflusswert: 0,2)



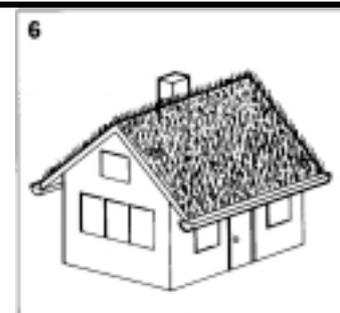
Geneigte Dächer mit Ziegeln oder Betonsteinen eignen sich vorzüglich zur Regenwassersammlung. Betonsteindächer tragen durch Ausfällungen zur Entsäuerung des Regenwassers bei. Tonziegeldächer verhalten sich völlig neutral, da keine Reaktionen mit dem Regenwasser stattfinden. (Abflusswert: 0,75)



Den besten Wasserertrag haben geneigte Dächer mit Dachbahnen oder Dachplatten aus Kunststoff oder Bitumen. (Abflusswert: 0,8)



Geneigte Dächer mit Gras oder anderen Bepflanzungen haben nur einen gering höheren Wasserertrag als die Flachdächer, aus schon beschriebenen Gründen. (Abflusswert: 0,25)

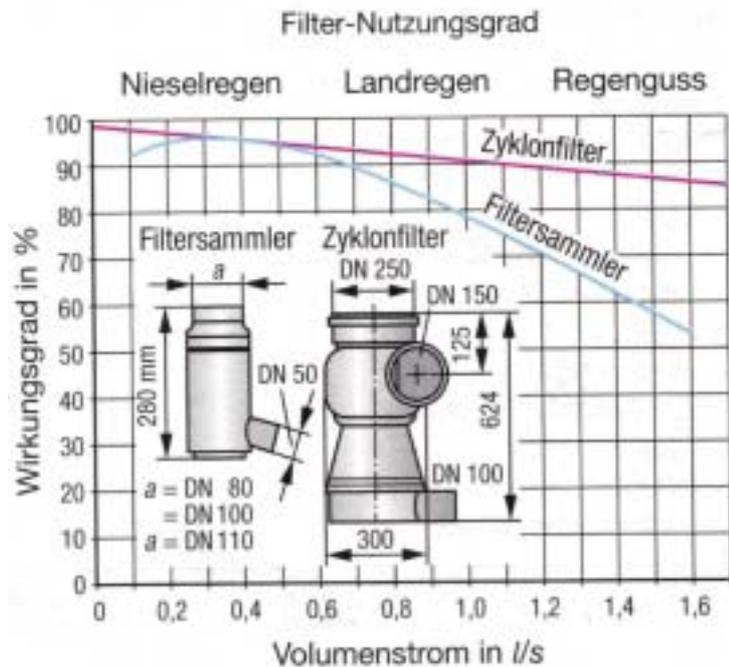


So kommt z.B. bei gleicher Grundfläche beim Schrägdach mehr Wasser zum Abfluss als bei einem flacheren Dach. Das gilt auch bei glatten Dacheindeckungen gegenüber einem raueren Dachmaterial. Schieferdächer haben eine glatte und chemisch beständige Oberfläche. Die gängigsten Materialien, die in Deutschland bei der Dachdeckung eingesetzt werden, sind Tonziegel und Betondachsteine. Auf separate Schmutzfänge, so genannte Laubfänge in den Regenrinnen sollte verzichtet werden: Sie sind schwer zu reinigen und können den Regenabfluss vom Dach unnötig beeinträchtigen. Die eigentliche Reinigung des abfließenden Regenwassers wird ohnehin von den Regenwasserfiltern übernommen sowie von der Wasserführung im Speicher beeinflusst.

## 2. 2. II. DER VORFILTER

Filter sind ein extrem wichtiger Bestandteil von Regenwassernutzungsanlagen. Sie können direkt in das Regenfallrohr oder vor dem bzw. im Speicher montiert werden. Je nach Konstruktionsart unterscheidet man zwischen Volumen-, Sinus-, Zentrifugen-, Patronen-, Fallrohr-, Wirbelfein-, Konus-, Rohr-, Spalt-, Zentral- und In-line- Filtern.

Hier ein Vergleich des Nutzungsgrades eines Filtersammlers und eines Zyklonfilters. Der Filtersammler ist nahezu wartungsfrei. Die im Inneren abgeschiedenen Schmutzpartikel werden durch das nachfolgende Regenwasser abgewaschen. Der Einbau erfolgt in der Regenfalleitung oberhalb der Rückstauenebene. Beim Zyklonfilter wird Zentrifugalwirkung zur Separierung von Verunreinigungen benutzt. Der Einbau erfolgt hier in horizontal verlaufenden Leitungen im Erdreich, üblicherweise unter der Rückstauenebene.

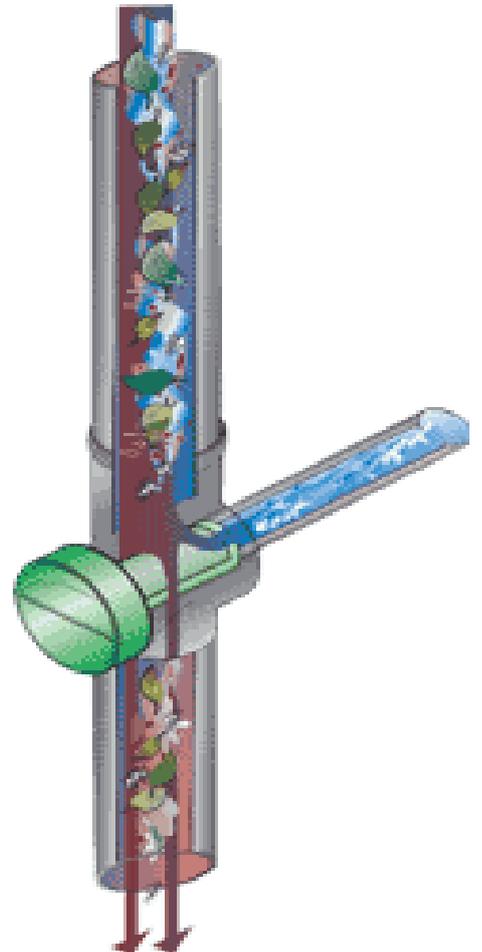
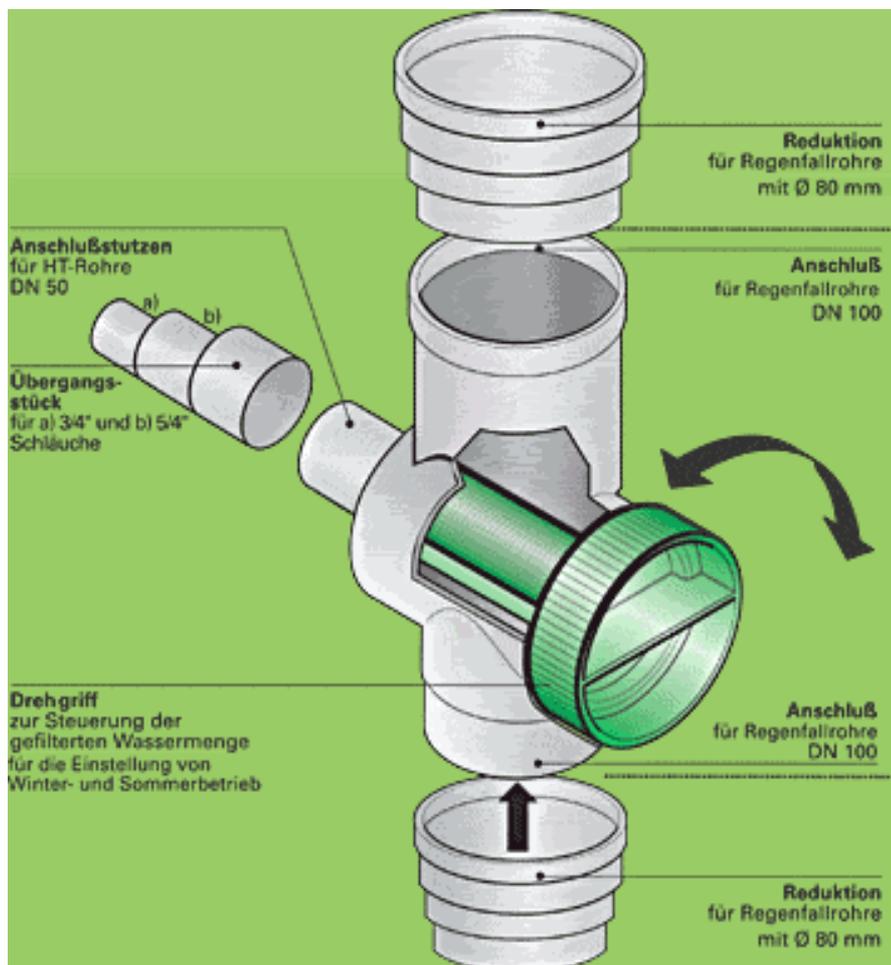


### 2. 2. II. 1 Allgemein

Das Wasser gelangt über eine Falleitung vom Dach in den Erdspeicher. In dieser Falleitung ist ein Vorfilter installiert, der die groben Bestandteile des Regenwassers, wie z.B. Laub, Fruchtreste und sogar Kleintierkadaver herausfiltert. Er stellt die **1. Reinigungsstufe** von insgesamt **9 Reinigungsstufen** dar. Erst seit 1989 wurde es mit einer Erfindung von der Firma WISY AG möglich, das vom Dach kommende Regenwasser direkt noch im Fallrohr zu filtern und den Schmutz weiter zum Abwasserkanal fallen zu lassen (Schmutzverwurf). Allgemeine Vorteile der Filter im Regenfallrohr sind die direkte Zugänglichkeit zum gelegentlichen reinigen und die Tatsache, dass diese grundsätzlich über der Rückstauhöhe sitzen und daher vor eventuellen Überflutungen oder Verschmutzungen geschützt sind. Man unterscheidet 3 Arten von Fallrohrfiltern, die sich hauptsächlich in der Form des Filtereinsatzes und dem Wasserverlauf durch den Filter unterscheiden.

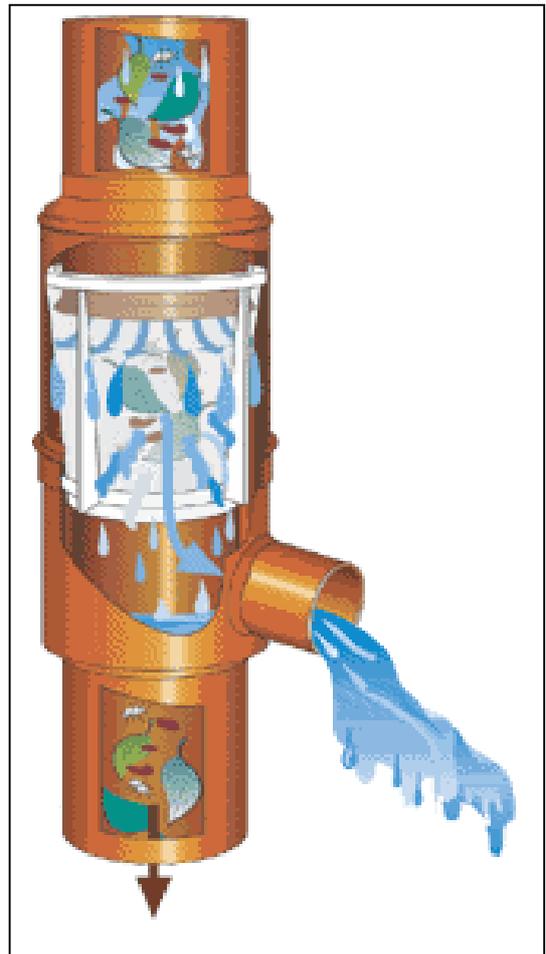
Wie an den folgenden Grafiken zu erkennen ist, wird das Regenwasser über Leitflächen auf die Siebpatrone geleitet. Der Schmutz wird seitlich an der Siebpatrone vorbei in die Kanalisation gespült. Das gereinigte Wasser gelangt über den Anschlussstutzen in den Regenwasserspeicher.

Bei Dächern mit vielen Fallrohren summieren sich die für jedes Fallrohr erforderlichen Filtersammler schnell zu einem größeren Kostenfaktor. Hier ist es sinnvoll einen Erdfilter (Wirbel- Fein-Filter) einzubauen. Dies ist ein in der Erde eingelassener zentraler Filter, der mehrere ankommende Dachwasserzuläufe erfasst und gemeinsam filtert. Anschließend wird das gefilterte Regenwasser der Zisterne zugeführt und der Schmutz mit dem Restwasser in den Kanal oder die Versickerung geleitet.

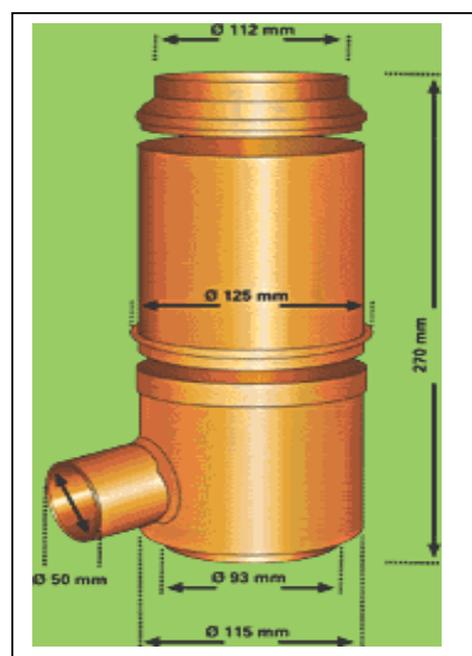


## 2. 2. II. 2. Der Aufbau und die Funktion

Nun zum Aufbau und der Funktionsweise des Fallrohrfilters. Er nutzt geschickt die Tatsache aus, dass sich das Wasser im Regenfallrohr immer an die Rohrwand anlegt und an ihr entlang nach unten fließt. Der rohrförmige Siebeinsatz nimmt diese Fließbewegung auf und leitet das Wasser nach außen in eine Ringkammer. Die Eigenschaft des Wassers, einen zusammenhängenden Film zu bilden und an benetzten Oberflächen entlang zu fließen (Adhäsion und Kohäsion), sorgt dafür, dass der Strom nicht abreißt. Ein speziell geformtes Wasserleitblech (Adhäsionszylinder) leitet das Regenwasser durch ein feines Edstahlgewebe mit einer Maschenweite von ca. 0,28 mm. Auch feine Schmutzteilchen werden so herausgefiltert. Da immer wieder Wasser nachfließt, können sie sich nicht auf dem fast senkrechten Sieb absetzen, sondern werden nach unten in die Kanalisation weitergespült. Der Filter reinigt sich somit weitgehend selbst. Das gefilterte Regenwasser fließt über einen waagerechten Rohrstutzen seitlich von der Ringkammer ab und wird zum Erdspeicher weitergeleitet.



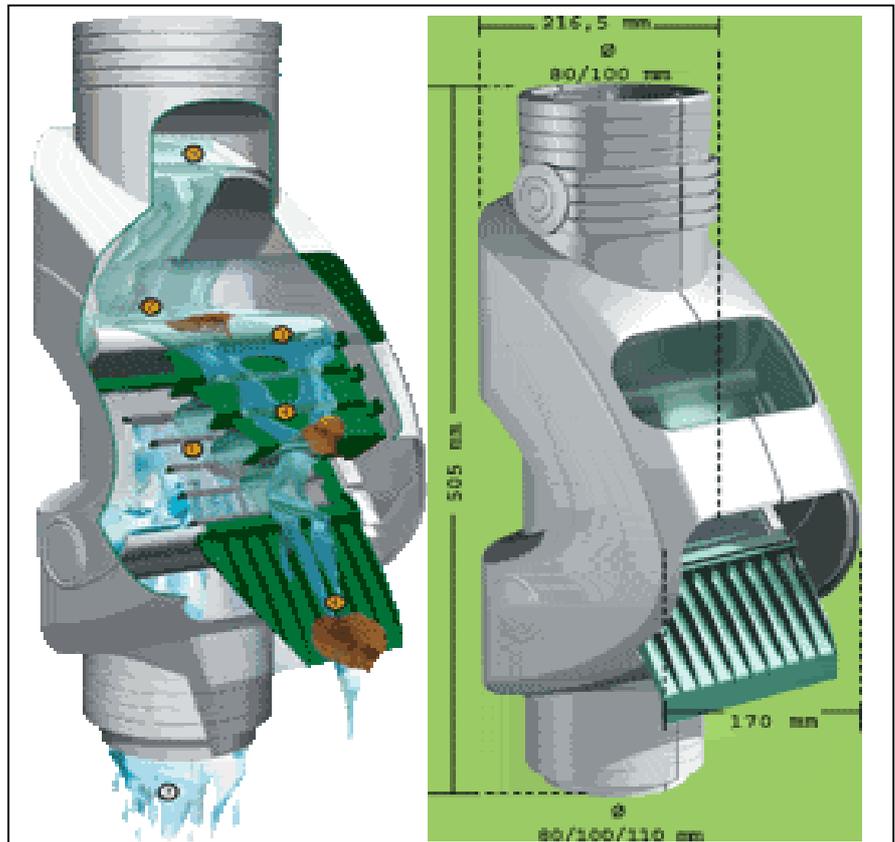
Der Fallrohrfilter ist in den Materialien Edelstahl, Zink oder Kupfer lieferbar. Fallrohrfilter aus Zink dürfen nur in Zinkrohre, Kupfer- Fallrohrfilter nur in Kupferrohre eingebaut werden, um Kontakt- Korrosion zu vermeiden. Der Filtereinsatz besteht grundsätzlich aus Edelstahl. Das Filtersieb ist zusätzlich mit einer Oberflächenvergütung versehen, um eine glatte Oberfläche zu gewährleisten und die Schmutzanhaftung zu minimieren. Der Adhäsionszylinder ist mit einem Sandstrahlverfahren aufgeraut, um die Benetzung zu verbessern.



### 2. 2. II. 3. Die technischen Daten

<b>Filtersammler FS</b>	
Gehäuse	Edelstahl, Zink, Kupfer
Filtereinsatz	Edelstahl (entspr. DIN 4301), Maschenweite 0,28 mm
Höhe	325 mm
Durchmesser	122 mm
Abgang	DN 50
Fallrohrdurchmesser	100 mm (6- tlg.) 87 mm (7- tlg.) 80 mm 110 mm (DN 100) Kunststoff
Einbau	Senkrecht in das Regenfallrohr Über dem Filtersammler min. 1 m Senkrechte Rohrstrecke Sägeausschnitt 300 mm

Der dritte Filter ist der Rainus. Bei diesem Filter wird das Regenwasser über Querflächen abgebremst, um dann in einer Wanne beruhigt zu werden. Die Überlaufkante sorgt dafür, dass das Regenwasser gleichmäßig über die sogenannten Kaskaden geleitet wird. Die Kaskaden separieren Laub und groben Schmutz und leiten diesen nach vorne aus. Unterhalb der Kaskaden liegt das Feinsieb, das feinere Partikel bis 550 µm aussondert. Diese werden auch nach vorne über die Leitflächen abgeführt. Das gereinigte Wasser wird über den unteren Abgang in den Regenspeicher geleitet.



## 2. 2. III. DER ERDSPEICHER

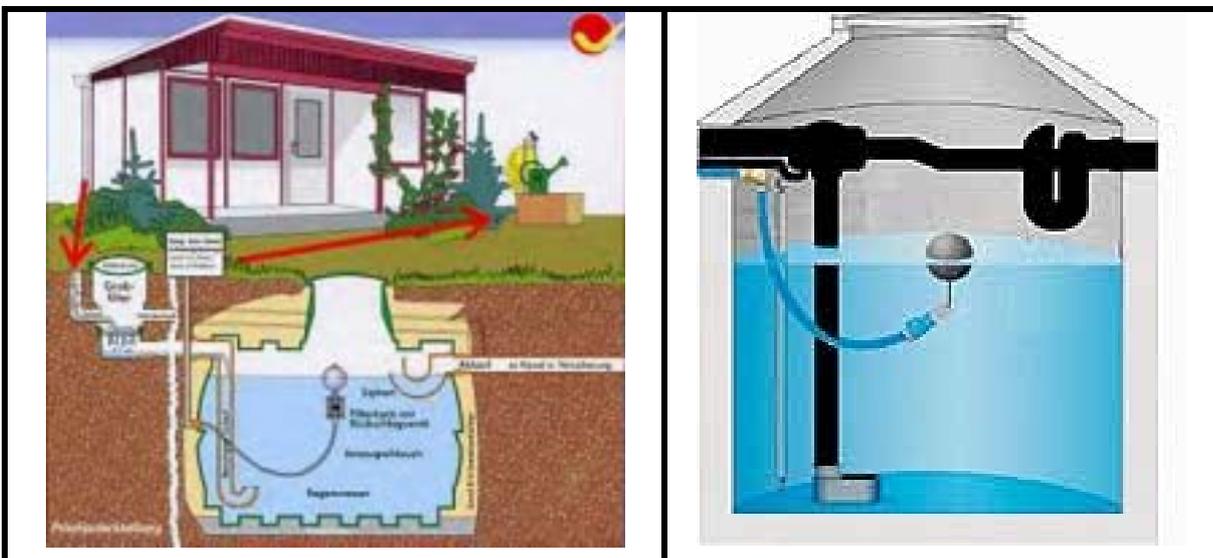
### 2. 2. III. 1. Allgemein

Im Regenwasserspeicher angekommen wird das Regenwasser nicht nur gespeichert, der Erdspeicher beinhaltet daneben auch 3 Reinigungsstufen. Außenspeicher sind in der Regel aus Kunststoff oder Beton in einem Guss als monolithische Behälter (d.h. wasserdicht) gefertigt. Für welches Material man sich letztendlich entscheidet ist neben der privaten Vorliebe des Bauherren von den Vor- und Nachteilen des jeweiligen Werkstoffes abhängig: Wichtigster Vorteil des Betonspeichers ist die Befahrbarkeit und die Formstabilität. Eine höhere Belastung lässt sich beim Speicher aus Kunststoff nur durch eine Betonummantelung bzw. Betonabdeckung erreichen. Dafür ist der Kunststoffspeicher sehr leicht und kann auch an schwer zugänglichen Stellen eingebaut werden. Der Betonspeicher wird, auf Grund des großen Gewichts, immer mit einem Kran direkt in die Baugrube gesetzt. Alle Außenspeicher sind mit einem Einstieg versehen, damit der Speicher bei Bedarf gereinigt werden kann. Beim Einbau der Speicher müssen die Sicherheitsbestimmungen beim Arbeiten in Baugruben eingehalten werden.

Erdspeicher müssen folgende allgemeine Anforderungen erfüllen:

- Im Inneren muss es kühl sein (ca. unter 16°C) um das Keimwachstum zu verringern.
- Der Speicher muss frostsicher sein, was die Lage im Erdreich begünstigt.
- Um das Algenwachstum zu verhindern muss er vor Licht- und UV-Einfall; Rückstau, Faulgasen, eindringenden Tieren und Druckaufbau geschützt sein.
- Es sollten weiterhin Materialien mit günstiger Öko-Bilanz verwendet werden.
- Ein Erdspeicher muss zusätzlich gegen Auftrieb gesichert sein.
- Die Erdüberdeckung sollte mindestens 80 cm betragen und es sollte eine Einstiegsöffnung für die Wartung und etwaige Reparaturen vorhanden sein.

Aufgrund dessen werden monolithische Betonspeicher bevorzugt, aber auch die Kunststofftanks und Stahlspeicher finden ihre Verwendung.



Der Erdspeicher des Max- Taut- Oberstufenzentrums hat ein Fassungsvermögen von 5.000 Litern und ist folgendermaßen aufgebaut. Er besitzt drei Anschlüsse, den beruhigten Einlauf, den Überlaufsiphon und die Wasserentnahme. Das einfließende Wasser ist noch sauerstoffreich, verliert jedoch einen Teil, je länger es in dem Speicher bleibt.

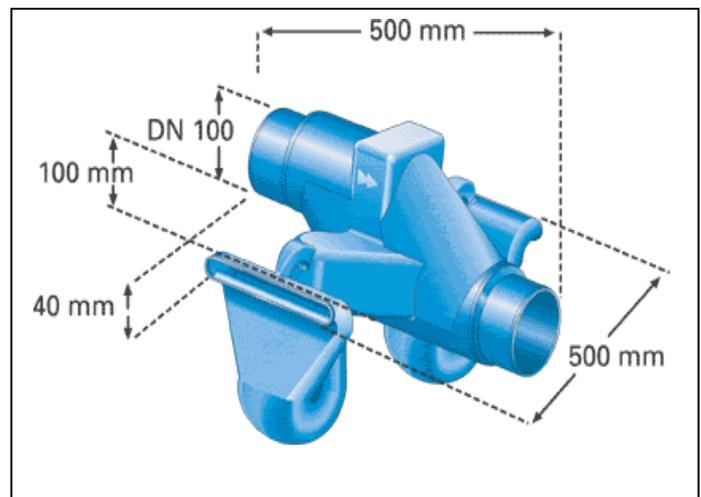
### 2. 2. III. 2. Der beruhigte Einlauf

Der beruhigte Einlauf bzw. die durch ihn mögliche Sedimentation im Tank stellt nach dem Vorfilter die **2. Reinigungsstufe** in der Regenwassernutzungsanlage dar. Durch die Sedimentation sinken schwere Feinstpartikel, die nicht vom Vorfilter zurückgehalten wurden, auf den Tankboden, wo sie eine Sedimentschicht bilden. Diese Sedimentschicht ist für die biologische Reinigung des Wassers von größter Bedeutung und damit für seine Qualität. Sie sollte daher nicht durch Aufwirbelung oder häufiges Reinigen (nur alle 10 – 15 Jahre) zerstört werden. Die Aufwirbelung wird durch einen beruhigten Einlauf vermieden, der das nachlaufende Wasser bis knapp über den Boden des Tanks führt, wo er es dann langsam in einem Beruhigungstopf austreten lässt.



### 2. 2. III. 3. Der Überlaufsiphon

Auch bei großzügig dimensionierten Tanks kommt es vor, dass mehr Regenwasser in den Tank geleitet wird, als er aufnehmen kann. Für diesen Fall muss er mit einem Überlauf ausgestattet sein. Das Überschusswasser kann direkt der Kanalisation oder durch die Versickerung dem Grundwasser zugeführt werden. Die korrekte Installation der Überlaufvorrichtung und ein regelmäßiges Überlaufen (3 – 5- mal im Jahr) ermöglichen die Reinigung des Tanks von schwimmfähigen Stoffen (z.B. Blütenpollen), die auf der Wasseroberfläche im Tank einen dünnen Film bilden. Der Speicherüberlauf stellt somit die **3. Reinigungsstufe** dar.



Der Kanalanschluss muss hierbei folgende Kriterien erfüllen:

- **Gewährleistung der Gebäudeentwässerung gemäß DIN 1986** (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke)
- **Schutz vor Rückstau:** In diesem Fall muss verhindert werden, dass Schmutzwasser aus der Kanalisation in den Regenwassertank gelangt. Dazu muss bei Erd- und Kellertanks der Überlauf über der sogenannten Rückstauenebene liegen. Diese entspricht meist der Höhe der Straße. Erdtanks können unter Umständen durch eine geeignete Standortwahl oder durch Geländemodellierung erhöht eingebaut werden, so dass der Überlauf über der Rückstauenebene liegt. Bei Kellertanks ist dies nicht immer möglich. Liegt der Überlauf unter der Rückstauenebene, muss das überschüssige Wasser mit einer einfachen Tauchpumpe oder einer Hebeanlage über die Rückstauenebene in den Abwasserkanal gepumpt werden. Des Weiteren ist der Einbau einer Rückstauklappe, welche die Überlaufleitung im Falle eines Rückstaus verschließt, sinnvoll.
- **Geruchsverschluss:** Gleichzeitig sollte der Überlauf vor Gasen bzw. Gerüchen aus dem Abwasserkanal schützen.

Bewährt haben sich abgeschrägte Überlaufsiphons, in denen die Schwimmschicht hinein treibt und die gleichzeitig einen Geruchsverschluss zum Kanal bilden. Ferner ist der Einbau eines Mäuse- und Rattenstops nach dem Überlaufsiphon zu empfehlen. Diese Vorrichtung schützt den Tank und somit das gespeicherte Wasser vor dem Eindringen von Kleintieren aus der Kanalisation.

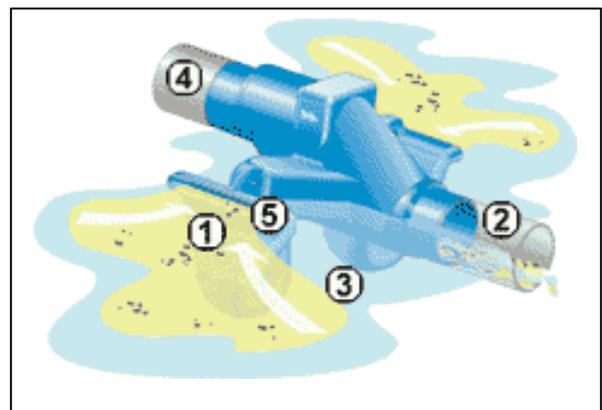
1) Steigt der Wasserstand in dem Regenwasserspeicher, läuft das Regenwasser über die Einlass- bzw. Skimmeröffnung in die Kanalisation oder die Versickerung. Auf der Wasseroberfläche befindlicher Blüten- staub wird durch die Skimmeröffnung regelrecht eingesaugt.

2) Das Überschusswasser mit dem Blütenstaub wird aus dem Regenwasserspeicher geleitet (Ablauf DN 125/ 100).

3) Der Geruchsverschluss erfolgt hier durch den Siphoneffekt.

4) Der Anschluss auf der Filterseite hat DN 100

5) Die schmalen Einlassöffnungen sind zugleich die Nagetiersperre.



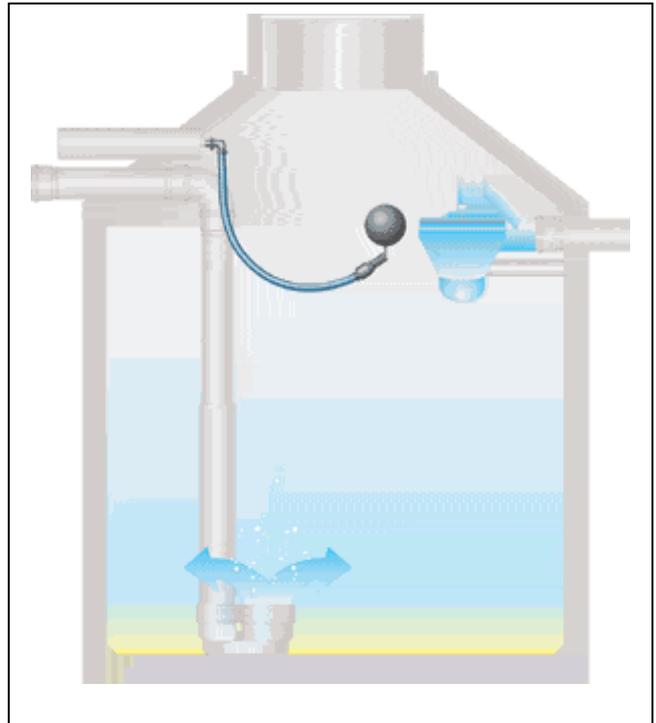
#### **2. 2. III. 4. Die Wasserentnahme**

Um das im Regenwassertank gespeicherte Wasser nutzen zu können, wird eine Leitung benötigt, die das Wasser aus dem Tank saugt und zu der außerhalb des Tanks installierten Pumpe befördert. Diese Leitung wird Saugleitung genannt. An der Ansaugöffnung der Leitung sollten zusätzlich ein Rückschlagventil und ein Filter angebracht sein.

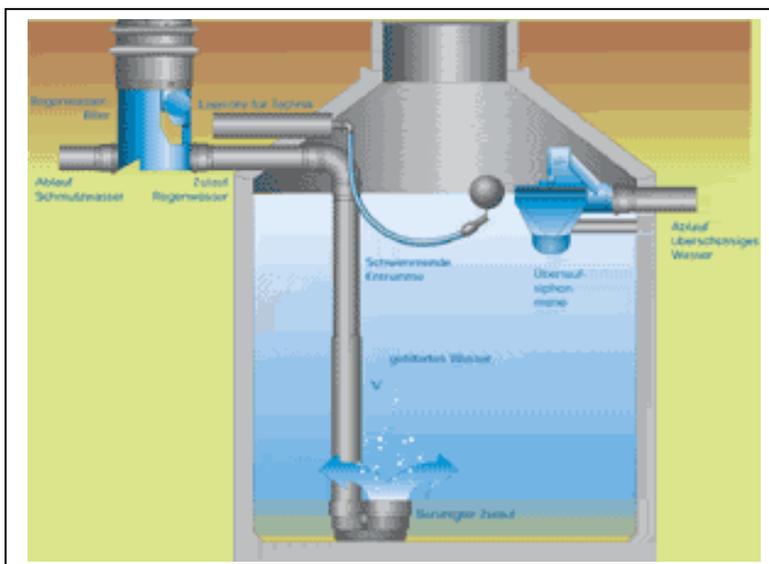
Man unterscheidet zwei Arten der Wasserentnahme, wobei die Wahl der geeigneten Variante vom Einsatzbereich abhängt, also nur Gartenbewässerung oder zusätzlich Toilettenspülung und Waschmaschine.

- **Ansaug-Set:** Soll das Regenwasser nur zur Bewässerung des Gartens eingesetzt werden, reicht ein Ansaug-Set aus. Es besteht aus einem vakuumfesten Saugschlauch, einem Rückschlagventil und einem Saugkorb. Das Set wird so im Tank installiert, dass seine Öffnung mit dem Saugkorb ca. 10 cm über dem Tankboden hängt.

- **Schwimmende Entnahme:** Wird das Regenwasser auch für die Toilettenspülung und die Waschmaschine genutzt, empfiehlt sich die Schwimmende Entnahme, die sich aus Schwimmerballon, Saugschlauch, Rückschlagventil und Feinsaugkorb zusammensetzt. Der Schwimmerballon hält die Ansaugöffnung, die sicherheits- halber mit einem Feinfilter versehen ist, ca. 10 cm unter der Wasseroberfläche, so dass die Wasserentnahme immer im saubersten Bereich erfolgt. Die Schwimmende Entnahme stellt



nach Vorfilter, beruhigtem Einlauf und Überlaufsiphon die **4. Reinigungsstufe** dar und ist in der Regel mit einem Rückschlagventil ausgestattet.



Zum Schluss noch einmal eine grafische Darstellung des Erdspeichers mit dem Vorfilter, dem beruhigten Einlauf, dem Überlaufsiphon und der schwimmenden Entnahme:

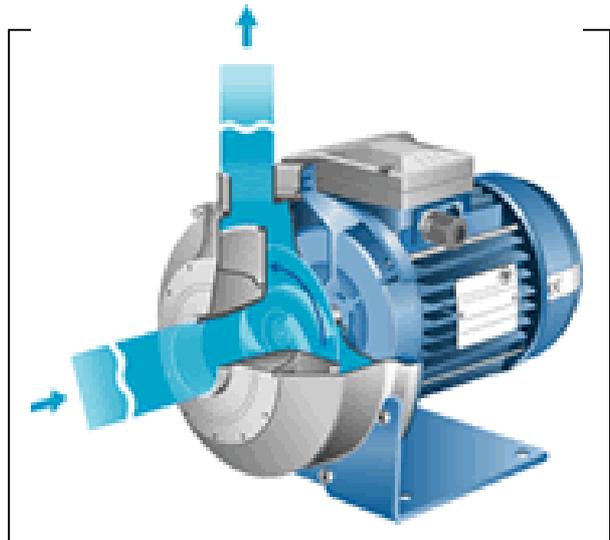
## 2. 2. IV. DIE UNTERWASSER- DRUCKPUMPE

### 2. 2. IV. 1. Allgemein

Die im Erdspeicher eingesetzte Druckpumpe stammt von der Firma WISY, das Modell heißt MULTIGO. Doch zuerst einige allgemeine Angaben zu Pumpen.

Bei der Auswahl der Pumpen sollten folgende Punkte beachtet werden:

- **Pumpenleistung entsprechend individuellem Wasserverbrauch auswählen:** Bei der Auswahl sind sowohl die benötigte Fördermenge als auch die Förderhöhe bzw. der Druck zu berücksichtigen. Eine zu groß dimensionierte Pumpe hat nur sehr kurze Einschaltzeiten, was zu häufigem und somit unwirtschaftlichem Ein- und Ausschalten ("Flattern") führen kann. Eine zu klein dimensionierte Pumpe arbeitet schnell an ihren Leistungsgrenzen.
- **Geringe Geräuschentwicklung**
- **Geringer Wartungsaufwand**
- **Langlebigkeit**
- **Hohe Korrosionsbeständigkeit**
- **Niedriger Stromverbrauch**
- **Trockenlaufschutz:** Er sorgt dafür, dass sich die Pumpe abschaltet bevor es zu Trockenlaufzeiten kommt, wodurch die Pumpe verschlissen bzw. beschädigt wird. Der einfachste Trockenlaufschutz ist ein Schwimmerschalter. Ideal sind Pumpen oder Steuergeräte mit integriertem Trockenlaufschutz.

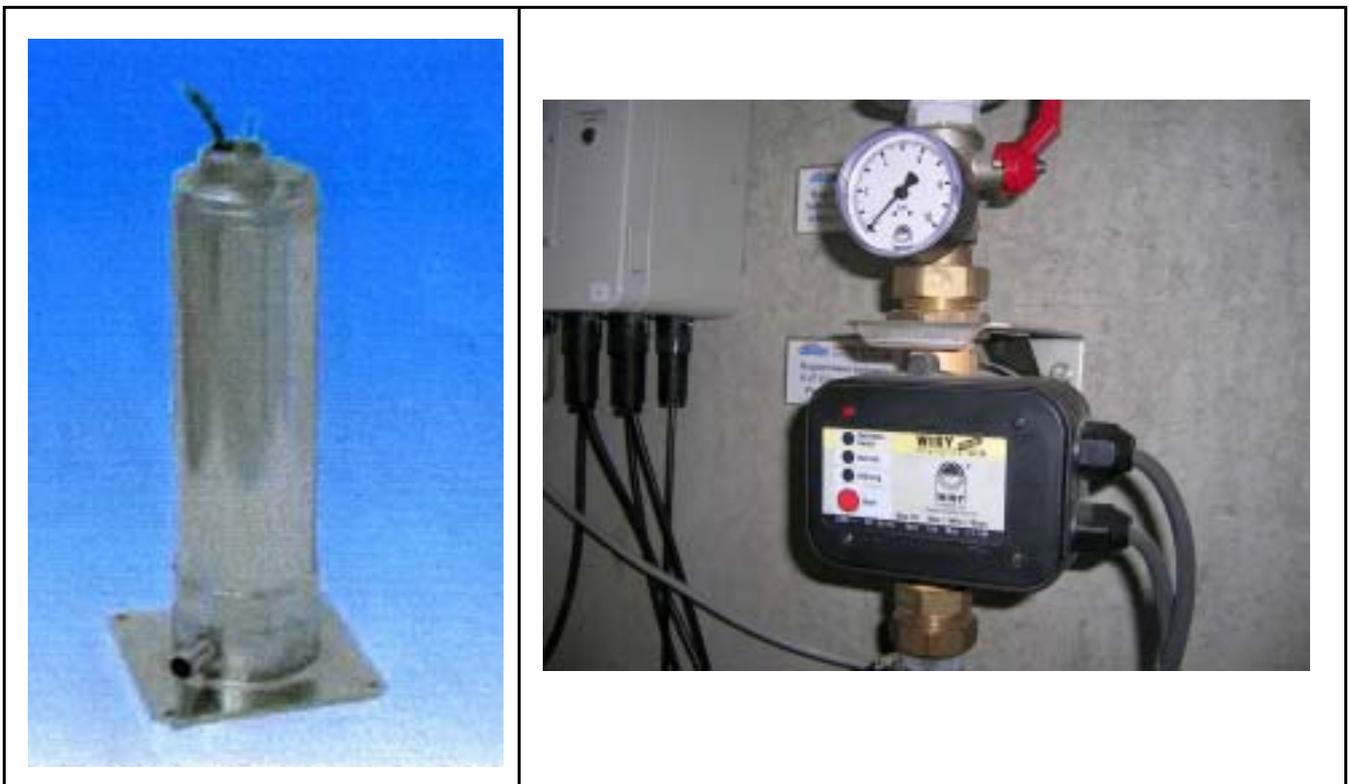


- **Schallgedämpfte Installation mit vibrations-unempfindlichen Verbindungen**  
Ergeben sich durch die Entfernung bzw. Lage des Regenwasserspeichers vom möglichen Montageort der Regenwasserzentrale mit Pumpe ungünstige Ansaugverhältnisse oder die Regenwasserförderung darf aufgrund der baulichen Situation keine Geräusche entwickeln (z.B. Schlafräume im Souterrain) sollten Unterwasserpumpen zur Förderung des Regenwassers eingesetzt werden. Je nach Einbaulage der Pumpe ist ein Mindestwasserstand, der für die einwandfreie Funktion der Pumpe notwendig ist, einzuhalten. Die Herstellerangabe zur Eintauchtiefe der Pumpe ist zu beachten. In die Druckleitung der Pumpe ist ein Rückflussverhinderer einzubringen. Zum Auswechseln des Rückflussverhinderers muss die Druckleitung der Pumpe mit einer Absperrarmatur versehen sein. Es dürfen im Betrieb weder Sediment noch Schwimmstoffe aus dem Speicher angesaugt werden. Pumpen innerhalb des Regenwasserspeichers sollten zu Wartungszwecken einfach gezogen bzw. demontiert werden können.

## 2. 2. IV. 2. Das Model "MULTIGO"

Die Firma "WISY" war schon immer mit neuen Ideen zur Regenwassernutzung richtungweisend. Mit der weiterentwickelten *MULTIGO*- Druckpumpen- Serie setzt WISY diesen Weg fort:

1. Zum ersten Mal ist es möglich, an Unterwasserpumpen je nach Bedarf schwimmende oder feste Ansaug- Fein- Filter anzuschließen. Dies schützt die Pumpe vor Ansaugung von Sedimenten und erhöht dadurch die Sicherheit jeder Regenwassernutzungsanlage.
2. Das Wasser wird aus der Zisterne direkt durch die Leitungen bis zur Verbraucherstelle gedrückt.
3. Die Pumpen der *MULTIGO*- Serie sind in mehreren Leistungsstufen erhältlich und werden vielen Ansprüchen gerecht: das sehr gute Leistungsverhalten macht auch bei großem Wasserverbrauch oft den Einsatz von teuren Doppelpumpenanlagen überflüssig.



## 2. 2. V. DIE UV- DESINFEKTIONSANLAGE

### 2. 2. V. 1. Allgemein

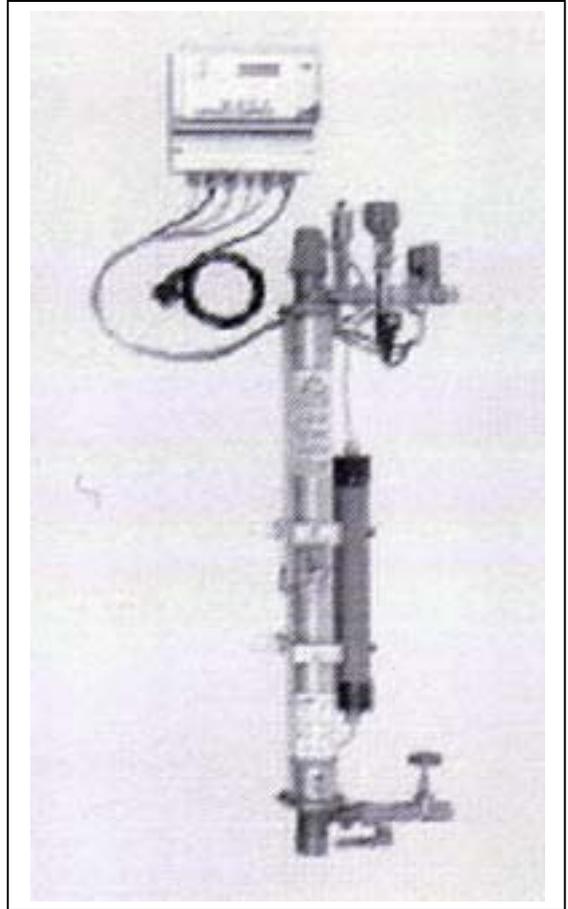
Staubpartikel, Moos und Laubreste wurden weitestgehend von dem Vorfilter und den 3 Reinigungsstufen des Erdspeichers entfernt, aber Mikropartikel können sich noch immer im Regenwasser befinden. Die werden von den 3 Reinigungsstufen des Innentanks und vom Rückspülfilter entfernt. Die UV- Desinfektionsanlage eliminiert die Bakterien und Viren im Regenwasser, die durch die physischen Filter hindurch schlüpfen.

Das Regenwasser wird durch die Unterwasserpumpe im Erdtank in das Gebäude gepumpt und fließt durch die UV- Desinfektionsanlage. Sie befindet sich in einem kleinen Kreislauf. Vor und hinter ihr sind Absperrhähne installiert, damit sie zu Wartungs- oder Reparaturzwecken ausgetauscht werden kann.



## 2. 2. V. 2. Die BEWADES Technik

Die Leistung von UV- Desinfektionsanlagen wurde untersucht und verfahrenstechnisch so optimiert, dass eine Wasseraufbereitung für Trinkwasser möglich ist. Die Anlagen sind dem gegenwärtigen Stand der Technik weit überlegen, dies betrifft den einfachen Aufbau, den geringen Wartung- und Reinigungsaufwand und die hohe Entkeimungsleistung bei geringem Energieaufwand. Die patentierten Anlagen werden bereits im In- und Ausland vertrieben, hohe Bedeutung haben sie in der Trinkwasseraufbereitung von Drittwelt- und Schwellenländern. Zwei bedeutende Vorteile der Desinfektion mit UV- Licht gegenüber den chemischen Methoden sind zum einen die bessere Wirksamkeit der Desinfektion (besonders gegen Viren) und zum anderen der viel geringere Platzbedarf durch erheblich kürzere Kontakt- bzw. Aufenthaltszeiten. Einen gesetzlichen Grenzwert für die Legionellen-Kontamination existiert zwar nicht, jedoch wird eine Belastung ab 20 KBE/ml, d.h. 20 Kolonie-Bildende- Einheiten pro Milliliter, als kritisch angesehen, ab 100 KBE/ml werden z.B. Bäder geschlossen. Legionellen sind, im Rahmen gesundheitlich zulässiger Dosierungen, auch gegenüber chemischen Desinfektionsmitteln wie beispielsweise der Chlorung weitestgehend immun. Eine wirkungsvolle Gegenmaßnahme stellt bei akutem Befall von Rohrleitungen die thermische Desinfektion dar (jüngstes Beispiel ist das Ritz Carlton Hotel im Beisheim-Center). Dabei wird kurzzeitig das gesamte Rohrleitungssystem auf eine Temperatur von 70 - 80°C gebracht, außerdem werden die Zapfstellen geöffnet und somit ebenfalls desinfiziert. Unter diesen Bedingungen sterben die Legionellen rasch ab. Alternativ und auch als Präventivmaßnahme bietet sich die physikalische Desinfektion mittels UV- Licht geradezu an.

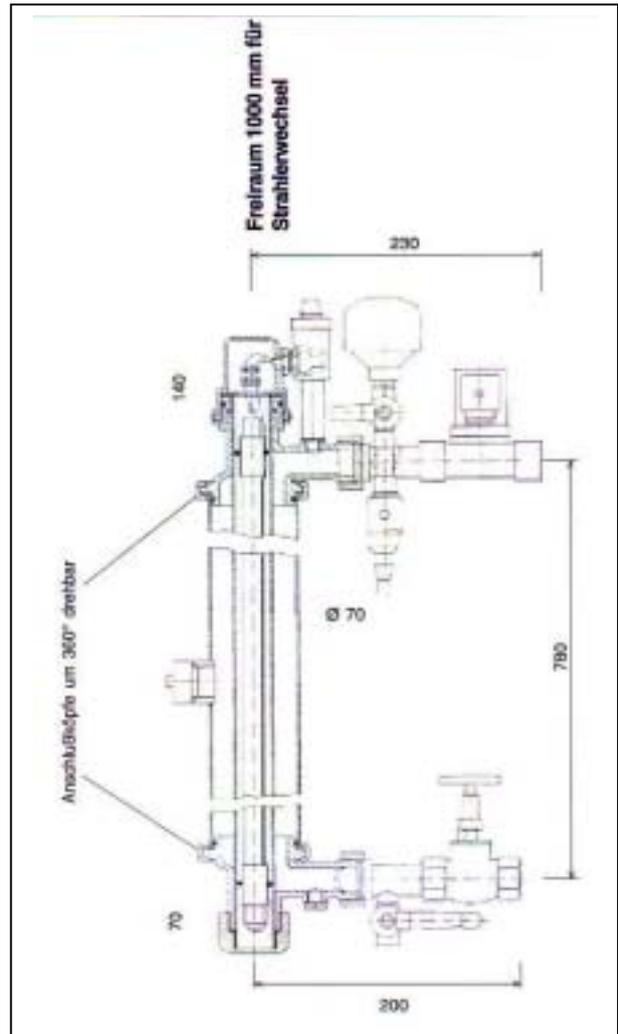


Durch den Einsatz von BWT BEWADES UV- Anlagen kommt es zu keiner Veränderung

- der Wasserhärte
- des pH- Wertes
- des Geschmackes
- des Geruchs bzw.
- der Farbe

des zu behandelnden Wassers. Die UV-Desinfektion kommt also dann zum Einsatz, wenn hohe mikrobiologische Anforderungen gestellt werden und chemische Desinfektionsmittel aus Qualitäts- oder Umweltschutzgründen nicht angewendet werden sollen.

Die BEWADS Anlagen werden aus hochwertigem Edelstahl gefertigt. Alle Bestrahlungskammern entsprechen der Druckbehälterverordnung. Eingebaute Turbolatoren gewährleisten optimale Desinfektion bei geringstem Druckverlust. Die UV- Strahler und die Vorschaltgeräte sind aufeinander abgestimmt, so dass ein hoher Output an desinfizierender Strahlung bei geringem Energieverbrauch erreicht wird. Die BEWADES- Sensoren messen nur die desinfizierende UV- Strahlung. Sie erfüllen die strengen Anforderungen hinsichtlich der Selektivität und der Messgenauigkeit des DVGW- Arbeitsblattes W294 und der ÖKONORM M5873. Gesteuert und überwacht werden die UV- Anlagen mit der UV- Control, einer elektronischen Steuerung, die auch den Anforderungen eines großen Wasserwerkes gewachsen ist. Die UV- Desinfektion ist nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesgesetz zur Desinfektion von Trinkwasser ausdrücklich zugelassen. Das behandelte Wasser verlässt die BWT-UV- Anlage in einer Qualität, die voll den Anforderungen an desinfiziertes Wasser gemäß Trinkwasserverordnung entspricht.



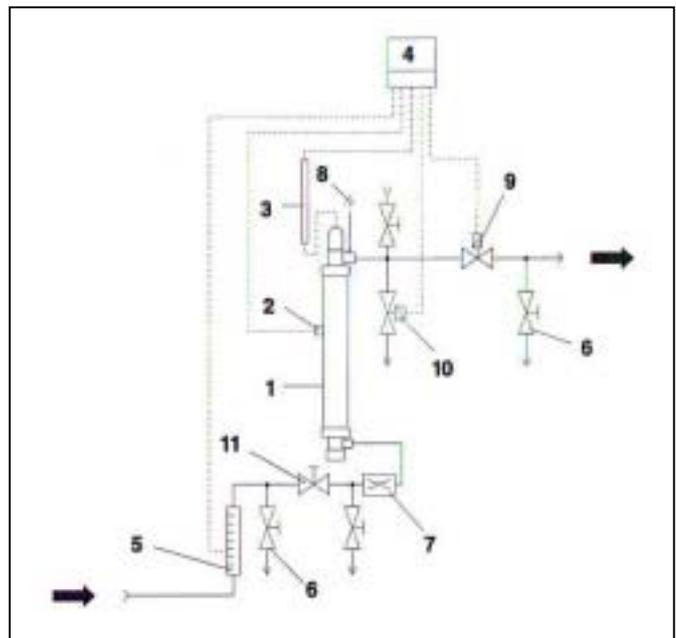
Dieser hohen Zielsetzung geht immer eine fachmännische und fachfräuliche© Beratung für die optimale UV- Anlagenauswahl durch BEWADES Technik- Expertinnen und -Experten voraus.

### **2. 2. V. 3. Das Funktionsprinzip**

Bei der UV- Desinfektion wird die zu desinfizierende Flüssigkeit mit einem speziellen Quecksilber Niederdruckstrahler bestrahlt. Dieser Strahler erzeugt mit hohem Wirkungsgrad UVC- Strahlung von 254 nm Wellenlänge. Die in allen Lebewesen vorkommende DNA hat ihre Absorptionsgrenze bei fast der gleichen Wellenlänge. Wird die DNA mit dieser Strahlung bestrahlt, so wird eine photochemische Reaktion induziert und die DNA inaktiviert. Dadurch kommt der Stoffwechsel in den Keimen zum Erliegen, die Vermehrungsfähigkeit ist nicht mehr gegeben, der Keim ist also unschädlich gemacht worden. Um die Desinfektion sicherzustellen ist eine Mindestdosis an UVC- Strahlung von 400 J/m<sup>2</sup> erforderlich. Dieser Wert wird auch gegen Ende der Strahlerlebensdauer noch überschritten.

## 2.2.V.4. Der Aufbau

Das wichtigste Bauteil der UV- Anlage ist die Bestrahlungskammer. Sie besteht aus Edelstahl 1.4571 und die Anschlüsse sind aus Messing. In der Bestrahlungskammer befindet sich ein Strahlerschutzrohr. Es ist aus hochwertigem Quarz gefertigt. Ein Automatik-Entlüfter entlüftet die Bestrahlungskammer. Als UVC- Quelle dient ein leistungsstarker UVC- Niederdruckstrahler. Zur kontinuierlichen Überwachung der UV- Leistung dient ein UVC- Sensor. Sinkt die Leistung unter die wählbare Warnschwelle, wird eine Vorwarnung gegeben. Bei Ausfall des Strahlers bzw. einem Absinken der UVC- Leistung unter den Grenzwert, wird ein Absperrventil geschlossen und eine ZLT- Meldung gegeben. Zusätzlich wird das Spülventil betätigt. Durch Anschluss eines Strömungswächters ist es möglich, bei Anlagen, bei denen längere Stagnationsphasen ohne Wasserentnahme auftreten, eine regelmäßige Spülung durchführen zu lassen. Wichtigster Punkt bei der Projektierung ist die Bestimmung der UV- Transmission des zu behandelnden Wassers. Sie ist je nach Art und Herkunft des Wassers sowie der Witterung verschieden. Die erforderliche Mindesttransmission zum sicheren Betrieb beträgt 50 % / 10 cm. Der maximal zulässige Durchsatz liegt bei 1,4 m<sup>3</sup>/h, ein Überschreiten dieses Wertes wird durch den serienmäßig installierten Durchflussbegrenzer verhindert. Je nach Einsatzfall sollte an geeigneter Stelle ein abflammbarer Probenentnahmehahn vorgesehen werden. Gesteuert wird die Anlage von einem Vorschaltgerät, das in einem Bereich von 1 m von der Anlage entfernt zu installieren ist. Unter Umständen ist eine Voraufbereitung des Wassers notwendig, z.B. durch Enteisenung und Entmanganung, oder eine Filtration. Je nach Betriebsbedingungen und Wasserqualität kann zur Verhinderung von Ablagerungen auf dem Strahlerschutzrohr auch eine Teilenthärtung vorgesehen werden.



01 Bestrahlungskammer	06 Probenentnahmehahn
02 UVC- Sensor	07 Durchflussbegrenzer
03 Vorschaltgerät	08 Automatikentlüfter
04 Elektronik	09 Magnetventil
05 Strömungswächter und Durchflussmesseinheit	10 Spülventil
	11 Absperrventil

### 2.2.V.5. Die Installationsbedingungen

Beim Einbau von UV- Anlagen müssen mehrere Bedingungen berücksichtigt werden. Örtliche Installationsvorschriften, allgemeine Richtlinien und die technischen Daten müssen beachtet werden. Der Anlage muss zum Schutz vor Fremdpartikeln grundsätzlich ein Schutzfilter vorgeschaltet werden. Beim Aufstellungsort muss berücksichtigt werden, dass er frostsicher ist, die Anlage vor Chemikalien, Farbstoffen, Lösungsmitteln und Dämpfen schützt und dass die Umgebungstemperatur sowie die Abstrahlungstemperatur in unmittelbarer Nähe 40°C nicht überschritten werden. Für den elektrischen Anschluss ist im Bereich von 1,5 m von der Anlage eine separate Schutzsteckdose vorzusehen. Oberhalb der Anlage ist für den Strahlerwechsel ein Freiraum von ca. 1 m erforderlich. Wenn kein Bodenablauf vorhanden ist, so muss eine separate Sicherheitseinrichtung (z.B. Wasserstopp) eingesetzt werden. UV- Anlagen bedürfen einer regelmäßigen Funktionsüberwachung, Wartung und dem Austausch von funktionsrelevanten Teilen nach bestimmten Zeitintervallen. Sie müssen in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen regelmäßig gereinigt werden. Eine Überprüfung der elektrischen Sicherheit nach BGV A2 VGB 4 ist alle 4 Jahre erforderlich.

### 2.2.V.6. Die technischen Daten

<b>Typ: Compact</b>		
Anschlussleistung	W	60
Anschlussnennweite	DN	20
Anzahl der Strahler		1
Erwartete Strahlerlebensdauer	h	7.000 – 9.000
Gewicht	kg	8
Maximaler Betriebsdruck	bar	10
Netzanschluss	W/Hz	230 / 50
Schutzart	IP	54
Strahlerleistung	W	58
Umgebungstemperatur min/max	°C	5 / 40
UVC- Leistung neu je Einheit	W	15 (nach 100 Betriebsstunden)
Wassertemperatur min/max	°C	5 / 30 (bei Temperaturen über 20°C ist Fachberatung erforderlich)
Nenndurchfluss bei 50% Transmission/ 10 cm und einer Dosis von 400 J/m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h	1,4

## 2. 2. VI. DER INNENTANK

Bei Dächern mit vielen Fallrohren summieren sich die für jedes Fallrohr erforderlichen Filtersammler schnell zu einem größeren Kostenfaktor. Hier ist es sinnvoll einen Erdfilter (Wirbel- Fein- Filter) einzubauen. Dies ist ein in der Erde eingelassener zentraler Filter, der mehrere ankommende Dachwasserzuläufe erfasst und gemeinsam filtert. Anschließend wird das gefilterte Regenwasser der Zisterne zugeführt und der Schmutz mit dem Restwasser in den Kanal oder die Versickerung geleitet.



Am oberen Ende des Innentanks sind 2 Eingänge und 1 Ausgang angebracht. Rein kommen der Regenwasserzulauf und die Trinkwassernachspeisung, raus der Überlauf.

Unten weist der Innentank 3 weitere Ausgänge auf, nämlich die Entleerung und die Anschlüsse zu den beiden Pumpen.



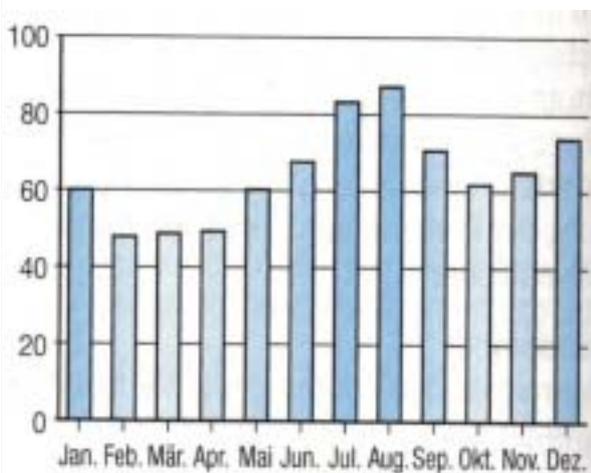
## 2. 2. VII. DIE TRINKWASSER- NACHSPEISUNG

### 2. 2. VII. 1. Allgemein

Zur ständigen Betriebssicherheit der Anlage empfiehlt sich ein Bauteil, welches bei Regenwassermangel automatisch für die Versorgung von Toilette und Waschmaschine auf Trinkwasser umstellt. Dieses ist immer so auszuführen, dass auch unter ungünstigsten Umständen kein Regenwasser ins Trinkwassernetz gelangen kann. Die technischen Vorschriften verlangen hier das Prinzip des „freien Auslaufs“. Um all diese Punkte muss man sich beim Einbau einer Regenwasserzentrale keine Gedanken machen: Sie erfüllt alle technischen Vorschriften und speist immer nur die Menge Trinkwasser nach, die gerade benötigt wird. Die Pumpe ist in der kompakten Regenwasserzentrale bereits integriert. Sie dient dazu, den Wasservorrat im Innentank aufzufüllen, wenn der Erdspeicher in Trockenperioden keine ausreichende Menge an Regenwasser bereitstellen kann.

Oberste Priorität einer Regenwassernutzungsanlage hat die strikte Trennung von Trinkwasser und Regenwasser. Die jeweiligen Betriebszustände sollten über die Systemsteuerungseinrichtung angezeigt werden. Die Anlage sollte regelmäßig einer Inspektion unterzogen werden. Rohrleitungen sind farblich zu kennzeichnen. Entnahmeeinrichtungen sind mit Hinweisschildern (kein Trinkwasser) zu versehen. Die Dimensionierung der Betriebswasserleitungen sowie deren Verlegung sollten nach DIN-1988-2 und DIN-1988-3 erfolgen.

Da das Thema Trockenperioden ebenfalls sehr wichtig ist, soll ein Diagramm die durchschnittliche Niederschlagsmenge in Mitteleuropa (Einheit: l/m<sup>2</sup>) anschaulich darstellen.

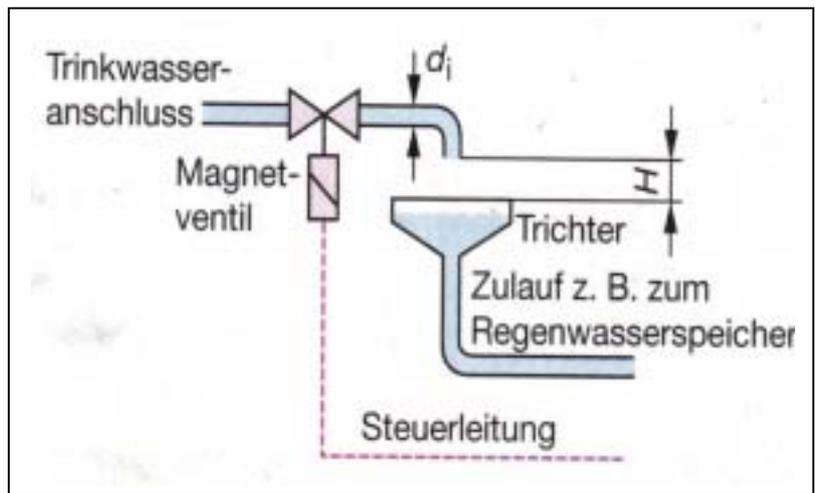


Die Steuerung der Trinkwassernachspeisung erfolgt hierbei über den Schwimmerschalter im Innentank, der bei zu geringem Inhalt ein Signal an die Pumpe im Erdspeicher gibt. Ist der Wasserstand hier ebenfalls zu niedrig, gibt ein weiterer Schwimmerschalter ein Signal an das Magnetventil der Trinkwassernachspeisung.



## 2. 2. VII. 2. Der freie Auslauf

Die Trinkwasserleitung hat keinen direkten Anschluss an den Innentank, sondern weist einen so genannten "freien Auslauf" auf. Dieser ist in der DIN 1988-4 (Sicherungsmaßnahmen gegen Rückfließen) genau geregelt und in der DIN 1989 (Bestimmungen zu Installation und zum Betrieb



einer Regenwassernutzungsanlage) vorgeschrieben. Die freie Fließstrecke des freien Auslaufs sollte mindestens 20 mm betragen ( $2 \times d_i$ ) und sich mindestens 15 cm über der Rückstauenebene befinden. Die Steuerung erfolgt über ein stromlos geschlossenes Magnetventil. Die Nachspeisung sollte  $\frac{1}{2}$  Tagesbedarf nicht überschreiten!



Zur Abrechnung bei den Berliner Wasserbetrieben sitzt vor dem Magnetventil ein Wasserzähler. Vor und hinter ihm sind Schrägsitzventile installiert, die seinen Austausch zu Reparaturzwecken ermöglichen. Ein Entlüfter sorgt dafür, dass die eingeschlossene Luft aus der Leitung entfernt wird, da sie das Strömungsverhalten des Wassers beeinflusst und zu Mikro-Druckschäden bei den Armaturen und Einbauteilen führen kann.

## 2. 2. VIII. DIE DOPPELPUMPENANLAGE

### 2. 2. VIII. 1. Allgemein

Trotz Vorfiltration gelangen kleine Schmutzpartikel (kleiner als 0,5 mm) in den Tank. Dort sinken sie mit der Zeit auf den Boden oder schwimmen an die Wasseroberfläche. Der beruhigte Einlauf ermöglicht wie im Erdspeicher das Absinken der Schmutzteilchen und verhindert gleichzeitig, dass die bereits am Boden liegenden Teilchen bei einer Befüllung aufgewirbelt werden. Er ist nach dem UV- Filter die **6. Reinigungsstufe**.

Der Überlaufsiphon, die **7. Reinigungsstufe** stellt sicher, dass die an der Oberfläche schwimmenden Partikel regelmäßig aus dem Tank gespült werden und dass durch den Siphon keine Gerüche und Gase aus der Kanalisation in den Tank gelangen. Das Wasser bleibt durch diese Maßnahmen klar und geruchsneutral.

Die Wasserentnahme der Pumpen erfolgt wie im Erdspeicher durch Schwimmer, welche gleichzeitig die **8. Reinigungsstufe** darstellt.

Doppelpumpenanlagen werden in der Regel dann eingesetzt, wenn die Fördermenge in einem sehr breiten Bereich schwankt, aber in der überwiegenden Zeit die Entnahmemenge relativ gering ist und der Einsatz einer größeren Pumpe dadurch unwirtschaftlich wäre. Mit der zweiten Pumpe kann die Spitzenlast abgefangen werden. Um eine möglichst gleichmäßige Laufzeit zu erreichen und ein durch lange Standzeit verursachtes Festsetzen der Pumpen zu vermeiden ist es sinnvoll, die Pumpen alternierend zu betreiben, d.h. sie wechseln sich ab. Die Steuersignale für die Pumpen



werden von einem externen Druckschalter und Durchflusswächter entnommen. Ein Niveausensor schützt die Pumpen gegen Beschädigungen durch Trockenlauf. Die Saugleitung sollte zur Pumpe hin kontinuierlich steigend verlegt werden. Eine nach DIN 4109 schalldämmende Aufstellung der Betriebswasserpumpe, zum Beispiel mit flexiblen Anschlüssen und Schwingungsdämpfern, erhöht den Betriebskomfort. In die Saugleitung der Pumpe ist ein Rückflussverhinderer einzusetzen, um ein Abreißen der Wassersäule zu verhindern. Zum Auswechseln des Rückflussverhinderers muss die Druckleitung der Pumpe mit einer Absperrarmatur versehen sein. Bei Zulaufbetrieb muss zusätzlich vor der Pumpe eine Absperrarmatur eingebaut werden.

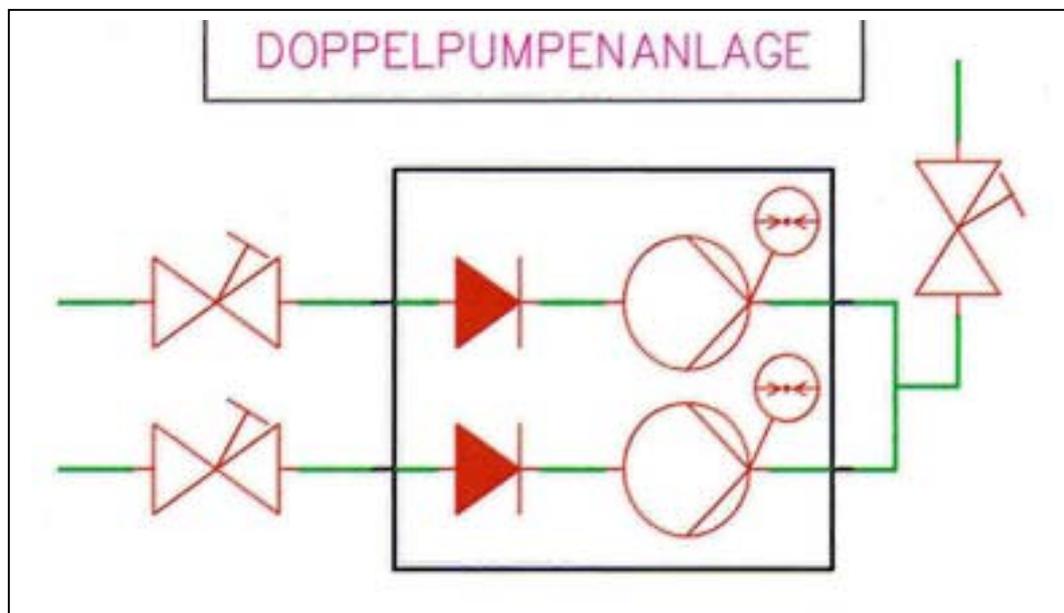
## 2. 2. VIII. 2. Die DPA ASPRI 20-5

Die DPA ASPRI 20-5 ist eine mehrstufige Kreiselpumpe in horizontaler Gliederbauweise und wird speziell für die Regenwassernutzung bei Großanlagen, z.B. in Schulen, Hotels, Waschanlagen, zur Hauswasserversorgung, Druckerhöhung, Beregnung u.s.w. angewendet. Ihre Ausstattung ist sehr umfangreich und umfasst folgende Punkte:

- Sie ist relativ wartungsfrei;
- die Pumpen werden wechselseitig betrieben;
- bei Spitzenentnahmen wird die 2. Pumpe zugeschaltet;
- die Druckanzeige erfolgt über je ein Manometer;
- ein Trockenlaufschutz ist integriert;
- jede Pumpe hat einen eigenen Motorschutzschalter, der die Schutzart IP 55 sowie die Isolationsklasse F für Dauerbetrieb besitzt;
- eine Funktionsüberprüfung der einzelnen Pumpen ist möglich;
- der Ausgang für die Fehlermeldungen ist potentialfrei;
- die Steuerung erfolgt durch Mikroprozessoren.



Die DPA ASPRI 20-5 ist komplett auf einer aus PE bestehenden Bodenplatte montiert. Das Sammelrohr hat ein 6/4“ Innengewinde und ist aus Edelstahl gefertigt. Der Pumpenmantel, die Welle und die Laufräder sind ebenfalls aus Edelstahl. Für die Saug- und Druckgehäuse wurde Alpha- Messing verwendet. Die Gleitringdichtungen bestehen aus Kohle / Keramik, das Leitrad ist aus Noryl. Für das Motorgehäuse wurde das Leichtmetall L-2521 verwendet.



### **2. 2. VIII. 3. Die Funktionsbeschreibung**

Zum normalem Betrieb benötigt eine Doppelpumpenanlage zwei Druckschaltwerte P1 und P2 von einem zusätzlichen Durchflusswächter (VWD-1). Der Druckschalter P1 schaltet im Normalfall eine der Pumpen ein bzw. aus. Ein kleiner Schaltabstand sorgt dafür, dass im Leitungsnetz ein relativ konstanter Druck herrscht und dafür, dass der Schaltvorgang nicht zu häufig stattfindet. Der Druckschalter P2 steuert die jeweils andere Pumpe an, falls die bereits laufende Pumpe die geforderte Menge nicht fördern kann und der Druck im Regenwassernetz weiter sinkt. Das von einem Mikroprozessor gesteuerte Gerät ist in einem gegen Spritzwasser geschützten Gehäuse untergebracht (IP 54). Der Sensor überwacht den minimalen Füllstand in der Zisterne und liefert die Information, ob sich der Wasserstand unterhalb oder oberhalb der Sensorelektroden befindet. Diese Information wird zur Steuerung des Magnetventils für die Trinkwassernachspeisung oder des Umschaltventils, sowie zur Steuerung des Trockenlaufschutzes der Förderpumpen verwendet. Weiterhin gibt es unterschiedliche Zeitsteuerungen für die Förderpumpen und das Magnetventil, welches hysteresefrei angesteuert wird, um eine minimale Trinkwassernachspeisung und eine optimale Versorgung aller angeschlossenen Verbraucher zu garantieren. Nach einer vorbestimmten Zeit (durch die Zeitsteuerung wird ein 2. Sensor eingespart) wird die Sicherheitsabschaltung der Trinkwassernachspeisung aktiviert und eine Fehlermeldung ausgegeben. Das Gerät verfügt über ein eingebautes Testprogramm mit dessen Hilfe die am Gerät angeschlossenen Anlagenkomponenten überprüft werden können.

### **2. 2. VIII. 4. Die technischen Daten**

<b>Modell</b>	<b>P1 Eingangs- Leistung in kW</b>	<b>mittlere Strom- stärke in A</b>	<b>maximale Förder- Höhe in m</b>	<b>maximale Förder- Menge in m<sup>3</sup></b>	<b>Länge in mm</b>	<b>Breite in mm</b>	<b>Höhe in mm</b>	<b>Gewicht in kg</b>
DPA 10-4	0,75	3,3	48	6,5	500	500	460	38
DPA 20-4	1,2	5,8	68	8,5	500	500	460	40
DPA 20-5	1,4	6,7	68	8,5	500	500	460	40

## 2. 2. IX. DER RÜCKSPÜLFILTER

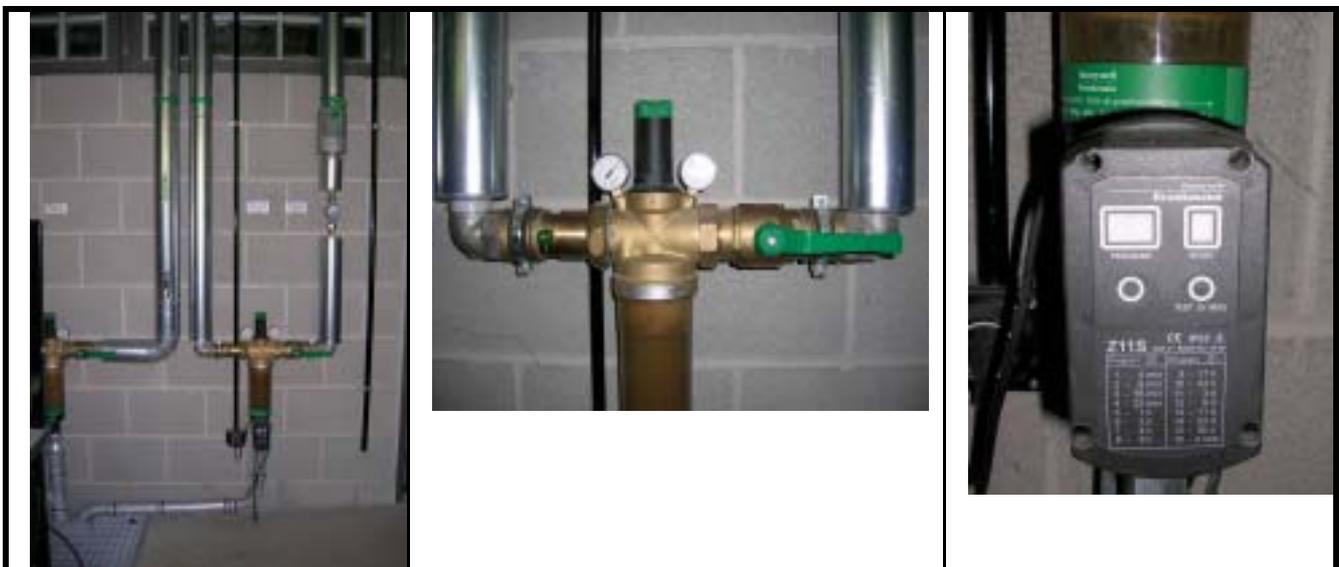
### 2. 2. IX. 1. Allgemein

Der Rückspülfilter im Max- Taut- Oberstufenzentrum ist eine Hauswasserstation der Firma Honeywell / Braukmann, mit der Bezeichnung HS10S. In ihr sind ein Rückflussverhinderer mit Prüfventil, ein rückspülbarer Feinfilter, ein Druckminderer und ein Absperrventil in einem Gerät zusammengefasst. So ist eine ununterbrochene Versorgung mit gefiltertem Wasser gesichert. Der Feinfilter verhindert das Einspülen von Rostteilchen, Hanfresten, Sandkörnern und anderen Fremdpartikeln. Das Trinkwassernetz wird vom Rückflussverhinderer vor Rückdrücken, Rückfließen und Rücksaugen gesundheitsschädlicher Flüssigkeiten geschützt. Der Druckminderer vermeidet Druckschäden und senkt den Wasserverbrauch. Alle Einzelgeräte entsprechen den Anforderungen der jeweils gültigen DIN / DVGW Vorgabe.

### 2. 2. IX. 2. Die Hauswasser- Station HS10S

Besondere Merkmale der Hauswasser- Station HS10S sind:

- die platzsparende Anordnung durch Integration aller wichtigen Einzelteile,
- die Wasserversorgung auch während der Rückspülung,
- das patentierte Rückspülsystem, das ein schnelles und gründliches Reinigen des Filtereinsatzes bei gleichzeitig geringem Wasserverbrauch ermöglicht,
- ein Memory- Ring, der einen Hinweis auf die nächstfällige manuelle Rückspülung gibt,
- eine nachrüstbare Rückspülautomatik mit Bajonett- Anschluss,
- die Filtertasse, die aus stoßfestem, glasklarem Kunststoff besteht und eine einfache optische Kontrolle der Filterverschmutzung ermöglicht,
- die Vordruckkompensation, wodurch schwankende Vordrücke keinen Einfluss auf den Hinterdruck haben,
- die komplette Austauschbarkeit des Ventil- und Filtereinsatzes und
- die einfache Bedienung.

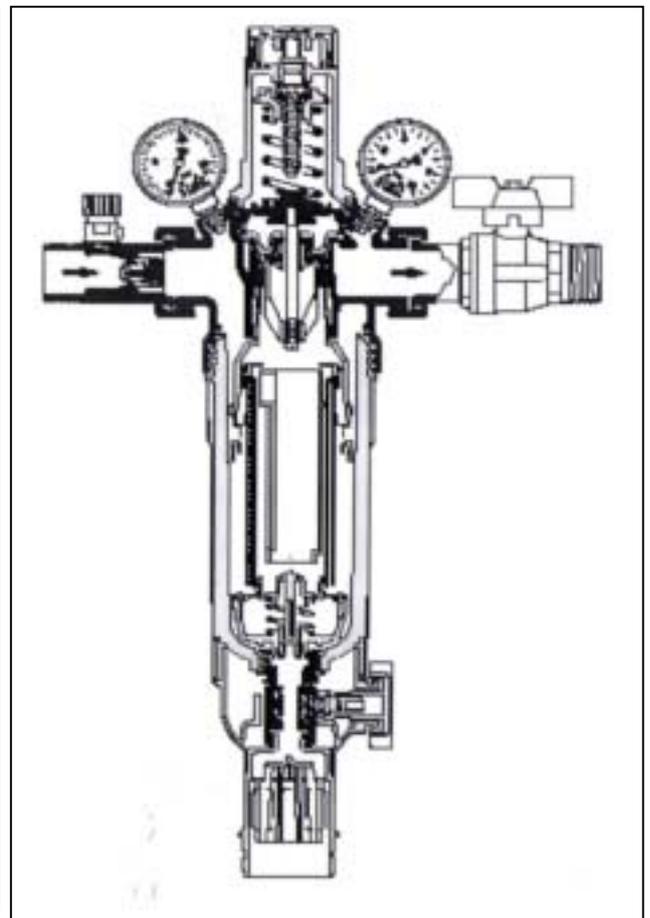
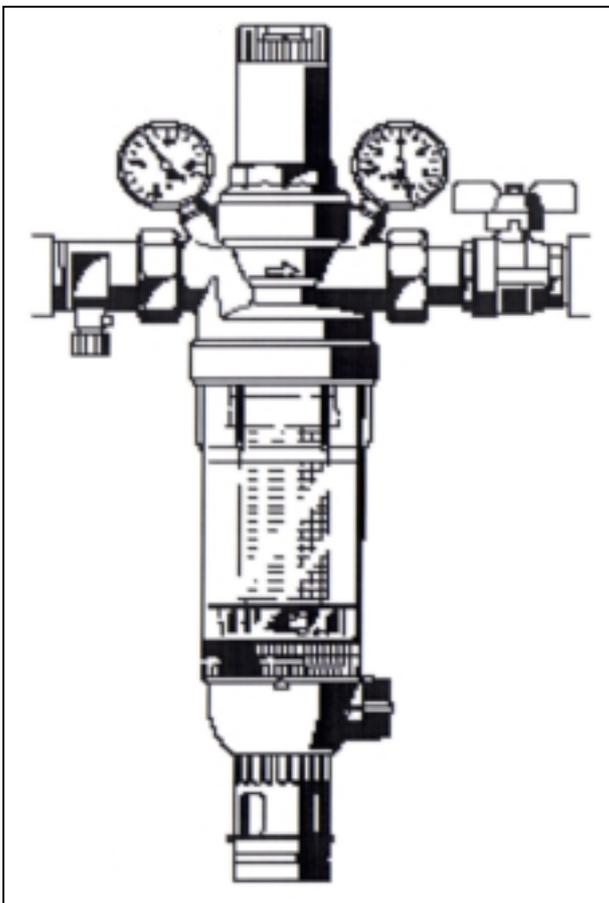


Rückspülfilter werden dann angewendet, wenn

- beengte Platzverhältnisse eine normgerechte Installation erschweren,
- metallische Rohrleitungen oder Kunststoffleitungen vorhanden sind,
- der Ruhedruck an Entnahmestellen über 5 bar liegt (DIN 4109),
- der Ruhedruck den zulässigen Betriebsdruck einer Anlage überschreitet,
- Druckschwankungen in der nachgeschalteten Anlage vermieden werden müssen und
- in der nachgeschalteten Anlage schmutzempfindliche Geräte eingebaut sind.

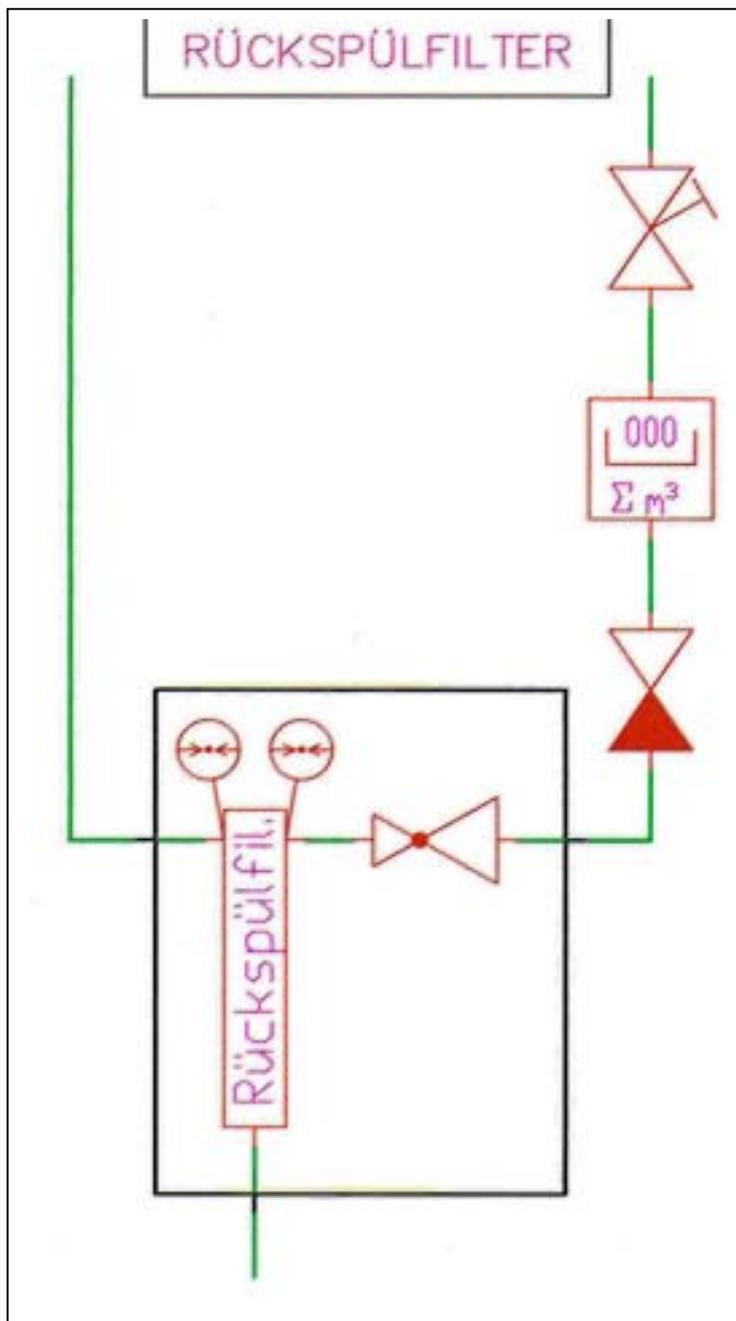
### **2. 2. IX. 3. Die Bestandteile und Materialien**

Die Hauswasser- Station besteht aus dem Gehäuse mit zwei Manometern ein- und ausgangsseitig, einem Rückflussverhinderer eingangsseitig und dem dazu gehörigen Prüfventil, dem Feinfilter in der Klarsicht- Filtertasse und einem Kugelventil mit Ablaufanschluss. Weiterhin sind eine Federhaube mit Verstellgriff und Einstellskala, ein Ventilsatz einschließlich Membrane und Ventilsitz, ein Absperrventil und ein Doppelringschlüssel für die Federhaube und die Filtertasse sowie Gewinde- oder Lötüllanschlüsse installiert. Als Werkstoffe wurden entzinkungsbeständiges Messing für das Gehäuse, die Absperrventile und die Verschraubungen verwendet. Der Feinfilter ist aus rostfreiem Stahl gefertigt. Die Klarsicht- Filtertasse ist entweder als Kunststoff- oder als Rotguss- Ausführung erhältlich. Aus hochwertigem Kunststoff bestehen der Einsteckrückflussverhinderer, die Federhaube und der Ventileinsatz. Die Membrane und die Dichtungen bestehen aus gewebeverstärktem NBR.



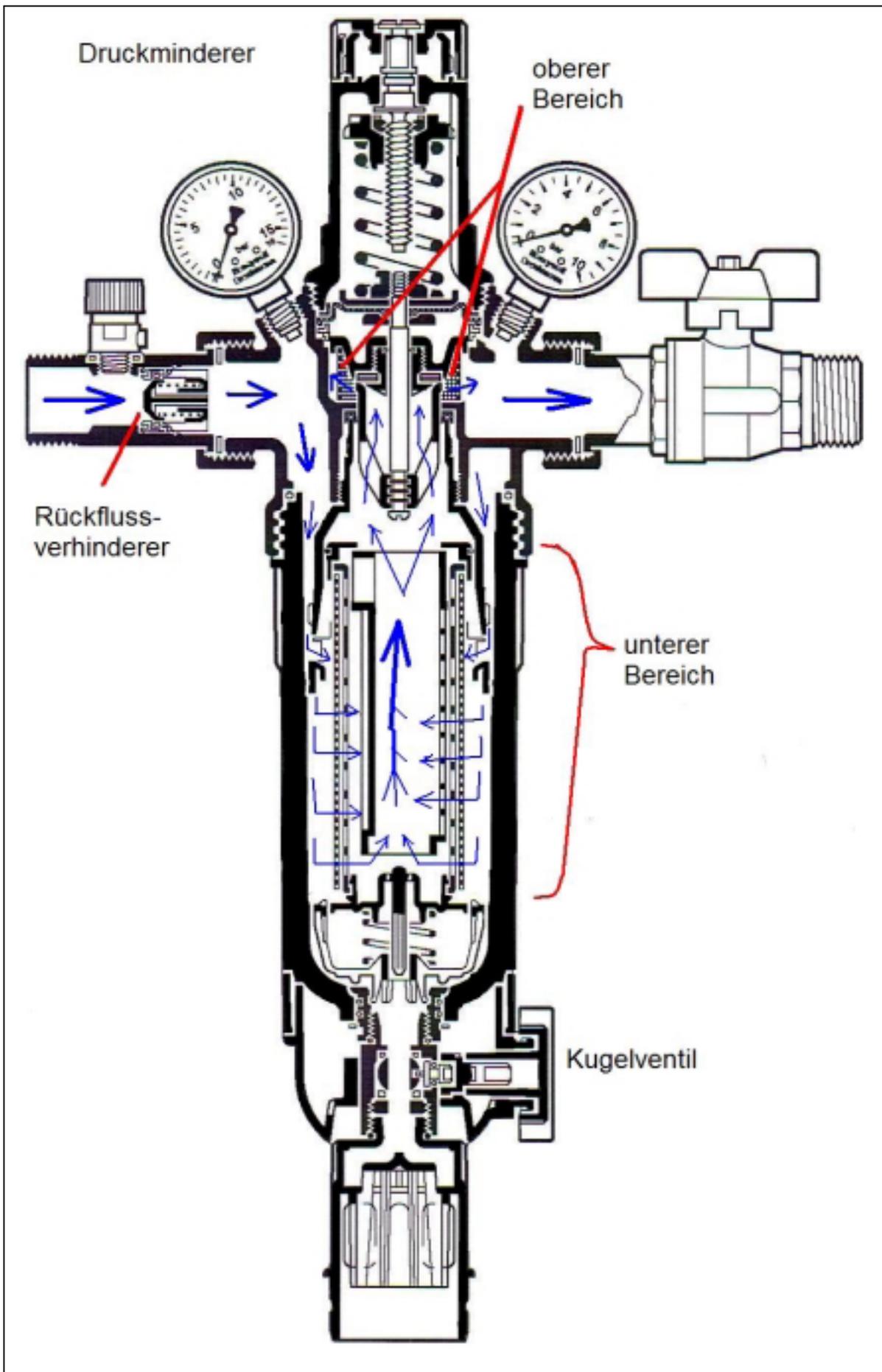
## 2.2. IX. 4. Die Funktionsweise

Die Hauswasser- Station funktioniert folgendermaßen: Entsprechend der Anordnung wird zuerst der Rückflussverhinderer durchströmt. Dabei wird bei Durchfluss ein Ventilkegel gegen eine Federkraft in Offenstellung gedrückt. Der nachgeschaltete Feinfilter hält die im Medium vorhandenen Schmutzpartikel zurück. Da dies die **9. Reinigungsstufe** ist dürften es nicht mehr allzu viele Partikel sein. Der Filtereinsatz ist in zwei Bereiche unterteilt. Beim Filtern wird nur der große untere Bereich von außen nach innen von Wasser durchströmt, der kleinere obere Bereich kommt nicht mit ungefiltertem Wasser in Berührung. Beim öffnen des Kugelventils zum Rückspülen wird der gesamte Filtereinsatz nach unten gedrückt bis die Wasserzufuhr zur Außenseite des unteren Bereichs unterbrochen ist. Gleichzeitig wird der Wasserdurchfluss durch den oberen Bereich geöffnet. Das für die Filterreinigung

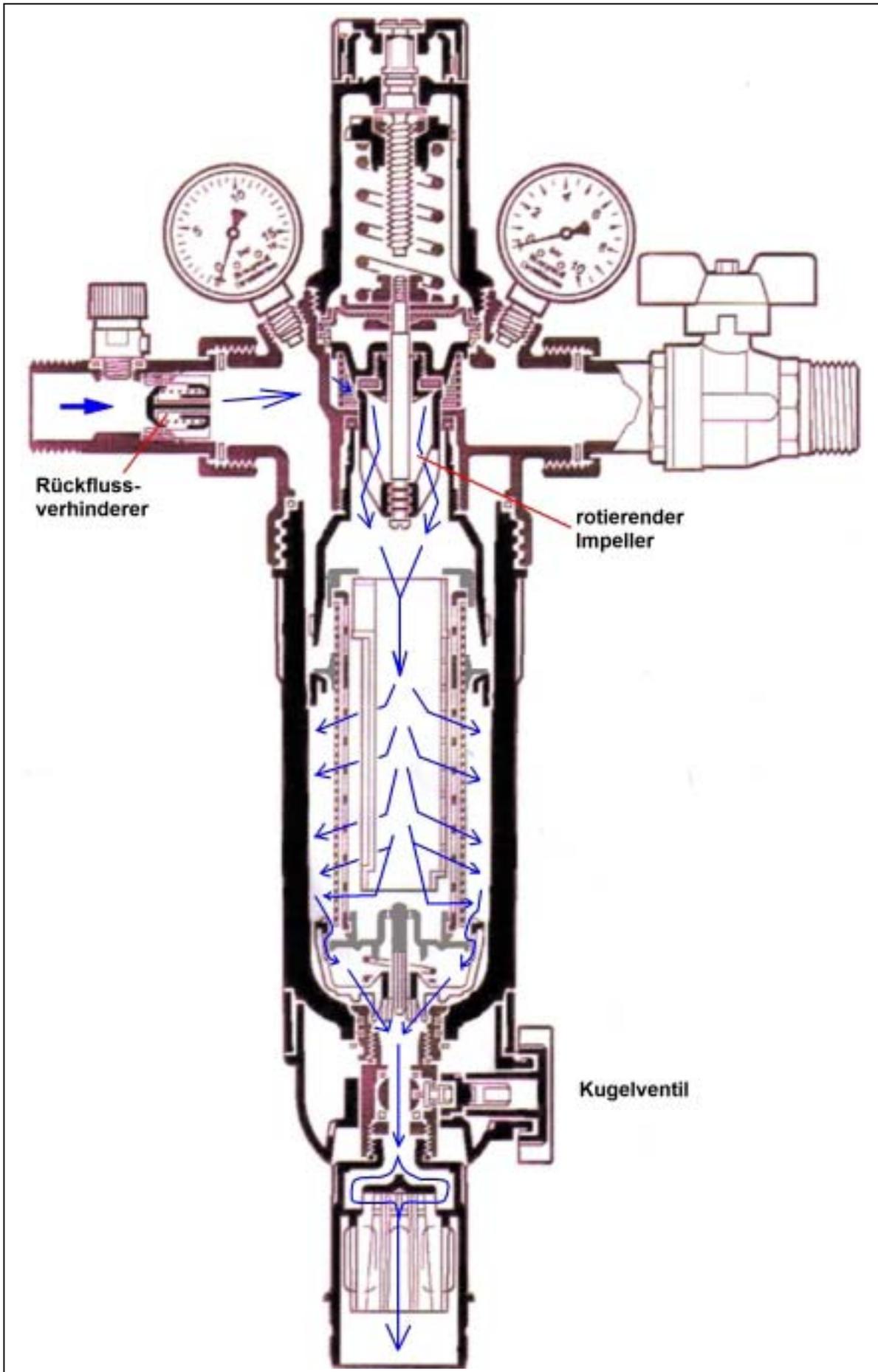


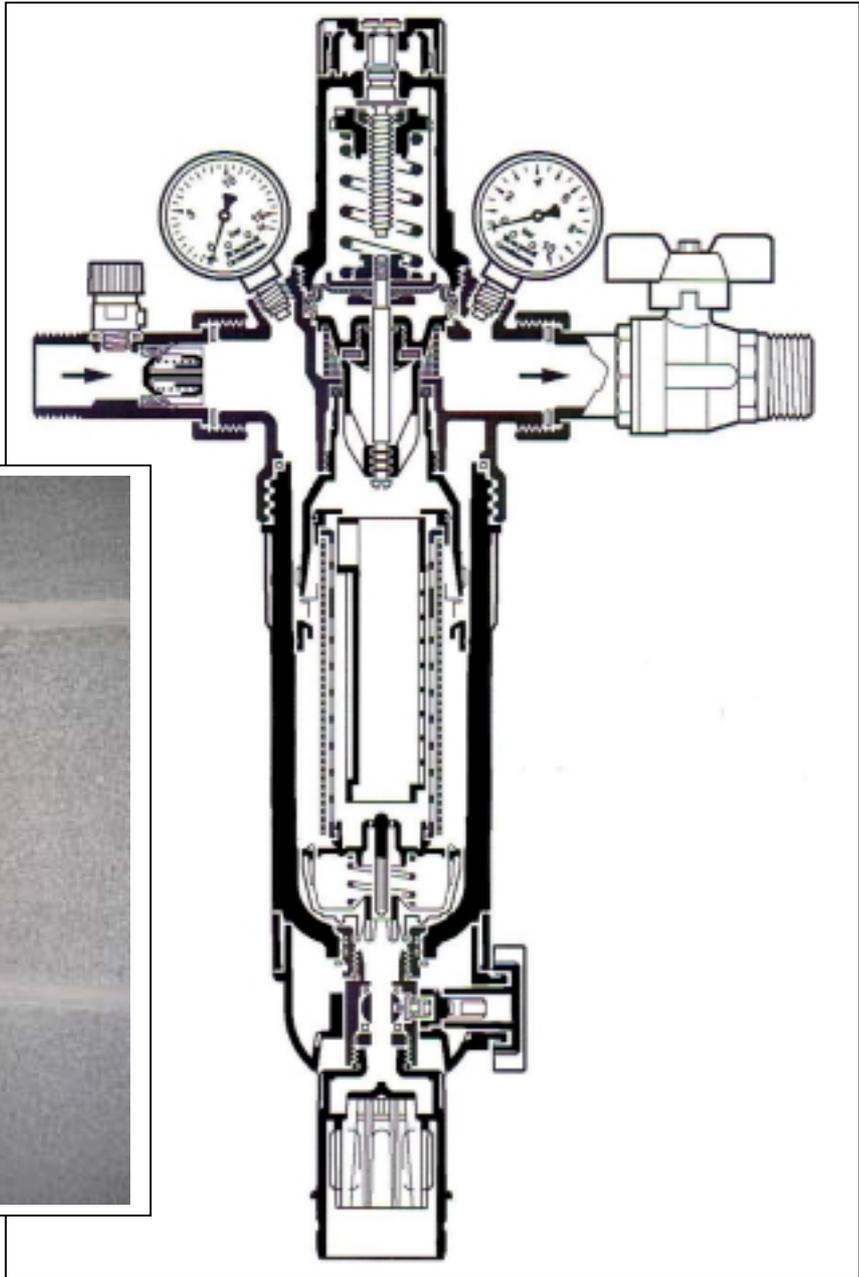
benötigte Wasser durchströmt den oberen Filterbereich, den rotierenden Impeller und anschließend den unteren Filterbereich von innen nach außen, d.h. die Rückspülung erfolgt mit gefiltertem Wasser. Dabei wird auch der obere Bereich durch den Impellerstrahl gereinigt. Durch schließen des Kugelventils schaltet sich der Filtereinsatz automatisch in Betriebsstellung zurück. Der integrierte Druckminderer arbeitet nach dem Kraftvergleichssystem. Das heißt, einer Membrankraft wirkt die Kraft einer Sollwertfeder entgegen. Der Eingangsdruck wirkt weder im öffnenden noch im schließenden Sinn. Druckschwankungen auf der Eingangsseite beeinflussen deshalb den Ausgangsdruck nicht.

Zur besseren Veranschaulichung des Filtrervorganges, der Rückspülfilter im Vollschnitt.



Zur besseren Veranschaulichung des Rückspülvorganges, der Rückspülfilter im Vollschnitt.





**2. 2. IX. 5. Die technischen Daten**

Anschlussgröße R		1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Nennweite	DN	15	20	25	32	40	50
Gewicht kg		4,0	4,1	5,7	6,3	8,1	10
Baumaße in mm	L	255	268	305	327	370	408
	I	110	110	130	130	150	150
	H	439	439	493	493	590	590
	h	350	350	353	353	417	417
	D	97	97	97	97	120	120
kvs- Wert		2,7	3,2	8,0	10,0	12,6	13,0
DIN / DVGW- Registrierungs- Nr.	DW-9321 AT 2381						
Einbaulage	Waagrecht mit Filtertasse nach unten						
Betriebstemperatur	Max. 40 °C bei Klarsicht- Filtertasse						
	Max. 70 °C bei Rotguss- Filtertasse						
Betriebsdruck	Min. 1,5 bar						

## **2. 2. X. DIE ARMATUREN**

### **2. 2. X. 1. Allgemein**

In der Regenwassernutzungsanlage sind mehrere Armaturen installiert. Armaturen sind Zubehörteile von Rohrleitungen und Anlagenteilen mit der Funktion, strömende Medien wie Gas, Wasser, Dampf oder Luft abzusperren, den Durchfluss zu steuern oder zu regeln, sowie gegen unerwünschte Erscheinungen, z.B. Überlastung durch Druck oder Temperatur zu sichern. Sie werden entweder nach ihrer Funktion eingeteilt: Absperrarmaturen, Regelarmaturen, Sicherheitsarmaturen, Kontrollarmaturen; oder nach ihrem Einbauort: Leitungs- oder Durchgangsarmaturen, Entnahme- oder Auslaufarmaturen.

Nach dem funktionalen Gesichtspunkt, unterscheidet man bei den Absperrarmaturen weiter zwischen Ventilen, Schiebern, Klappen und Hähnen. Thermostatventile und Ausdehnungsgefäße gehören zur Gruppe der automatisch wirkenden Regelarmaturen. Sicherheitsarmaturen wie zum Beispiel Rückflussverhinderer und Überdruckventile haben eine Schutzfunktion. Zu den Kontrollarmaturen zählen unter anderem Wasserzähler, Manometer, Thermometer und viele mehr.

Aufgrund ihrer guten Drossel Eigenschaften verwendet man Ventile als Absperr- und Regelarmatur. Die am häufigsten verwendeten sind Gradsitz- und Schrägsitzventile. Beide besitzen ein Gehäuse mit Dichtflächen zur Aufnahme des Absperrkörpers, einem Deckel bzw. Kopfstück zur Aufnahme und Führung der Antriebsspindel und dem Handrad oder Stellantrieb zur Betätigung der Armatur. Je nach Form des Abschlusskörpers unterscheidet man zwischen Teller-, Kegel-, Kugel-, Nadel-, Kolben- und Membranventilen.

Absperrhähne eignen sich als Durchgangs-, Füll- oder Entleerungsarmatur, als Drossel- oder Regelarmatur sind sie jedoch denkbar ungeeignet. Der Abschlusskörper ist kugel- oder kegelförmig und der Antriebszapfen wird mit einem Hebel-, Flügel- oder Knebelgriff betätigt. Durch die Vierteldrehung wird ein schnelles Öffnen bzw. Schließen ermöglicht. Eine strömungsgünstige Durchgangsöffnung gewährleistet den vollen Durchgang des Mediums, dadurch kommt es zu sehr geringen Druckverlusten.

Gradsitzventile dürfen nur bei ausreichendem Druck in Stockwerksleitungen mit geringen Fließgeschwindigkeiten eingesetzt werden. Im Gegensatz zu Ventilen sind Schieber und Kugelhähne nicht an Fließrichtungen gebunden.

Schrägsitzventile sollten grundsätzlich alle in waagerechten Leitungen mit dem Oberteil nach oben eingebaut werden. Ist dies nicht möglich, dürfen sie maximal „3 Uhr“ anzeigen. In senkrechten Leitungen muss das Wasser nach oben strömen (nicht nach unten).

## **2. 2. X. 2. Die rechtlichen Grundlagen**

Grundsätzlich müssen Armaturen innerhalb einer Trinkwasserinstallation DIN- DVGW zugelassen sein. Durch die Verwendung von DIN- DVGW zugelassenen Armaturen ist folgendes gewährleistet:

1. Austauschbarkeit der Armaturen auch gegen Wettbewerbsprodukte.
2. Definierte Druckverluste können zur Rohrnetzrechnung den Tabellen der DIN 1988 Teil 3 entnommen werden.
3. Die Armaturen haben eine Funktionsgarantie für den bestimmungsgemäßen Gebrauch.
4. Die verwendeten Materialien haben keine Auswirkungen auf die Trinkwasserqualität.
5. Das Geräuschverhalten ist in der Regel geprüft.
6. Das Herstellerzeichen ist dauerhaft angebracht.
7. Das Produkt entspricht dem allgemein anerkannten Stand der Technik.

Für Absperrarmaturen jeder Art gibt es grundsätzlich nur zwei Funktionsstellungen: "Auf" und "Zu". Um Wasser zu sparen gibt es bessere Möglichkeiten, z.B. Durchflussbegrenzer in Entnahmearmaturen. Gedrosselte Absperrarmaturen sind die denkbar ungeeignete Variante, da hier durch die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit das Geräuschverhalten verändert und die Dichtungen beschädigt werden. Die in Absperrarmaturen verwendeten Dichtungen weisen in der Regel eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 90°C auf – einige Hersteller bieten darüber hinaus Armaturen mit Teflondichtungen an, die eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 130°C aufweisen.

## **2. 2. X. 3. Die allgemeinen Materialien**

Üblicherweise werden Absperrarmaturen aus einer Kupfer- Zink- Legierung (Messing) hergestellt. Hier unterscheidet man weiter in:

1. Gussmessing, d.h. die Gehäuse sind gegossen.
2. Pressmessing, d.h. die Gehäuse sind gesenkgeschmiedet. Es zeichnet sich gegenüber Gussmessing durch eine glattere Oberfläche sowie einem gleichmäßigeren Gefüge und höherer Korrosionsresistenz aus.
3. CR- Pressmessing wird dort eingesetzt, wo die Wasserzusammensetzung noch höhere korrosionstechnische Anforderungen stellt.

Darüber hinaus werden folgende Legierungen für Trinkwasserarmaturen eingesetzt:

1. Rotguss ist eine Kupfer- Zinn- Legierung die ebenfalls bei hohen korrosionstechnischen Anforderungen eingesetzt wird.
2. Edelstahl wird – allein auf Grund des hohen Preises – bei höchsten korrosionstechnischen Anforderungen eingesetzt.

Im Anschluss werden nur die Armaturen aufgeführt, die in der Regenwassernutzungsanlage des Max- Taut- Oberstufenzentrums ihre sichtbare Verwendung finden. Diese Armaturen sind der Druckminderer, der Kugelhahn, das Gradsitzventil, das Schrägsitzventil, der Rückflussverhinderer und das Magnetventil.

## 2.2.X.4. Der Druckminderer

Die Beschreibung des Druckminderers bezieht sich auf Auszüge aus den Produktbeschreibungen der Firmen *Hans Sasserath & Co. KG* und *Honeywell / Braukmann*.

Bei der funktionsweise gibt es bei den Druckminderer beider Firmen keine Unterschiede, nur bei den Werkstoffen wird später etwas differenziert.

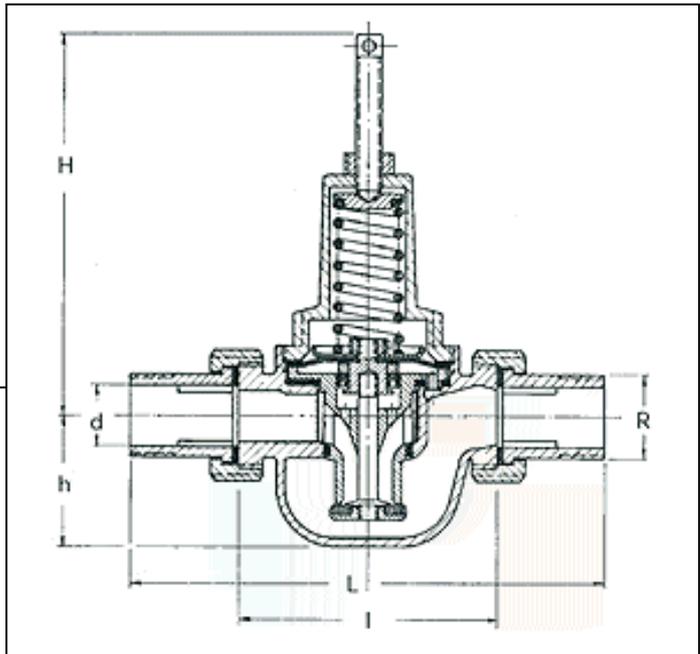
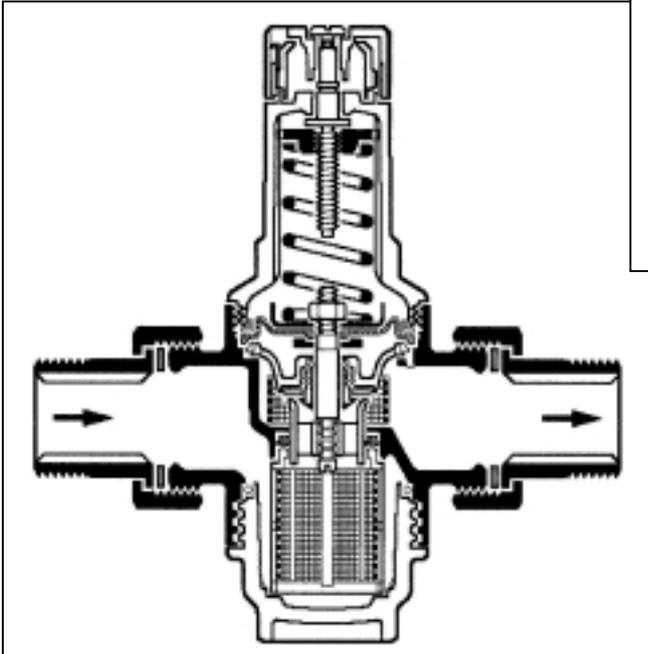


Federbelastete Druckminderer arbeiten nach dem Kraftvergleichssystem. Das heißt, einer Membrankraft wirkt die Kraft einer Sollwertfeder entgegen. Sinkt infolge einer Wasserentnahme der Ausgangsdruck und damit die Membrankraft, so öffnet die nun größere Federkraft das Ventil. Der Druck auf der Ausgangsseite wird wieder höher, bis erneut ein Gleichgewichtszustand zwischen Membran- und Federkraft erreicht ist.

Der Eingangsdruck wirkt auf das Regelventil weder im öffnenden noch im schließenden Sinne. Druckschwankungen auf der Vorderseite beeinflussen deshalb nicht den Hinterdruck (Vordruckkompression).

Bei dem Druckminderer von Honeywell / Braukmann besteht das Gehäuse aus entzinkungsbeständigem Messing und die Verschraubungen sind aus normalem Messing gefertigt. Die Federhaube und der Verstellgriff bestehen aus hochwertigem Kunststoff, der Ventileinsatz aus korrosionsfestem Kunststoff ist auswechselbar. Auch der Siebträger besteht aus korrosionsfestem Kunststoff und der Druckminderer ist serienmäßig mit einem Feinsieb aus nichtrostendem Stahl ausgestattet, dessen Maschenweite ca. 0,16 mm beträgt. Die Druckminderer wurden in den Anschlussgrößen R ½“ bis 2“ DVGW-bauteil- und in den Anschlussgrößen R ½“ bis 1¼“ Schallschutzgeprüft. Die Druckminderer von Honeywell / Braukmann finden ihre Anwendung bei Wasser, Druckluft und Stickstoff. Der Vordruck beträgt maximal 25 bar und der Hinterdruck kann sich im Bereich von 1,5 bis 6 bar bewegen.

Die verwendeten Materialien für den SYR Druckminderer 315, der Firma *Hans Sasserath & Co. KG* sind auf die hohen Anforderungen der DIN 1988 abgestimmt. Die mit Wasser in Berührung kommenden Kunststoffteile entsprechen den KTW-Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes. Besonders die Korrosionsbeständigkeit ist



bei allen verwendeten Werkstoffen gewährleistet. Das Gehäuse ist aus der bleiarmer, entzinkungsbeständigen Rotguss-Legierung Rg5 gefertigt. Alle Gummiteile bestehen aus alterungsbeständigen Elastomeren. Die Membrane ist gewebeverstärkt und die Schraubkappe erhält ihre Widerstandsfähigkeit durch glasfaserverstärkten Kunststoff.

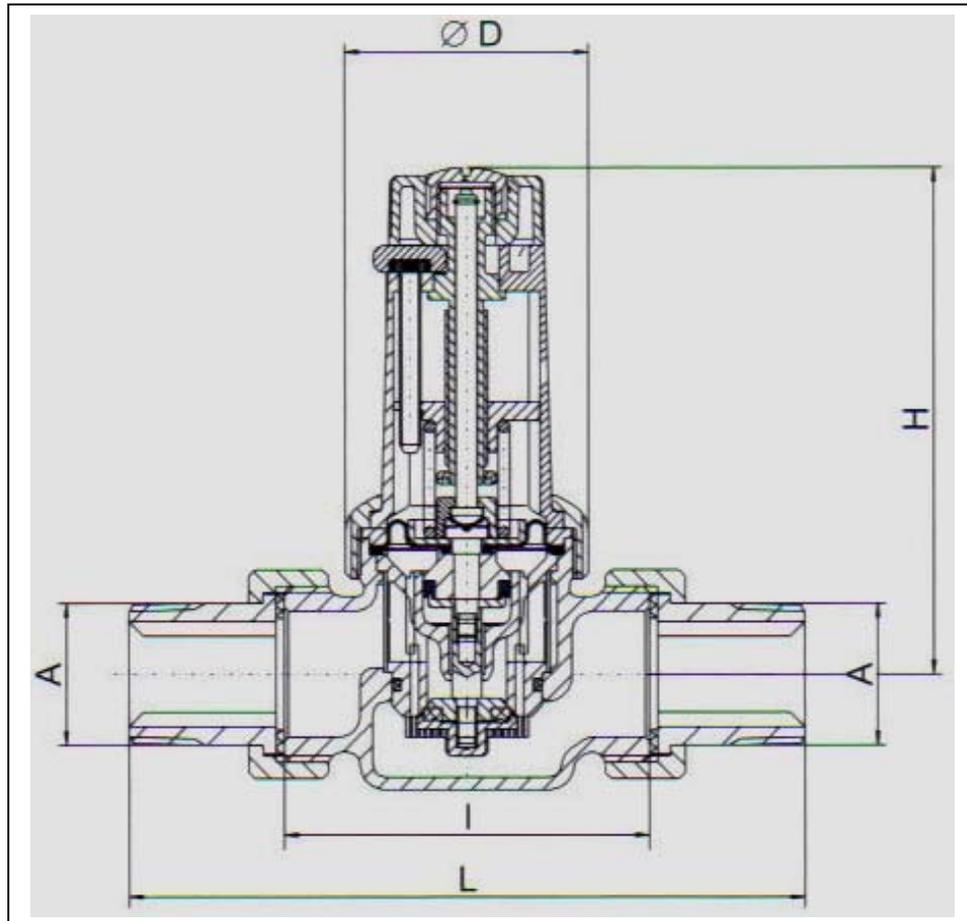
Die Schnittdarstellung rechts zeigt einen Druckminderer der Serie „PRA“ von *Plast-O-Matic*. Es ist ein pneumatisch angesteuerter Dom-Druckminderer. Er zeichnet sich durch ein besseres Druck-/Durchflussverhalten als federbeaufschlagte Druckminderer aus und wird deshalb häufig bei stark schwankenden Durchflüssen verwendet. In Verbindung mit einem Pilot-Ventil lässt sich ein absolut stabiler Hinterdruck realisieren. Die doppelte Rollmembrane der „PRA“ Serie gewährleistet durch seine große Oberfläche eine äußerst sensible und stabile Regelung. Die maximale Durchflusskapazität liegt bei 756 l/min.

Die verfügbaren Körpermaterialien sind PVC, Polypropylen und PVDF. Die Membrane und die Dichtungen sind aus Viton oder EPDM. Der maximal zulässige Vordruck ist 10,3 bar. Der regelbare Hinterdruckbereich reicht von 0,35 bis 8,6 bar. Die „PRA“ Serie ist in den Größen ¼“, ½“, ¾“, 1“, 1½“, 2“ und 3“ erhältlich.

Die Auswahl der Anschlussgröße ist abhängig von der geforderten Durchflussleistung. Es gilt zu berücksichtigen, dass bei maximaler Durchflussleistung ein Druckabfall von 1,3 bar eintritt. Dies ist die Differenz zwischen Ruhedruck und Fließdruck auf der Ausgangsseite des Druckminderers. Ein Druckminderer arbeitet ohne Hilfsenergie mit sehr kleinen Stellkräften. Daher reagiert er empfindlich auf Verschmutzungen. Es wird daher ein wirkungsvoller Schutz durch Vorschalten eines Filters erreicht.

Vor dem Einbau muss die Rohrleitung durchgespült werden. Der Druckminderer 315 kann sowohl in waagerechte als auch in senkrechte Leitungen installiert werden und weist folgende Ausführungen auf:

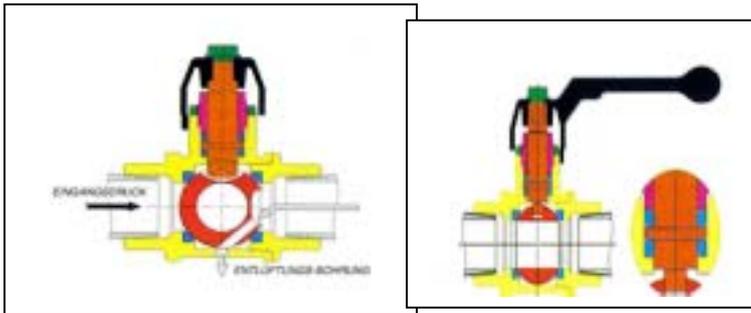
Er ist von DN 15 bis DN 50 DVGW- und bis DN 32 schallschutzgeprüft. Der koaxial angeordnete Schmutzfänger hat eine Maschenweite von 0,25 mm. Das Druckmindererfunktionsteil ist ohne Ausbau der Armatur austauschbar. Der maximale Eingangsdruck liegt bei 16 bar, der Ausgangsdruck im Bereich von 1,5 bis 6 bar. Die maximale Betriebstemperatur von 60°C wird nur bei der 315Hi- Ausführung überschritten (90°C).



	A	d	Spitzendurchfluß für Anlagen nach DIN 1988		DVGW	ifBT	L	L1	I	H	Ø D
			Wohnbauten m³/h	gew. Anlagen [m³/h]							
DN 15	G 1/2	15	1,8	1,8	0992	7635/1	132	106	75	123	58
DN 20	G 3/4	22	2,9	3,3	0993	7635/1	143	117	75	123	58
DN 25	G 1	28	4,7	5,4	0994	7635/1	161	135	87	121	58
DN 32	G 1 1/4	35	7,2	8,6	0550	2072/1	190	170	105	176	SW 75
DN 40	G 1 1/2	42	8,3	13,7	0848	-	220	205	130	176	SW 75
DN 50	G 2	54	13	21,2	0849	-	255	240	140	180	SW 75

## 2. 2. X. 5. Der Kugelhahn

Kugelhähne sind Absperrarmaturen, die entweder aus Messing oder aus Rotguss bestehen. Messing- Kugelhähne werden für Nenndrücke PN 16 bzw. PN 25 bei Wassertemperaturen von bis zu 100 °C bzw. 150 °C eingesetzt. Rotguss- Kugelhähne werden insbesondere in der Fernwärme und anderen Übergabestationen, bis zu einem Nenndruck von PN 40 und für Vorlauftemperaturen bis 150 °C bei Aluminium- Hebelgriffen, bzw. bis 120 °C bei Kunststoff- Hebelgriffen verwendet.



Die Auf- / Zustellung des Kugelhahnes erreicht man mit einer 90°- Drehung. Die jeweilige Schaltstellung wird durch den Griff angezeigt, welcher parallel zur Kugelbohrung steht. Auch bei

abgenommenem Griff lässt sich die Schaltstellung durch die Stellung des Spindelzweikants erkennen. Die Vorteile dieser Kugelhähne sind der große Anwendungsbereich, ein voller Durchgang, die Möglichkeit der einfachen Isolierung bei Modellen mit hochgezogenem Kunststoff- Knebelgriff und hohe Druckstufen durch eine ausblassichere Schaltwelle und große Gehäusefestigkeit. Die Oventrop- Kugelhähne bestehen aus einem zweiteiligen Gehäuse und sind vernickelt. Für die Kugel wurde dagegen verchromter Messing verwendet, ebenso wie für die Spindel. Aus PTFE sind die Dichtringe gefertigt.

Kugelhähne sind vor und hinter dem UV-Filter, sowie bei der Erdspeicher-Pumpensteuerung installiert.



## 2. 2. X. 6. Das Geradsitzventil

Das Geradsitzventil nach DIN 3844 ist für Flüssigkeiten bis 150 °C und einem maximalen Betriebsdruck für Luft von 6 bar ausgelegt. Das Gehäuse besteht aus Rotguss RG 5 nach der DIN 1705. Das Oberteil besteht aus Messing und die Stopfbuchspackungen sind aus teflonhaltigen Werkstoffen, der Kegel hat eine Teflon- Dichtung.



DN	D DIN 2999	L	t	H max.	d	SW	kvs*	Zeta*	Gewicht in g
8	Rp ¼	51	9,7	92	50	22	3,0	2	275
10	Rp ⅜	51	10,1	92	50	22	3,0	4	255
15	Rp ½	61,5	13,2	92	50	27	3,0	12	300
20	Rp ¾	71,5	14,5	102	60	32	5,0	14	450
25	Rp 1	82	16,8	116	60	41	8,5	12	665
32	Rp 1¼	97	19,1	140	80	50	15,0	12	1055
40	Rp 1½	107	19,1	147	80	55	20,0	12	1335
50	Rp 2	132	23,4	170	90	70	30,0	14	2105
65	Rp 2½	160	26,7	210	100	85	55,0	12	3480

\* kvs- Werte in m<sup>3</sup>/h bei Δp 1 bar. Zeta- Werte bezogen auf den Rohrinne Durchmesser nach DIN 2440.

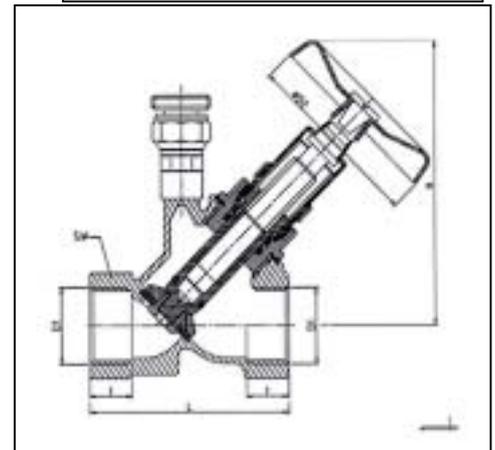
## 2.2.X.7. Das Schrägsitzventil

Das Schrägsitzventil ist für Flüssigkeiten und Dämpfe von 0 bis 150 °C und einem maximalen Betriebsdruck für Luft von 6 bar ausgelegt. Das Gehäuse besteht ebenfalls aus Rotguss RG 5. Das Oberteil ist aus Messing, die Stopfbuchspackung besteht aus einem teflonhaltigen Werkstoff und das stabile Handrad hat eine Teflondichtung.

DN	D DIN 2999	L	t	H	d	SW	kvs*	Zeta*	Gewicht in g
10	Rp $\frac{3}{8}$	63,5	10,1	87	50	22	3,6	3	275
15	Rp $\frac{1}{2}$	66	13,2	95	50	27	4,4	5	300
20	Rp $\frac{3}{4}$	75	14,5	110	60	32	8,5	5	465
25	Rp 1	80	10	125	60	41	15	4	650
32	Rp $1\frac{1}{4}$	97	12,5	145	80	50	24	5	1000
40	Rp $1\frac{1}{2}$	107	14,5	155	80	56	40	3	1250
50	Rp 2	124	16,5	175	90	68	55	4	2000

\* kvs- Werte in m<sup>3</sup>/h bei  $\Delta p$  1 bar. Zeta- Werte bezogen auf den Rohrendurchmesser nach DIN 2440.

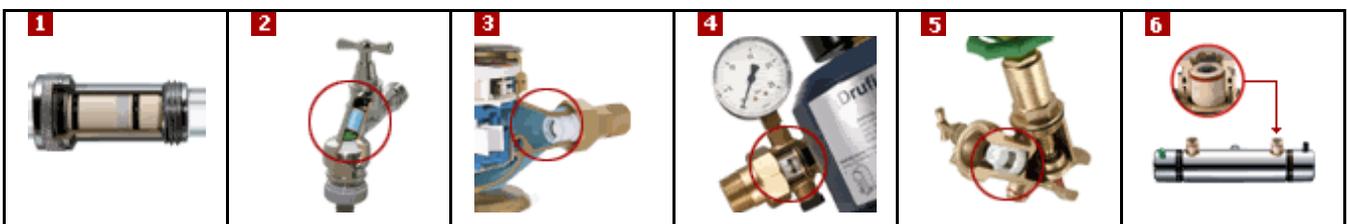
Schrägsitzventile sind in der Trinkwasser- Nachspeisung, dem UV-Filter, vor und hinter der Doppelpumpenanlage und nach dem Rückspülfilter eingebaut.



## 2. 2. X. 8. Der Rückflussverhinderer

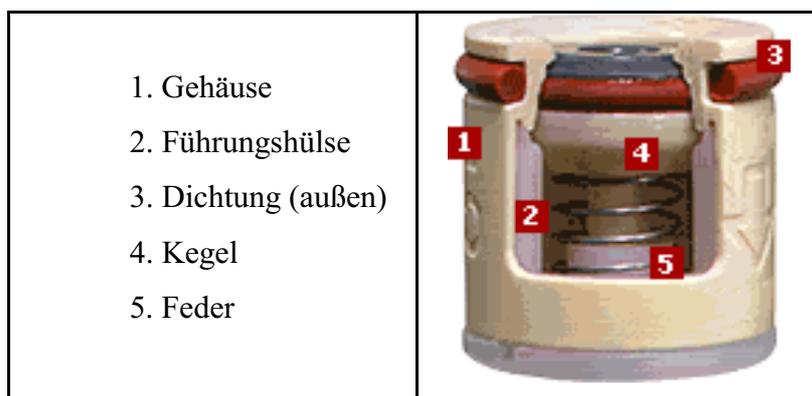
Rückflussverhinderer schützen Armaturen und Installationssysteme vor ungewolltem Rückfluss, Rückdruck oder Rücksaugen des verschmutzten Brauchwassers in das Leitungssystem. Sie verhindern außerdem, dass in bestimmten Anwendungen Kreuzflüsse auftreten.

Rohrleitungsnetze als Verteilungssysteme werden immer komplexer, daher ist es notwendig Rückflussverhinderer einzusetzen, um eine Fließrichtungsumkehr durch Über- oder Unterdruck zu verhindern. So werden nicht nur das Trinkwasser, sondern auch die Pumpen und alle anderen Einbauteile geschützt. Oft ist eine einwandfreie Funktion von so hoher Wichtigkeit, dass Ausfallzeiten nur schwer akzeptiert werden können. Da jedoch jedes technische Produkt ein Ausfallrisiko in sich birgt muss man Vorkehrungen für den Notfall treffen.

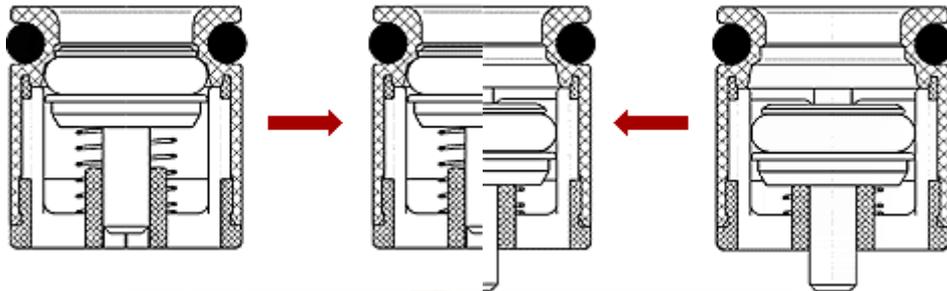


Die Rückflussverhinderer finden in sechs Bereichen ihre Anwendung.

1. Zur Absicherung von Brause- und Küchenarmaturen mit herausnehmbarer Brause ist armaturenausgangsseitig eine doppelte Rückflussverhinderung einzusetzen.
2. Bei Gartenventilen wird der Rückflussverhinderer in Kombination mit einem Rohrbelüfter eingesetzt.
3. Bei Wasserzählern ist der Einsatz eines nachgeschalteten Rückflussverhinderers zwingend vorgeschrieben.
4. Armaturen in Hauswasserinstallationen, wie z.B. Filter, Druckminderer,
5. Wasserleitungsventile und ähnliches, werden ebenfalls mit Rückflussverhinderern ausgerüstet.
6. Thermostatische Mischer benötigen konstruktionsbedingt eine RV- Patrone im Heißwasser- und Kaltwassereinlass, um Kreuzflüsse zwischen dem Heißwassersystem und dem Kaltwassersystem zu vermeiden.



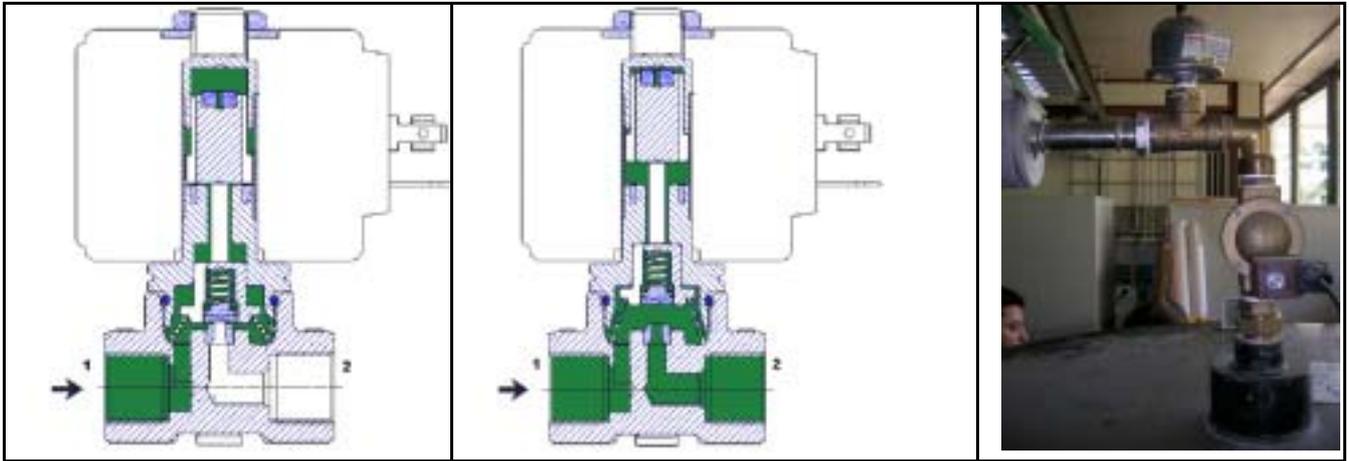
Die Funktionsweise des Rückflussverhinderers sieht folgendermaßen aus. Befindet sich der Kegel (“RV- Kegel“) des Rückflussverhinderers in Ruhestellung, herrscht im gesamten System ein Druckausgleich und die Feder drückt den RV- Kegel in seinen Sitz (Bild links). Bei Wasserdurchfluss drückt das Wasser den RV- Kegel von seinem Sitz hoch, wodurch es ungehindert durchströmen kann (Bild rechts). Im Falle eines Rücksaugens oder Rückdrückens des Wassers verschließt der RV- Kegel die Zuflusseite und verhindert so, dass Schmutzwasser zurück in die Leitungen gelangen kann (wieder Bild links).



### 2.2.X.9. Das Magnetventil

Da es verschiedenste Steuermöglichkeiten für die Magnetventile gibt soll hier nur das direktgesteuerte Magnetventil zur näheren Beschreibung aufgeführt werden. Die direktgesteuerten Magnetventile benötigen für die Schaltfunktion keinen Mindestbetriebs- bzw. Differenzdruck, sie arbeiten von 0 bar an. Das Dichtelement ist mit dem Anker (Kern) gekoppelt, um den Schließvorgang zu unterstützen. Im stromlosen Zustand ist das Ventil geschlossen und der Kern mit seiner Dichtung wird durch die Federkraft, unterstützt vom Mediumsdruck, auf den Ventilsitz gepresst (Bild 1).

Liegt am Magnet Spannung an, wird der Anker mit der Dichtung in die Magnetspule hineingezogen und das Ventil öffnet (Bild 2). Der maximale Betriebsdruck und der Volumenstrom hängen direkt vom Sitzdurchmesser (DN) und der Magnetkraft ab.



Magnetventile sind im UV-Filter und der Trinkwassernachspeisung installiert worden.



## **2. 2. XI. DAS LEITUNGSSYSTEM**

Für die Regenwassernutzung ist ein eigenes Leitungssystem erforderlich, das als solches deutlich gekennzeichnet sein muss. Bei Kupferrohren besteht aufgrund des evtl. niedrigen pH-Wertes des Regenwassers die Gefahr der Zerstörung der Leitungen. Daneben können sich erhöhte Schwermetallkonzentrationen ergeben. Gut bewährt haben sich Kunststoffleitungen (z.B. aus Polyethylen). Für die Regenwassernutzung haben sich PE- und PP-Leitungen bewährt, die gegenüber Regenwasser nicht korrosiv und einfach in der Handhabung sind. Zudem erlauben sie leicht eine farblich unterschiedliche Kennzeichnung für das Regenwassernetz. Um ein Verwecheln von Trinkwasser- und Regenwasserleitung auch bei einer Reparatur oder einer späteren Umbaumaßnahme auszuschließen, ist bei Unter-Putzverlegung das Leitungsnetz durchgängig zu kennzeichnen. Neben dem Hauptwasseranschluss ist ein Hinweisschild mit dem Verweis auf die Regenwassernutzungsanlage anzubringen. Jede Regenwasser-Zapfstelle ist zu kennzeichnen. Saugleitungen sollten kurz und gerade sein und eine leichte Steigung zur Pumpe hin aufweisen. Die DN der Saugleitung zur Pumpe sollte größer oder gleich der DN des Anschlussstutzens der Pumpe sein. Es sollte ein Fußventil gegen Rückströmen eingebaut werden. Der verwendete Werkstoff sollte nicht- korrosiv und nicht- transparent sein. Ein Feinfilter sollte nicht in der Saugleitung installiert werden.

Die Dimensionierung und Druckprüfung erfolgt nach der DIN 1988. Die Leitungen müssen gegen Temperatureinflüsse gedämmt werden. Statt einem Druckausgleichsgefäß sollte eine durchgeregelt Pumpe Verwendung finden. Die Leitungen und Zapfstellen müssen mit dem Hinweis auf kein Trinkwasser gekennzeichnet werden.

## **3. Schluss**

### **3. 1. Das Fazit**

Es hat sich gezeigt, dass die Regenwassernutzungsanlage ein überaus komplexes System ist. Viele Vorschriften und Normen, welche die Installation und den Betrieb einer solchen Anlage regeln, müssen beachtet werden. Auch der Anschaffungspreis ist am Anfang nicht ganz ohne, ca. 10.000 Euro sollte man einplanen, wobei nach oben alles offen ist. Aber solch eine Anlage hat im Endeffekt mehr Vorteile als Nachteile. Durch die Reduzierungen beim Trinkwasserverbrauch kann man eine Menge Geld sparen. Regenwasser hat zudem den Vorteil, dass es kostenlos ist, weder aufbereitet noch über lange Strecken transportiert werden muss. Daneben treten bei der Nutzung von Regenwasser sogar noch ein paar positive Nebeneffekte auf. Da es kalkarm ist lagern sich weniger Kalkablagerungen im Toilettenbecken an, zudem bildet sich kein Urinstein. Das Regenwasser ist optimal für die Waschmaschine, wobei sich durch die bessere Waschwirkung 50 % Waschmittel einsparen lassen und ein Verkalken der Maschine verhindert wird. Auch zum gießen von Pflanzen ist es gut geeignet, da diese die Mineralien optimal aufnehmen können. Alles in allem hat die Regenwassernutzungsanlage, wenn sie einmal installiert ist und reibungslos läuft nur Vorteile. Es sollte noch erwähnt werden, dass die Länder, der Bund oder Kreditunternehmen wie die KfW die Installation von Regenwassernutzungsanlagen finanziell unterstützen, z.B. durch Zinsgünstige Kredite.

Da die Dachfläche bei „öffentlichen Gebäuden“ mit Sicherheit nicht anders beansprucht wird, außer der allgemeinen Funktion als oberer Abschluss eines Gebäudes zu dienen, kann man eigentlich jedes Schulgebäude mit einer Regenwassernutzungsanlage ausstatten. Diese könnte man sogar mit einer Sonnenkollektoranlage oder mit einer Fotovoltaikanlage oder mit beidem kombinieren. Das Dach ist ja gewissermaßen nur die „Brücke“ zwischen Himmel und Regenrinne, daher ist es wurscht ob das Regenwasser über die Fotovoltaik- oder Sonnenkollektorflächen fließt oder nicht. Man und auch Frau stelle sich nur vor welche Unmengen an Trinkwasser und Strom, der mittels fossiler Brennstoffe erzeugt wird, eingespart werden kann. Auch wenn allein das Argument der Kosteneinsparung dafür spricht würden wir doch durch die intensivere Nutzung des Regens und der Sonnenstrahlen die „richtigen“ und vor allem ständig zur Verfügung stehenden und zudem kostenlosen!!! (von niemandem beanspruchbar und daher nicht als Druckmittel für materielle Ziele verwendbaren) Rohstoffe unseres Planeten nutzen. Wir müssen gar nicht großartig nach alternativen Energie- und Rohstoffquellen suchen, wir müssen nur die vorhandenen natürlichen Quellen besser nutzen.

In der Einleitung wurde auch verdeutlicht, dass viele Menschen auf der Welt sehr große Probleme mit Trinkwasser haben (zu knapp oder verschmutzt). Die Leute, welche die Mittel und die Befugnisse haben beuten die Ressourcen des Planeten aus und verschwenden sie ohne Rücksicht auf die Anwohner oder anderer Mitmenschen (insgeheimer Aufschrei an die Politiker, Firmenbosse u.ä. dieser Welt ☹).

Ich möchte dieses Fazit nutzen, um an den gesunden Menschenverstand eines jeden zu appellieren, welcher bis hier durchgehalten hat.

In der bisherigen Menschheitsgeschichte verbrauchte man die Rohstoffe an einem Ort. Waren die Rohstoffe aufgebraucht, dann suchte man nach einem anderen Ort, wo die ganze Schöpfung von vorn begann.

*„...Und die damaligen Menschen sahen, das das gut war...“*

*„...Und es ward die Dampfmaschine und Gott sah dass es gut war...“*

*„...Mit der Dampfmaschine kam die Industrialisierung und die Globalisierung und die Erforschung von Gottes Erde schritt voran...“*

*„...Und wie Gott einst dem Menschen auftrug, vermehrte er sich und machte sich alles untertan...“*

Heute, ca. 102.005 Jahre nach der Sintflut, lebt Gottes Schöpfung auf der ganzen Erde und nutzt alle bekannten Ressourcen. Und Gottes Schöpfung ist sich bewusst, dass die Ressourcen nicht mehr lange reichen werden.

Also, anstatt ein Umdenken nur vorzuheucheln, siehe Kioto- Protokoll und Emissions-Handel, sollte man folgenden Fakt beachten:

**Kein Geld der Welt, keine politischen Verbindungen, keine terroristischen Aktionen und auch kein Gott, Buhdda, Jesus, Allah, Manitu, Thor o.a. kann einen vor dem Klimawandel oder ausgehenden Rohstoffen und den daraus resultierenden Veränderungen schützen.**

Die temporalen Flussmatrizen werden zeigen, ob wir in der Lage sein werden uns diesmal anzupassen. Wenn nicht, werden womöglich die Kakerlaken die einzigen sein, die überleben.

*„...Und Gott sah, das es ganz sicher nicht gut war...“*

## 3. 2. Die Quellen

Als Quellen diente natürlich das Internet, speziell die Seiten der Firmen *HONEYWELL/BRAUKMANN*, *WISY*, *GEP Umwelttechnik*, *BWT*, *ESPA*, *WILO*, sowie die Seiten „<http://www.myshk.zoom/ikz-Praxis.htm>“, „[www.klett-verlag.de/Geographie/tetra-extra](http://www.klett-verlag.de/Geographie/tetra-extra)“, „[www.Hannover.de](http://www.Hannover.de)“, „[www.gzg.ftp.Bw.schule.de/Projekte/wasser/ReferatrefN4/welt.htm](http://www.gzg.ftp.Bw.schule.de/Projekte/wasser/ReferatrefN4/welt.htm)“, „[www.info@wasser.de](mailto:www.info@wasser.de)“, „[www.lexi-tv.de/Lexikon/Thema.asp?inhaltID=1134&Seite=1](http://www.lexi-tv.de/Lexikon/Thema.asp?inhaltID=1134&Seite=1)“. Das Anwenderhandbuch „*Regenwassernutzung*“ der Firma *WILO* war ebenfalls hilfreich. Weitere Quellen für die einzelnen Systeme der Regenwassernutzungsanlage waren das Tabellenbuch „*Sanitär- Technik*“ und speziell für die Armaturen die technischen Kataloge der Firmen *OVENTROP*, *SYR Hans Sasserath & Co KG*, *WS Weinmann und Schanz GmbH* und *SAMSON AG*. Erwähnenswert ist auch der optische Support von Helli (Vielen Dank im Nachhinein ☺). All diese Werke dienten auch als Bildquellen zur optischen Veranschaulichung.

