

INFO



Rund um die Boilerwartung

Wassererwärmer

Warmwasser

Gerätewartung

Erwärmungsarten

Inhaltsverzeichnis

Die ersten «Boiler»	03
Erwärmungsarten	04
Direkte Wassererwärmung	
Indirekte Wassererwärmung	
Wassererwärmer-Aufbau	05
Emaillie-Herstellung.....	06
Taumel-Emaillierung	07
Spritz-Emaillierung.....	08
Vakuum-Emaillierung.....	09
Produktion von Wassererwärmern	10
Magnesiumanoden als Korrosionsschutz.....	11
Funktion	
Unregelmässiger Abbau	
Ersatz der Magnesium-Anoden	
Fremdstrom-Anoden	12
Stabthermostat.....	13
Montage Stabthermostat DTS 100	14
Kapillarrohrthermostat	15
Temperaturregler	
Temperaturbegrenzer	
Heizkörper für direkt beheizte Wassererwärmer (Zeichnungen)	16
Keramikheizkörper	
Panzerstabheizkörper	
Heizkörper für Wassererwärmer.....	17
Keramikheizkörper	
Panzerstabheizkörper	18
Berechnung der Nennwärmeleistung	19
Entkalkung (Infoblatt).....	20
Ablauf Wartungsarbeiten am Wassererwärmer	21
Wasserhärte	22
pH-Wert.....	23
Berechnung der Mischwassermasse	24
Kalkausscheidung in Abhängigkeit der Warmwassertemperatur.....	25
Ausdehnung von Wasser (Sicherheitsventil).....	26
Vier Gründe sprechen für eine Wassererwärmer-Wartung.....	27
Legionellen und Legionellose.....	28
Der Wasserkreislauf	29
Trinkwasser wird knapp	30

Die ersten Boiler



Badeofen mit Holzfeuerung; Zinkwanne

Reiche Bürger leisteten sich die Wanne zu Hause, ein individuelles Badezimmer, mit viel Platz und teurer Ausstattung. Für heißes Wasser sorgte ein Badeofen. Waschen war damals ein Ritual der Reichen.

Erst viel später hatten die meisten Wohnungen eine Bademöglichkeit, diese bestand aus einer Zinkblechwanne und war in der Waschküche eingebaut.

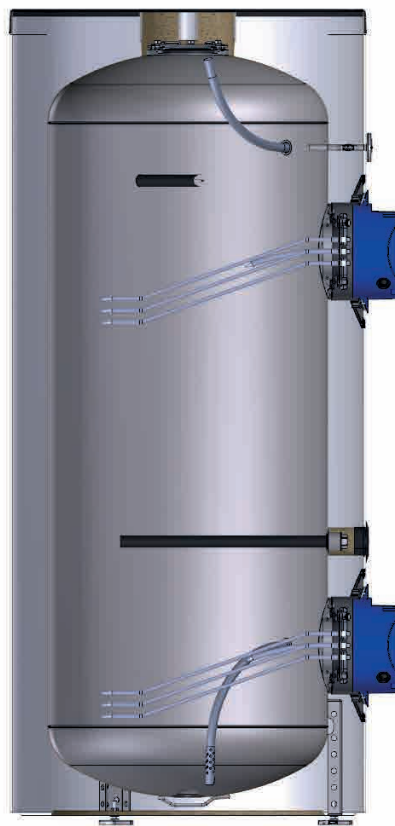


Erwärmungsarten



Direkte Wassererwärmung

Die Umwandlung der Endenergie in Nutzenergie findet direkt im Warmwasserspeicher statt (Elektroheizeinsatz).



Indirekte Wassererwärmung

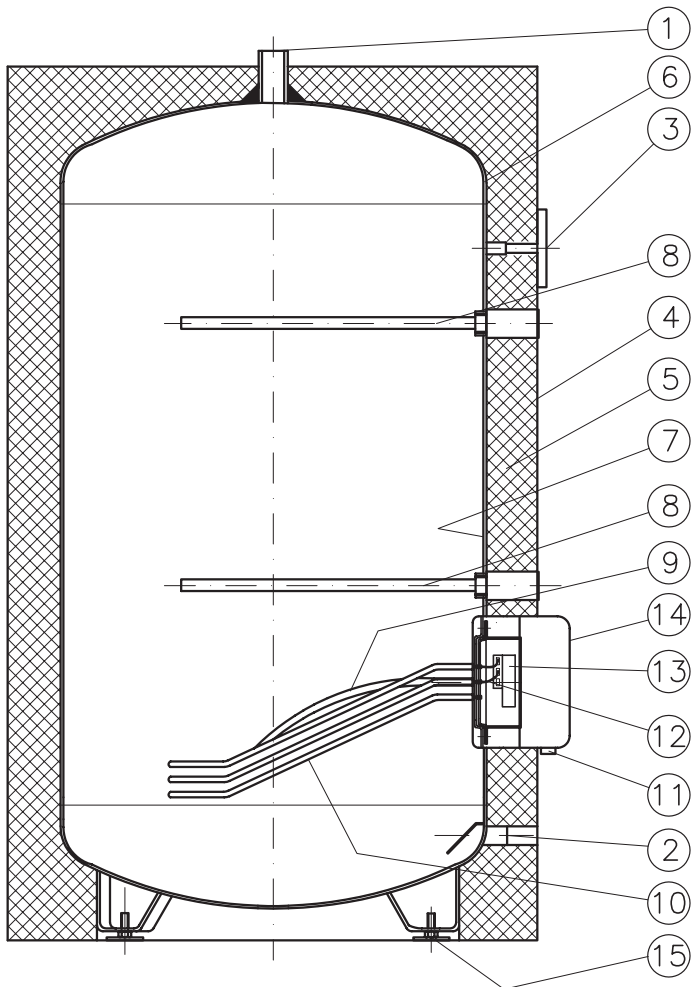
Die Umwandlung der Endenergie in Nutzenergie (Wärme) findet ausserhalb oder innerhalb des Warmwasserspeichers über einen Wärmeaustauscher statt.

Wärmeträger – Beheizung mit Hilfe von:

- Heizöl
- Erdgas
- alternativ Energie



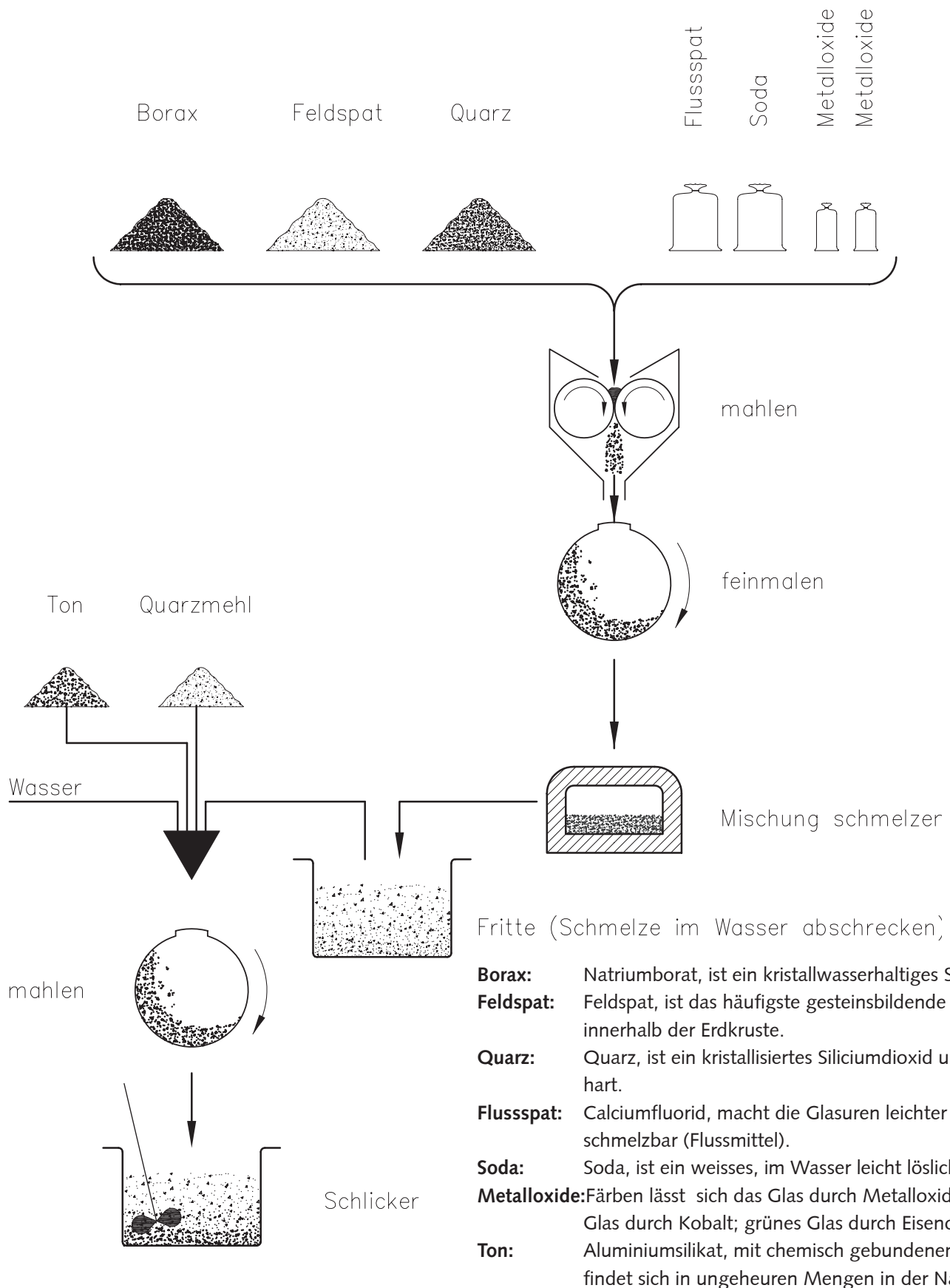
Wassererwärmer Aufbau



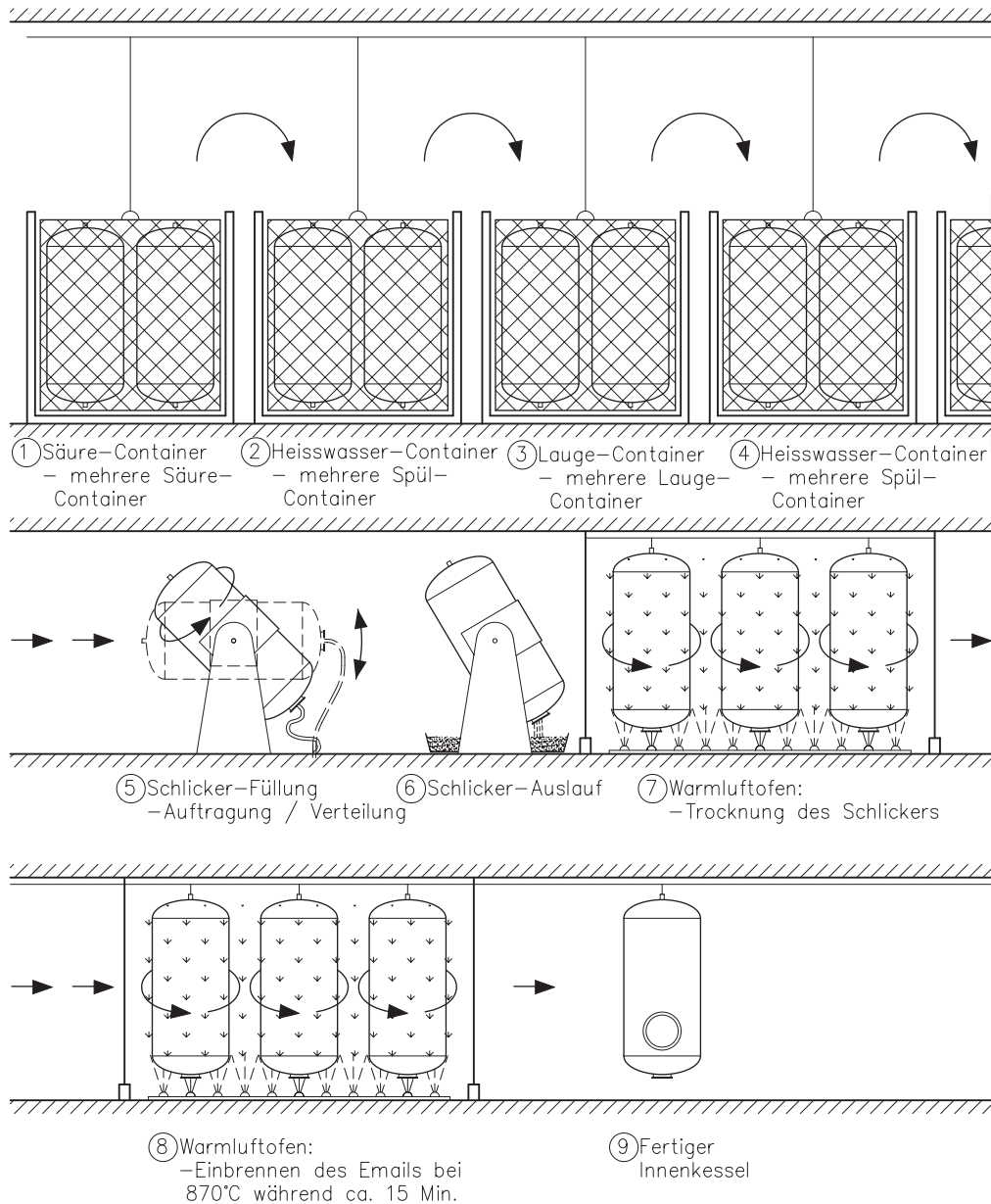
Legende

- 1 Warmwasser-Anschluss
- 2 Kaltwasser-Anschluss/Strahlbrecher
- 3 Thermometer
- 4 Aussenmantel
- 5 Wärmedämmung
- 6 Innenkessel
- 7 Korrosionsschutz (Email)
- 8 Schutzanode
- 9 Tauchrohr für Thermostatfühler
- 10 Heizelement
- 11 Elektro-Anschluss
- 12 Verbindungslitzen
- 13 Heizelement – Thermostat Regulier- / Sicherheitsthermostat
- 14 Abdeckhaube
- 15 Standfüsse

Emaile-Herstellung



Taumel-Emallierung



Stahlvorbehandlung:

Vor dem Emallieren wird der Innenkessel in mehreren Beiz-, Dekapiersäuren und Reinigungslaugen vorbehandelt.

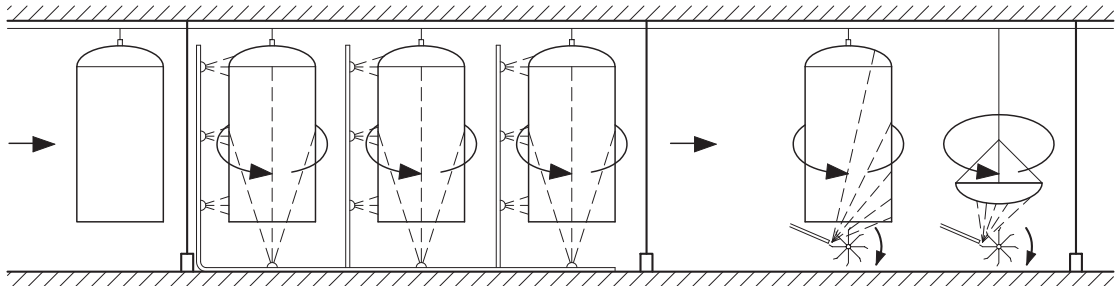
Emallierung:

Die Schlicke wird mittels einem Druckrohr in den Behälter eingespritzt. Der Behälter wird in mehrere Schräglagen (Taumeln) gebracht und dreht sich um die eigene Achse, damit sich die Schlickerschicht am Innenbehälter (Ballon) gleichmässig verteilt.

Trocknen / Einbrennen:

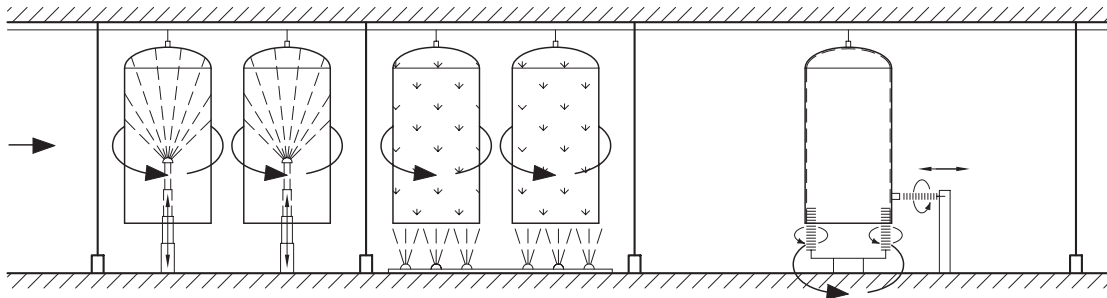
Nach dem Auslaufen des Schlickers, muss der Schlicker an der Speicherwandung sofort mit Warmluft angetrocknet werden. Anschliessend erfolgt das Einbrennen des Emails bei 870 °C während ca. 15 Minuten.

Spritz-Emaillierung



① Entfettung mittels Dampf der Innenbehälter

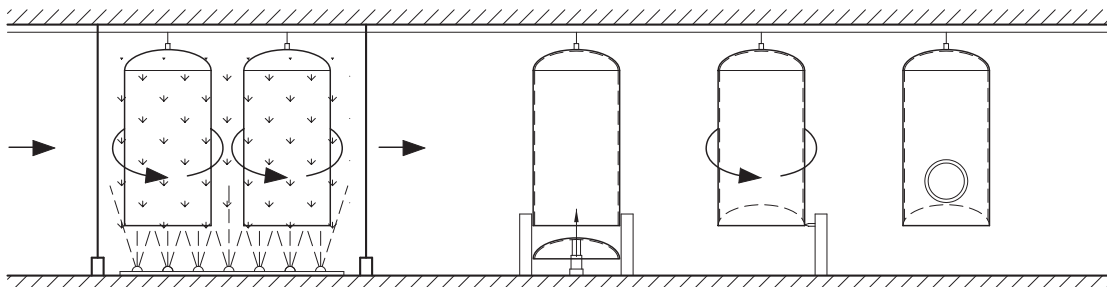
② Mechanische Aufrauung durch hochbeschleunigte Stahlschrotsplitter



③ Auftragung des Schlickers

④ Warmluftofen:
– Trocknung des Schlickers

⑤ Reinigung:
– Innenkesselrand
– Gewinde



⑥ Warmluftofen:
– Einbrennen des Emails bei 870°C während ca. 15 Min.

⑦ Einpressen des D-Bodens

⑧ Einschweissen des D-Bodens

⑨ Fertiger Innenkessel

Stahlvorbehandlung:

Vor der Emaillierung wird der Innenkessel einer mechanischen Vorbehandlung der Stahloberfläche unterzogen, in dem die Metalloberfläche aufgeraut wird.

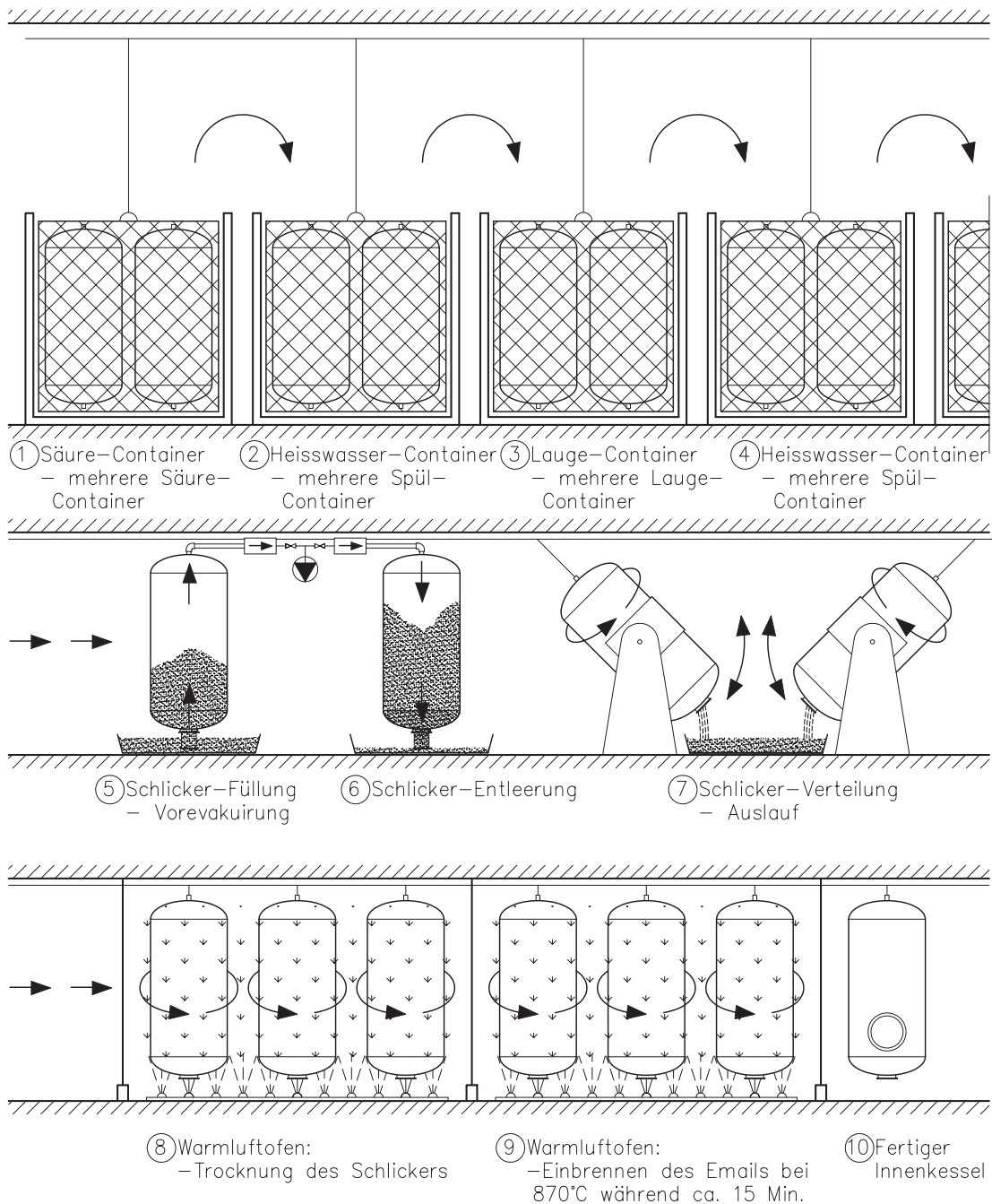
Emaillierung:

Der Innenkessel mit dem aufgeschweissten konvexen D-Boden wird mittels Spritzdüsen gleichmässig mit Schlicker versehen was eine absolut gleichmässige Emailsicht ergibt. Erst nach dem Einbrennen des Schlickers wird der konkave D-Boden auf den Innenkessel aufgeschweisst.

Trocknen / Einbrennen:

Nach dem Auslaufen des Schlickers, muss der Schlicker an der Speicherwandung sofort mit Warmluft angetrocknet werden. Anschliessend erfolgt das Einbrennen des Emails bei 870 °C während ca. 15 Minuten.

Vakuum-Emallierung



Stahlvorbehandlung:

Vor dem Emaillieren wird der Innenkessel in mehreren Beiz-, Dekapiersäuren und Reinigungslaugen vorbehandelt.

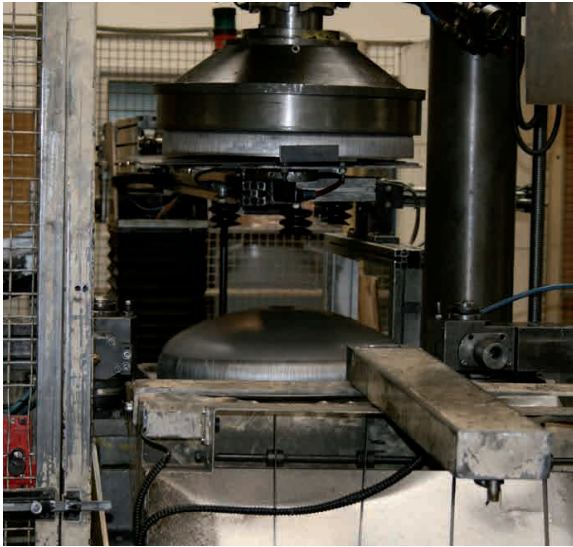
Emaillierung:

Die Schlicke wird mit einer Vakuumsaugpumpe aus der Wanne in den Innenkessel hochgesogen. Anschliessend wird der Behälter in Schräglage gebracht und um die eigene Achse gedreht, um den Schlicker so gut wie möglich im Innenkessel zu verteilen und den Überschuss auslaufen zu lassen.

Trocknen / Einbrennen:

Nach dem Auslaufen des Schlickers, muss der Schlicker an der Speicherwandung sofort mit Warmluft angetrocknet werden. Anschliessend erfolgt das Einbrennen des Emails bei 870°C während ca. 15 Minuten.

Produktion von Wassererwärmern



Herstellung von Deckeln und Böden



Schweissen der Speicher



Vorbehandlung durch Kugelstrahl-Verfahren

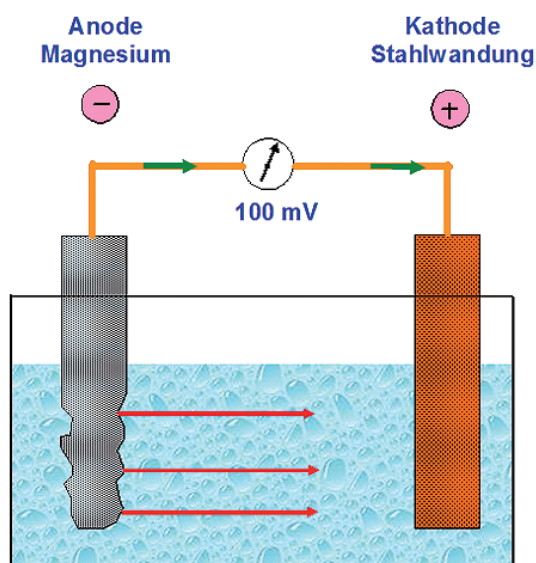


Flow Coating-Verfahren (Tumel-Emailier-Verfahren)



Pulverbeschichten des Aussenmantels

Magnesiumanoden als Korrosionsschutz von emaillierten Wasssererwärmern



Funktion

Die Verhinderung der Korrosionsschäden durch Magnesiumanoden basiert auf dem Prinzip der galvanischen Ströme.

Zwei verschiedene Metalle (Stahl und Magnesium), zusammen elektrisch leitend verbunden, befinden sich in Kontakt mit einer leitfähigen Flüssigkeit (Wasser). Zwischen den empfindlichen Stellen des Innenkessels (Poren im Email, eventuelle Schadstellen) und der Magnesiumanode fließt über das Wasser ein natürlicher Strom, von der Anode in Richtung Stahl. Dieser Strom zersetzt die Anode und transportiert Magnesium-Oxid auf die empfindlichen Stellen des Behälters. Somit baut sich dort eine Schutzschicht auf, welche die Korrosion des Behälters selbst verhindert.

Unregelmässiger Abbau der Anoden

Der Abbau der Anoden nimmt mit dem Abstand zum Schutzobjekt proportional ab. Zusätzlich wird der Abbau durch die Leitfähigkeit und die Aggressivität des Wassers stark beeinflusst. Ausserdem hat die Temperatur des Was-

serters starken Einfluss auf dessen Aggressivität. So bauen sich die oberen Anoden, die länger warmem Wasser ausgesetzt sind, in der Regel schneller ab als die unteren. Einen variablen Teil des Abbaues der unteren Anoden wird durch den Magnesiumverbrauch des Heizelementes verursacht, welches aus voll leitendem Material hergestellt ist. Je nachdem können also die oberen oder unteren Anoden schneller aufgebraucht werden.

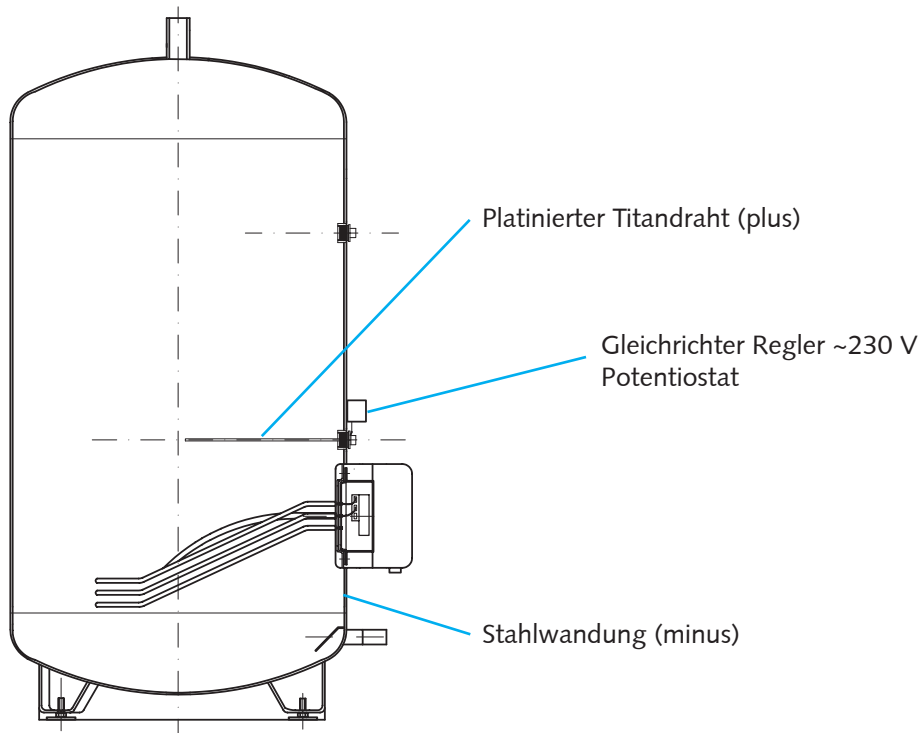
Ersatz der Magnesium-Anoden

Nach dem Grundschutz, der innerhalb von Monaten nach der Inbetriebnahme des Wasssererwärmers vollendet ist, werden die Anoden weniger beansprucht. Neben der Beschaffenheit des Wassers, spielt vor allem die Wassermenge, die durch den Speicher strömt, eine wichtige Rolle. Ein schnelleres Auflösen der Anode kann ein Zeichen für aggressives bzw. sauerstoffhaltiges Wasser sein, aber auch darauf hinweisen, dass der Speicherinhalt mehrmals täglich komplett ausgetauscht wird. Es ist jedoch wichtig, dass sich mindestens eine «gesunde» Anode im Behälter befindet, um den natürlichen Abbau der Schutzschichten entgegenzuwirken.

Wir empfehlen in jedem Fall eine Kontrolle der Anoden im Abstand von drei bis vier Jahren vorzunehmen, unabhängig von der Wasserqualität. Bei stark beanspruchten Wasssererwärmern (Temperaturen über 60 °C oder Tagesverbrauch grösser als der Nenninhalt), soll die Kontrolle sogar alle zwei Jahre erfolgen.

Bitte beachten Sie, dass nur blanke Anoden ihre volle Wirkung haben. Oxidierte Anoden müssen angeschliffen werden!

Fremdstrom Anoden



Anstelle von galvanischen Anoden (Magnesiumanoden) können für den kathodischen Schutz auch Fremdstrom-Anoden eingesetzt werden.

Für den Einbau in emaillierte Wassererwärmer wurde ein spezielles Fremdstromschutzgerät entwickelt, das aus einem elektronischen Schutzgleichrichter (Kleinpotentiostat) sowie einem einfach zu montierenden Elektrodenkopf besteht. Dieser ist mit einer plattinierten Titananode ausgerüstet, über die der Schutzstrom in den Behälter eingespeist wird. Der Anodenwerkstoff unterliegt praktisch keinem Verbrauch, so dass die Anode nicht periodisch erneuert werden muss.

Die plattinierte Titananode übernimmt eine zweifache Aufgabe:

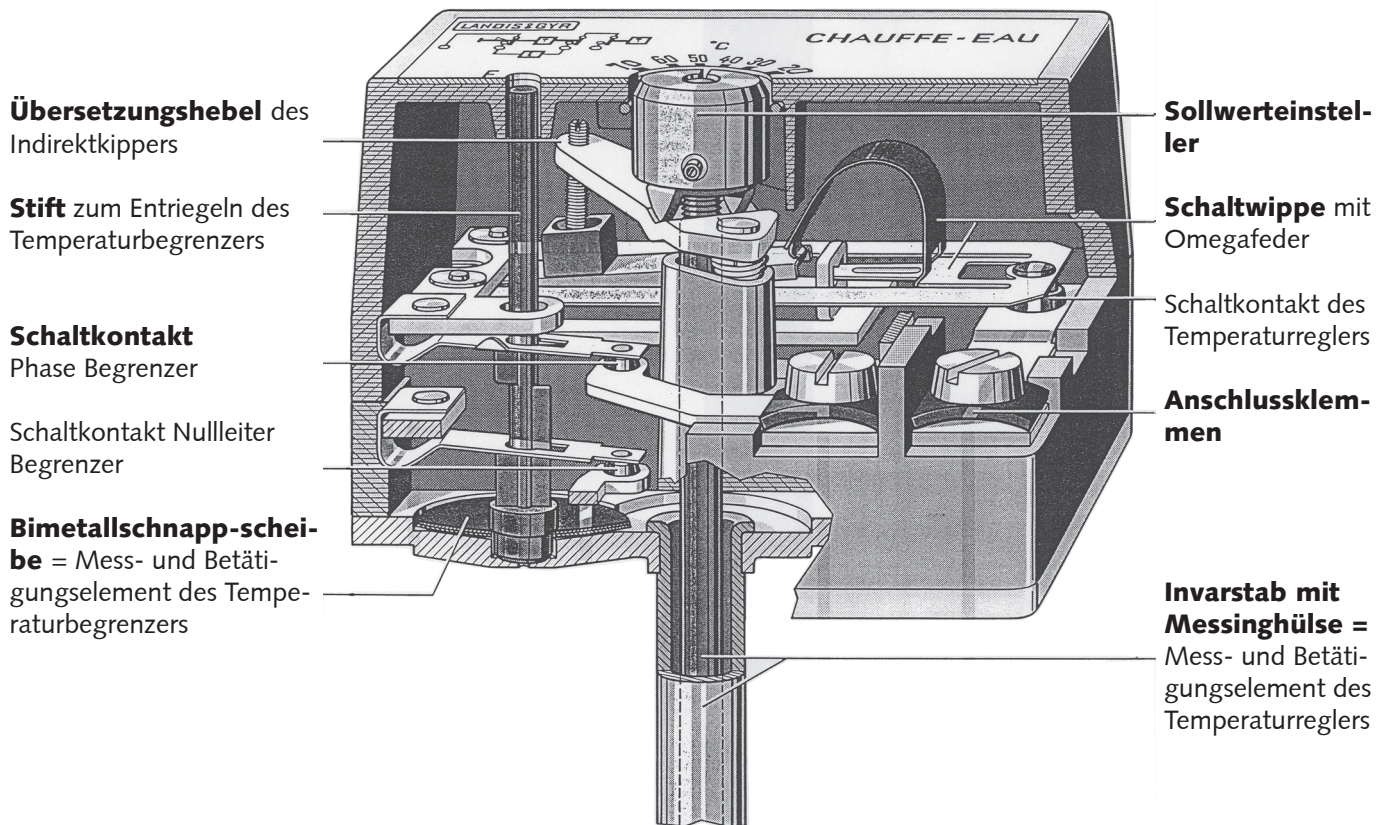
als Einspeis- und als Mess-Elektrode

Der Unterbrecher-Potentiostat, das «Gehirn» der Fremdstrom-Anode, schaltet die Stromeingabe in vielfachen Intervallen pro Sekunde periodisch ab, wobei in der jeweiligen Abschaltphase von der Elektrode das Ist-Potential im Behälter gemessen wird. Durch den fortlaufenden Abgleich des Soll- und Ist-Potentials steuert der Potentiostat die Stromstärke präzise und unmittelbar nach dem tatsächlichen akuten Bedarf für den kathodischen Korrosionsschutz.

Die Funktion der Fremdstromanode wird durch eine Leuchtdiode optisch angezeigt und kann dadurch jederzeit kontrolliert werden. Wenn der Schutzstrom fließt, leuchtet die LED grün. Fließt kein Schutzstrom, blinkt die Diode rot. Die Anode tritt erst bei wassergefülltem Boiler in Funktion.

Für den Anschluss darf nur das Original-Anschlusskabel verwendet werden. Die Verpolung des Anoden- und Massenanschlusses führt zu Korrosionsschäden!

Stabthermostat (Wandwassererwärmer)



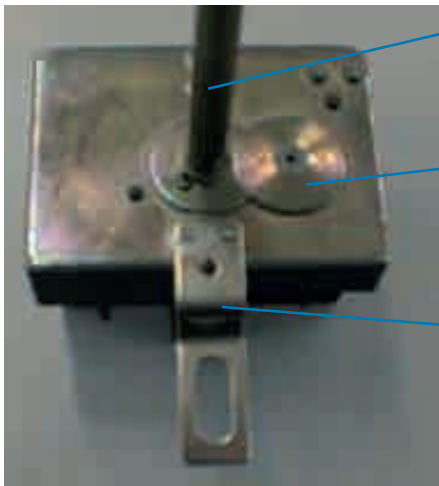
Anwendung: Regelung und Überwachung von elektrisch beheizten Wassererwärmern

Merkmale: Elektromechanischer Temperaturregler (TR) bzw. Begrenzer (TB).
Temperaturregler mit Stabausdehnungsfühler, einpoliger AUS-Schalter.
Temperaturbegrenzer mit Bimetallfühler, mit Verriegelung in der AUS-Position.
Die Entriegelung erfolgt nach Verwendung eines Werkzeuges durch Drücken des Rückstellers. Dies muss durch den Einbau hinter der Verschalung sichergestellt sein. Der TB reagiert unabhängig vom TR und dessen Fühlersystem.
Der Temperaturregler (TR) mit Stabausdehnungsfühler bestehend aus einem Begrenzer mit Bimetallfühler und einem Regler mit Invarstab in Schutzrohr.
Bei der Erwärmung des Wassers erfährt das Messingrohr eine grössere Ausdehnung als der Invarstab (Legierung aus 64% Fe und 36% Ni). Damit wird über einen Hebelmechanismus der Schaltkontakt betätigt.

Lebensdauer bei Nennlast TR = min. 25'000 Schaltungen

Montage Stabthermostat DTS 100

Bei der Montage des Thermostaten ist es sehr wichtig, dass die Bimetallschnappscheibe (Bild 1) einen direkten Kontakt mit dem Wassererwärmerflansch (Bild 2) hat, d.h. der Thermostat muss mit dem Montagebügel und einer Schraube fest mit dem Wassererwärmerflansch verbunden sein. Wenn zwischen Flansch und der Bimetallschnappscheibe ein zu grossen Abstand ist, reagiert nur der Regelteil des Thermostaten und bei dessen Versagen, kann der Sicherheitsteil nicht auslösen.



Invarstab mit Messinghülse =
Mess- und Betätigungselement des Temperaturreglers

Bimetallschnappscheibe =
Mess- und Betätigungselement des Temperaturbegrenzers

Montagebügel

Thermostat DTS 100 Ansicht von unten
Bild 1

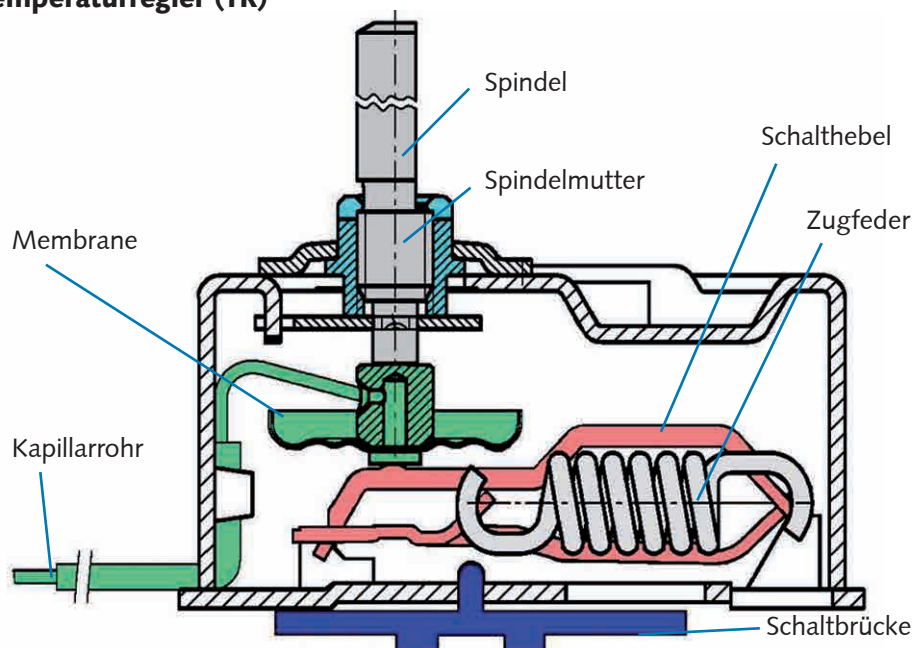


Achtung!!
Der Thermostat (Bimetall-
schnappscheibe) muss mit
dem Flansch Kontakt haben
(Wärmeübertragung).

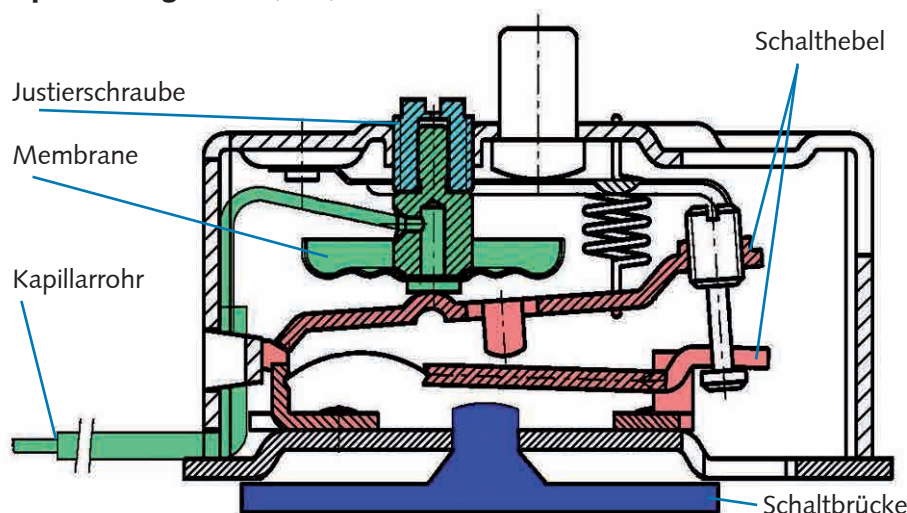
Ansicht von unten
(Thermostat und Elektroanschluss)
Bild 2

Kapillarrohrthermostat (Stand- oder Einbauwassererwärmer)

Temperaturregler (TR)



Temperaturbegrenzer (STB)



Anwendung:

Für elektrische Wassererwärmer

Merkmale:

Kombination von Temperaturregler und Begrenzer TR Elektromechanischer Temperaturregler STB Elektromechanischer Temperaturbegrenzer, bei Überschreitung der Ausschalttemperatur schaltet das Schaltwerk AUS und bleibt in dieser Stellung verriegelt. Die Entriegelung erfolgt manuell nach Abkühlung des Fühlrohres um ca. 10 °C.

Der TR (Temperaturregler) mit unabhängigem

STB (Temperaturbegrenzer) sind in einem Gehäuse untergebracht. Die völlig getrennten Kapillarrohrfühler, gefüllt mit einem Spezialöl, sind vollständig unabhängig. Der TR ist eigensicher und schaltet bei Ölverlust auf STB, welcher verriegelt.

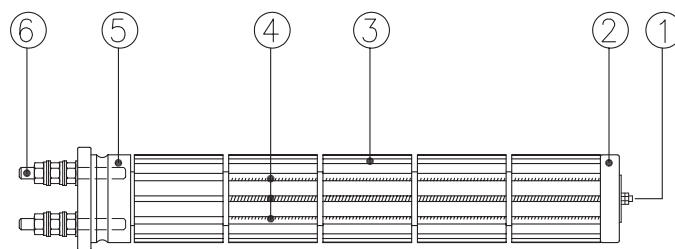
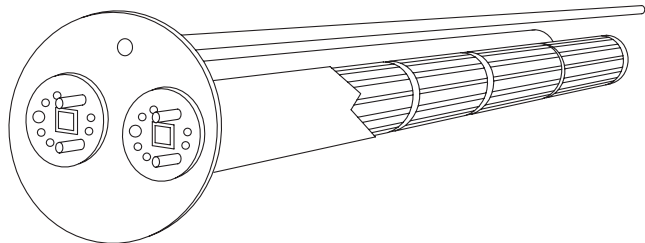
Lebensdauer:

TR = min. 100'000 Schaltungen

STB = min. 300 Schaltungen

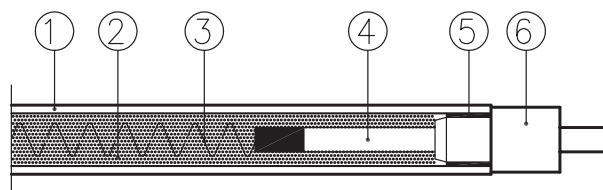
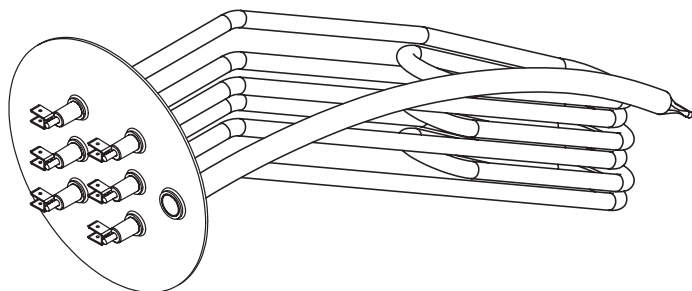
Heizkörper für direkt beheizte Wassererwärmer

Keramikheizkörper im Tauchrohr



- 1 Halterungsscheibe / - Stab
- 2 Endelement (Keramik)
- 3 Keramikelement
- 4 Widerstandsdraht
- 5 Kopfelement (Keramik)
- 6 Elektroanschluss

Panzerstabheizkörper

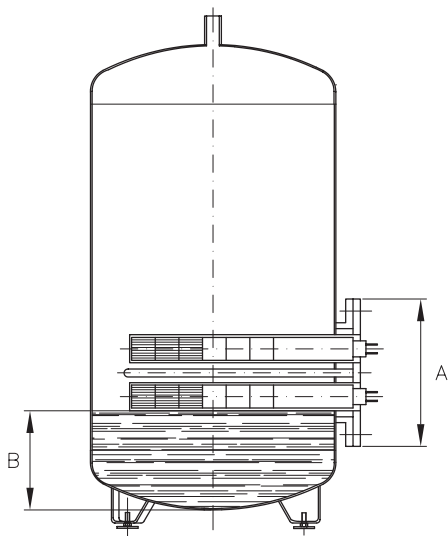


- 1 Metall-Mantelrohr (Incoloy)
- 2 Isolation (Magnesiumoxid)
- 3 Heizspirale
- 4 Anschlussbolzen
- 5 Dichtisolation
- 6 Endisolation

Heizkörper für Wassererwärmer

Keramikheizkörper

Der Keramikheizkörper im Tauchrohr wurde im letzten Jahrhundert entwickelt, und stellt eine konventionelle Bauweise dar. Einzelne keramische Nutenelemente mit einer Länge von ca. 50 mm werden aneinandergereiht, und in die Nuten werden die Widerstandspiralen eingezogen. Ein Mittelstab aus hitzebeständigem Stahl hält das Ganze zusammen. Der so zusammengefügte keramische Heizkörper wird dann in ein Schutzrohr (auch «Siederohr» genannt) eingeführt, welches im Durchmesser ca. 2 mm grösser als der Keramikkörper ist. Dieses Schutzrohr ist wiederum im Flansch eingeschweisst. Der ganze Heizkörper weist somit eine relativ grosse Masse auf und ist daher Träger als ein Panzerstab-Heizelement. Die von der Heizspirale erzeugte Wärme heizt die im Schutzrohr vorhandene Luft über dieses Rohr bzw. das Wasser auf. Bei mit Kalk belegter Rohroberfläche wird der Wärmeübergang vom Rohr zum Wasser schlechter und die im Rohr befindliche Luft wird überhitzt. Dadurch entsteht eine grössere Konvektion im Rohrinernen und der Wärmeverlust wird erhöht.



**A = grosser Flansch
= grosse Verluste**

**B = grosse Kaltwasserzone
= kleineres Warmwasservolumen**

Aufbau von Keramik-Heizkörpern

- Keramikelemente
- Mittelstab
- Widerstandsdraht
- Endelement / Keramik
- Kopfelement / Keramik
- Elektroanschluss

Kalkausscheidung

Beim Keramikheizkörper ist die Oberflächenbelastung mit ca. 3.5 Watt / cm² nur halb so gross wie beim Panzerstabheizelement. Daraus resultiert durch die kleinere Oberflächentemperatur auch ein entsprechend kleinerer Selbstreinigungseffekt. Die dadurch erhöhte Verkalkung (Isolation) des Mantelrohres führt zu massiven Abstrahlverlusten an die Umgebung über den Flansch. Der gleichzeitige Anstieg der Temperatur im Heizkörper führt zur Verzunderung der Heizdrähte was eine massive Reduktion der Lebensdauer des Keramikelementes zur Folge hat.

Indirekte Wärmeübertragung

Die von der Heizspirale erzeugte Wärme heizt die im Schutzrohr vorhandene Luft und über das Rohr bzw. das Wasser auf. Bei mit Kalk belegten Siederohren wird der Wärmeübergang vom Rohr zum Wasser schlechter und die sich im Rohr befindliche Luft kann überhitzt werden. Grössere Konvektion im Rohrinernen und Wärmeverluste über die Abdeckhaube wird erhöht und kann zu einem Heizleiterriss führen.

Grösserer Flansch

Die kleinere spezifische Belastung der keramischen Heizkörper und deren Einbau in Tauchrohre weist einen grösseren Flansch auf, welcher zwangsmässig einen grösseren Wärmeverlust bewirkt, dies trotz gedämmten keramischen Nutenkörper am Flanschende.

Kalt- und Mischwasserzone

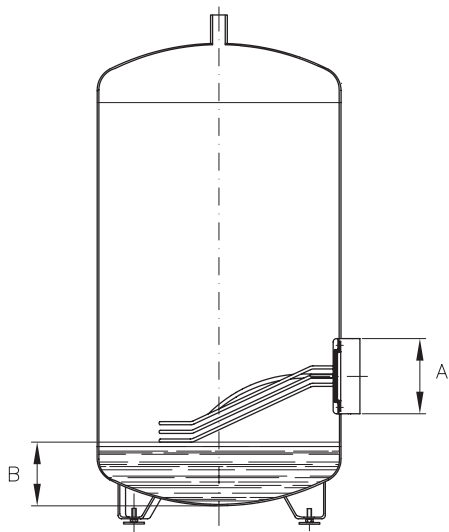
Grössere Kalt- und Mischwasserzone, da die Einbauform bei Frontflanschen nicht optimal angepasst werden kann.

Aufheizgeräusche

Durch die relativ niedrige Belastung entstehen keine Aufheizgeräusche.

Panzerstabheizkörper

Der Panzerstabheizkörper wurde in den 30-er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt. Am Anfang mit flachovalem Querschnitt und mit 2 und 3 eingebetteten Heizleitern und einseitigem Anschluss. Diese Heizstäbe wurden vor allem in Waschmaschinen, Grillapparaturen, Wärmeschränken, elektrischen Weichenheizungen, sowie als Tauchsieder in Chemielabors eingesetzt. Einige Jahre später kamen dann die Rundheizstäbe mit Durchmessern von ca. 6.5 und 8.5 mm hinzu.



**A = kleiner Flansch
= kleine Verluste**

**B = kleine Kaltwasserzone
= größeres Warmwasservolumen**

Aufbau von Panzerstab-
Heizkörpern

- Metallisches Mantelrohr aus Incoloy 800 (Incoloy = titanstabilisierter Chromnickelstahl)
- Isolation (Magnesiumoxid) MGO
- Heizspirale
- Elektroanschluss
- Endisolator
- Dichtisolation

Die Heizspirale ist in reinstem, hochverdichtetem (MGO) Magnesiumoxid eingebettet und dadurch:

- gegenüber dem Rohrmantel elektrisch isoliert
- keine Sauerstoffzufuhr
- keine Oxidation des Heizleiters
- hervorragende Wärmeübertragung vom Heizleiter über das Magnesiumoxid an den Rohrmantel

Kalkausscheidung

Der ausgeschiedene Kalk wird durch das Dehnen des Panzerstabheizkörpers beim Aufheizen und anschließenden Schwinden beim Abkühlen abgestossen (Selbstreinigung).

Direkter Wärmeübergang

Der Panzerstabheizkörper weist eine geringere Masse auf und eine Konvektion innerhalb dem verdichteten Heizleiter- und Mantelrohr ist nicht möglich. Die erzeugte Wärme wird daher immer direkt an das Wasser übertragen.

«Kleine Flanschgrösse»

Kleinere Flanschgrößen als bei Keramik-Heizkörpern und dadurch geringere Energieverluste.

Kalt- und Mischwasserzone

Der Panzerstabheizkörper weist dank seiner Konstruktion eine gute Kaltbiegefähigkeit auf, womit die Form dem «Wassererwärmerboden» angepasst und die Kalt- bzw. Mischwasserzone reduziert werden kann.

Aufheizgeräusche

Ein Heizstab mit einer Leistungsabgabe von 7 Watt / cm² erreicht eine Oberflächentemperatur von ca. 130 °C. Da der Siedepunkt des Wassers bei 6 bar Druck 160 °C beträgt, ist die Geräuschbildung beim Aufheizen minimal.

Berechnung der Nennwärmeleistung

**10 kW
erwärmen
in 1 Stunde
172 Liter Wasser
von 10 auf 60 °C**

Gegeben:

- Nennwärmeleistung	P_N	=	10 kW	=	$10 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$
- Aufheizzeit	Δt	=	1 h	=	3600 s
- Temperatur WK	θ_K	=	10 °C	}	= $\Delta T = 50 \text{ K}$
- Temperatur WW	θ_W	=	60 °C		
- spez. Wärmekapazität	c	=	4,187	=	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Gesucht: Wassermasse

$$P_N = \frac{m_W \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad m_W = \frac{P_N \cdot \Delta t}{c \cdot \Delta T}$$
$$m_W = \frac{10 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s}}{4,187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 50 \text{ K}} = \mathbf{172 \text{ kg}} = \mathbf{172 \text{ Liter}}$$

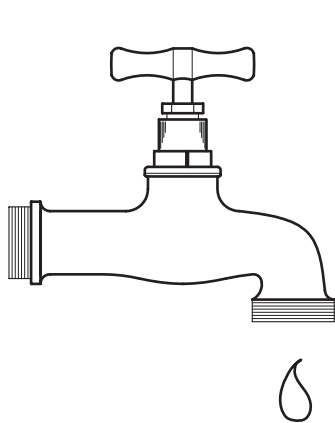
Wassererwämmer – Entkalkung

Um Arbeiten an der Warmwasseraufbereitung durchführen zu können, muss die Wasserlieferung unterbrochen werden.

- Montag den _____ Uhr _____
- Dienstag
- Mittwoch bis voraussichtlich Uhr _____
- Donnerstag
- Freitag

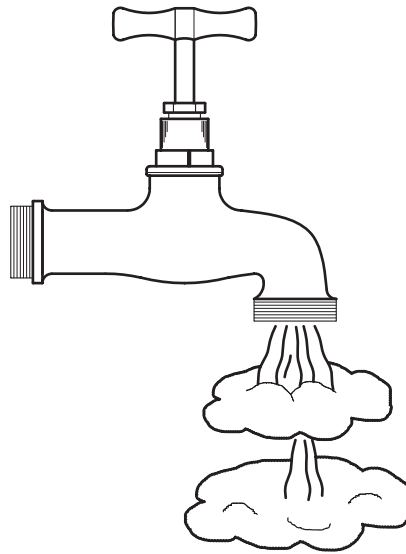
BEACHTEN SIE BITTE:

während des Unterbruches

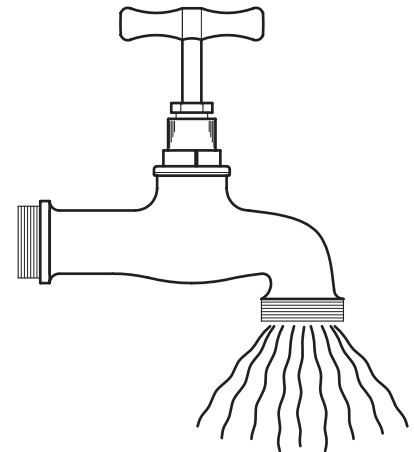


Wasserhähnen geschlossen halten!

nach Beendigung der Absperrung



Wasserhähnen vorsichtig öffnen,
um Luft aus dem System austreten
zu lassen (stossartiges Entweichen)

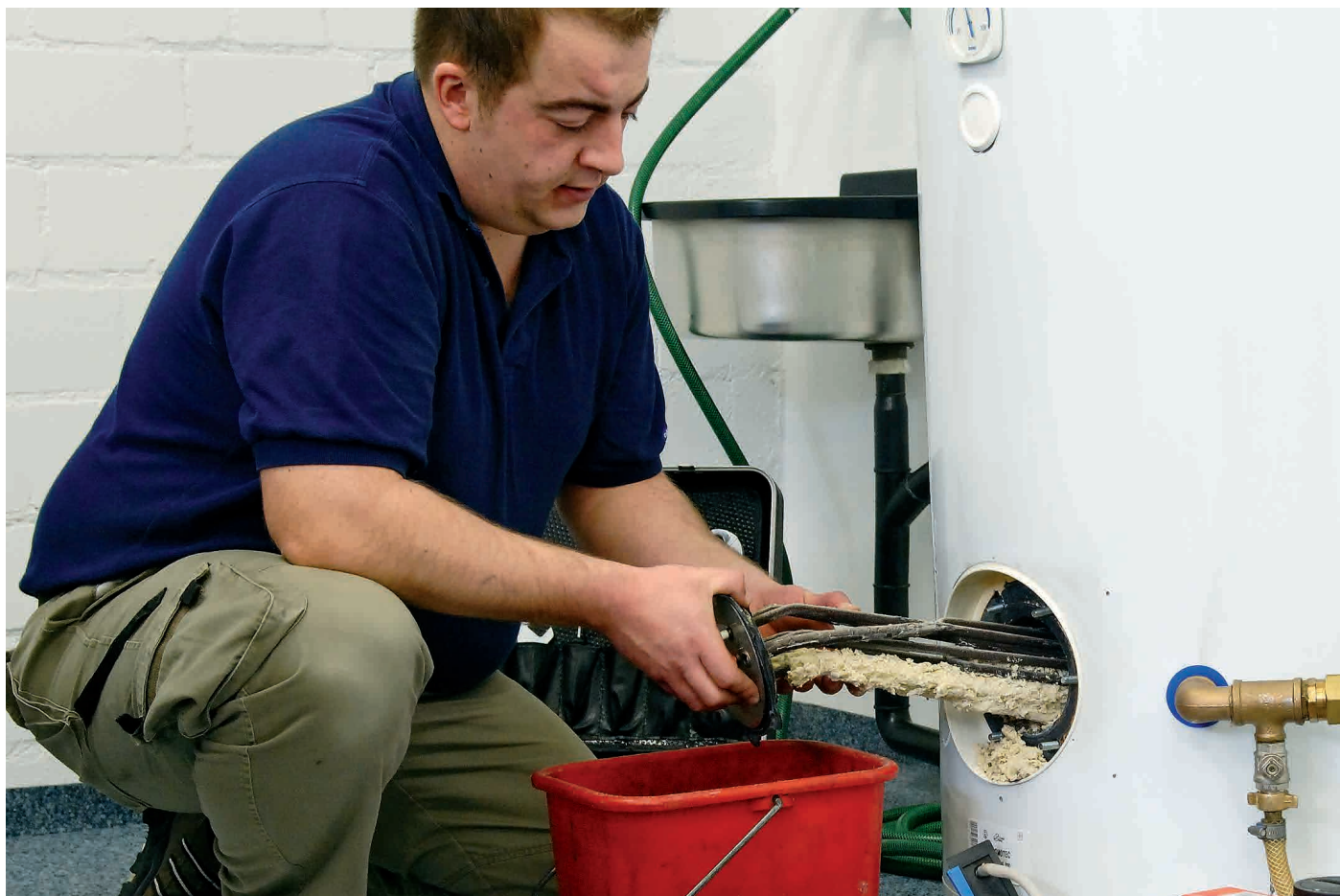


Dann spülen der Leitung
(Rostwasser)

Die Einhaltung dieser Empfehlung liegt in Ihrem Interesse und hilft Ihnen, Schäden zu vermeiden.

Wir danken für Ihr Verständnis.

Ablauf Wartungsarbeit am Wassererwärmer



1. Kontrolle Sicherheitsventil
2. Sicherungen entfernen / Sicherungsautomat ausschalten
3. Überprüfen, ob Elektroanschluss am Wassererwärmer stromlos ist
4. Anoden leicht anlösen
5. Kaltwasser-Zuleitung unterbrechen
6. Wassererwärmer (mit Absaugpumpe oder Schlauch) entleeren
7. Domotec-Servicestecker trennen oder Elektroanschluss-Kabel entfernen (Drähte kennzeichnen)
8. Heizelement ausbauen und reinigen (Kalk abklopfen)
9. Schutzanoden kontrollieren und gegebenenfalls ersetzen
10. Innenkessel mit Wassersauger reinigen
11. Dichtfläche an Flansch und Heizelement reinigen
12. Neue Flanschdichtung einlegen
13. Flansch mit Heizelement einbauen (Anziehdrehmoment Domotec-Normflansch = 5–8 Nm)
14. Bei Bedarf Sicherheitsventil ersetzen
15. Wassererwärmer füllen
16. Flansch und Anoden auf Dichtigkeit überprüfen
17. Thermostateinstellung überprüfen (empfohlener Ausschaltpunkt 60 °C)
18. Elektrokabel anschliessen und Sicherungen einschrauben
19. Eventuell Netzkommando-Empfänger auf «Tag» stellen
20. Nächsten Wartungstermin festlegen

Wasserhärte

Definition

Die Härte (Gesamthärte) eines Wassers ist bedingt durch seinen Gehalt an Salzen der Erdalkalimetallen Calcium, Magnesium, Strontium und Barium (Härtebildner). Es ist üblich, die Angabe der Wasserhärte nur auf Calcium zu beziehen. Fast jedes Quell-, Grund-, Fluss- oder Seewasser enthält mehr oder weniger grosse Mengen an Calcium und Magnesiumsalzen. Ein an Calciumsalzen reiches Wasser wird als «hart», ein calciumsalzfreies oder -armes Wasser als «weich» bezeichnet. Gemessen wird die Härte in «Härtegraden».

Ein Härtegrad entspricht 10 mg Calcium- oder Magnesiumoxid pro Liter Wasser.

Gesamthärte

mol / m ³ oder mmol / l	°fH	Bezeichnung	Vorkommen
0 – 0.7	0 – 7	sehr weich	Regenwasser
0.7 – 1.5	7 – 15	weich	Seewasser
1.5 – 2.2	15 – 22	mittelhart	Flusswasser, weiches Grundwasser
2.2 – 3.2	22 – 32	ziemlich hart	Fluss- und Grundwasser im Mittelland
3.2 – 4.2	32 – 42	hart	Grund- und Quellwasser aus Kalkgebieten
über 4.2	über 42	sehr hart	Jura und andere Kalkgebiete

Der Gehalt an Calcium und Magnesium im Wasser wird in mmol / l angegeben.

1 mmol / l = 10 °fH = 5.6° dH = 100 mg CaCO₃ / l (1° dH = 1.78 °fH)

Messbesteck für Gesamthärte



Anleitung:

- Titiergefäss mehrmals mit dem zu untersuchenden Probewasser spülen und bis zur 5 ml-Marke füllen.
- Unter vorsichtigem Umschwenken tropfenweise Reagenz GH zugeben, bis ein Farbumschlag von rot nach grün eintritt. Der Farbumschlag erfolgt relativ langsam.
- Ein Tropfen Reagenz GH entspricht 1° dH. Umrechnung 1° dH = 1.78 °fH
- Titiergefäss nach Gebrauch mit klarem Wasser spülen.

Bezugsquelle: Solvere AG, 8400 Winterthur

Tel. 052 213 60 27 Fax 052 213 26 01

pH-Wert (pondus hydrogeni)

Wasserstoffionenkonzentration (pH - Wert)

pH-Wert = negativer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration

Der pH-Wert ist ein Mass, ob eine Flüssigkeit sauer oder alkalisch reagiert. Auf einer Skala von 0 – 14 liegt reines Wasser mit einem pH-Wert von 7 auf dem Neutralpunkt. Flüssigkeiten mit einem pH-Wert kleiner als 7 werden als sauer oder als Säuren, mit einem pH-Wert grösser als 7 als alkalische (Lauge oder Base) bezeichnet.

Die Wahrscheinlichkeit von Korrosionsschäden steigt mit fallendem pH-Wert.

Messung mit Universalindikator-Streifen:



Säure

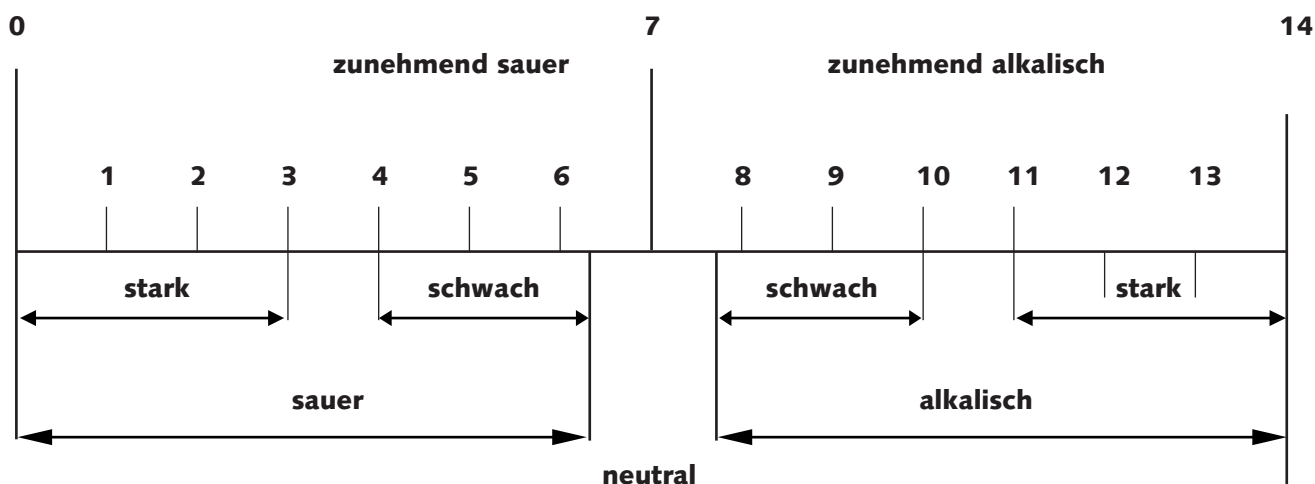
(H^+ - Ionen)

Neutral

(Gleiche Anzahl H^+ und OH^- - Ionen)

Lauge

(OH^- - Ionen)



aggressives Wasser

Gleichgewicht

Kalkausscheidung

Bezeichnung	pH-Wert
Erdgas – Abgaskondensat	3.8 – 5.4
Regenwasser	4.2 – 7.0
Haushaltessig	3.0
Heizöl – Abgaskondensat	1.8 – 3.8
Coca – Cola	2.5
Zitronensaft	2.3
Abwasser – Haushalt	6.5 – 10

Berechnung der Mischwassermasse

Wasserentnahmemenge:

Gegeben:

- Geometrisches Erwärmungsvolumen VE = 300 dm³ (300 l)
- Warmwassermasse mW = 290 kg (290 l)
- Temperaturen:
 - Kaltwasser θK = 12 °C
 - Warmwasser θW = 60 °C
 - Mischwasser θm = 40 °C

Gesucht:

- Mischwassermasse mm = ? kg (l)

$$mm = \frac{mW \cdot (\theta W - \theta K)}{\theta m - \theta K} = \frac{290 \text{ kg} \cdot (60 - 12) \text{ °C}}{(40 - 12) \text{ °C}} = 497 \text{ kg} = 497 \text{ l}$$

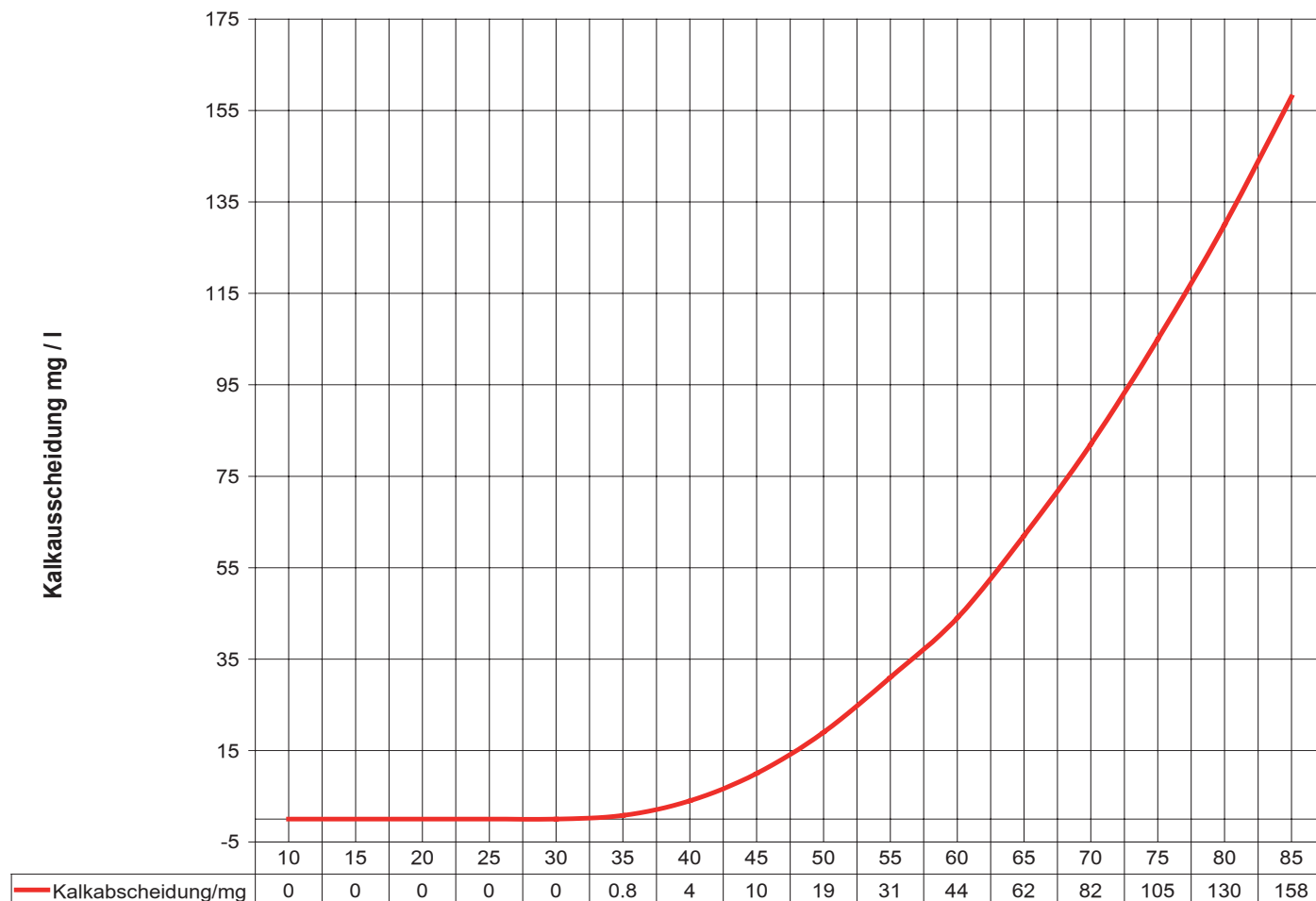
Um 497 kg Mischwasser zu 40 °C zu erhalten, müssen 290 kg Warmwasser zu 60 °C mit 207 kg Kaltwasser zu 12 °C gemischt werden.

Warmwasserbedarfszahlen nach DIN 4708, häuslicher Bereich VSSH Handbuch

Bezeichnung der Entnahmestelle	Bedarf je Benutzung [l]	Temperatur [°C]	Warmwasser zu 60 °C [l]
Badewanne (160 x 70 cm)	140	37	76
Bidet	20	37	11
Dusche mit Normalbrause	30 – 50	37	16 – 27
Dusche mit Kopf- und 2 Seitenbrausen	100	37	54
Einzelbrausekopf zusätzlich	30	37	16
Kleinraum- und Stufenwanne	120	37	65
Spültisch	15 – 25	55	14 – 23
Waschtisch, einteilig	15	40	9
Waschtisch, zweiteilig	25	40	15
Handwaschbecken	5 – 10	40	3 – 6

Kalkausscheidung in Abhängigkeit der Wassertemperatur

Grundwasser der Gemeinde Dübendorf / Gesamthärte 30.4° fH



Ausdehnung von Wasser (Sicherheitsventil)

Während sich die meisten Stoffe bei Temperaturänderungen gleichmässig ausdehnen oder zusammenziehen, verhält sich Wasser völlig anders. Es hat bei +4 °C seine grösste Dichte und sein kleinstes Volumen. Wird es erwärmt oder abgekühlt, dehnt es sich ungleichmässig aus. Auch während des Gefrierens nimmt das Volumen des Wassers zu. Man erkennt dies daran, dass Eis auf dem Wasser schwimmt. Da die Ausdehnung des Wassers bei Temperaturerhöhung nicht gradlinig erfolgt, ist es nicht möglich, mit einer einzigen Ausdehnungszahl zu rechnen.

Spezifisches Volumen und Dichte des Wassers

Temperatur in °C	Spezif. Volumen v in dm^3/kg	Dichte in kg/dm^3
0 (Eis)	1.0909	0.9167
0 (Wasser)	1.0002	0.9998
4	1.0000	1.0000
10	1.0004	0.9996
20	1.0018	0.9982
30	1.0044	0.9956
40	1.0079	0.9922
50	1.0121	0.9880
60	1.0171	0.9832
70	1.0228	0.9777
80	1.0290	0.9718

Beispiel: Ein Speicher-Wassererwärmer enthält **200 kg Wasser**. Um wie viele Liter dehnt sich das Wasser aus, wenn es von **10 °C auf 60 °C** aufgeheizt wird?

Gegeben: – Wassermasse $m_W = 200 \text{ kg} = 200 \text{ dm}^3 (\text{l})$
 – Temperatur WK $\theta_K = 10 \text{ °C}$
 – Temperatur WW $\theta_W = 60 \text{ °C}$

Gesucht: – Volumenzunahme $\Delta V = ? \text{ dm}^3 (\text{l})$

1. Schritt: Volumenzunahme pro kg

$$\Delta v = V_{60 \text{ °C}} - V_{10 \text{ °C}}$$

$$\Delta v = (1,0171 - 1,0004) \frac{\text{dm}^3}{\text{kg}} = 0,0167$$

2. Schritt: Gesamte Volumenzunahme

$$\Delta V = m_W \cdot \Delta v$$

$$\Delta V = 200 \text{ kg} \cdot 0,0167 \frac{\text{dm}^3}{\text{kg}} = \mathbf{3,34 \text{ dm}^3 = 3,34 \text{ l}}$$

Bei einem **Wassererwärmer** mit **200 l** Inhalt fließen **3,34 l** Wasser durch das Sicherheitsventil ab, wenn während der Aufheizzeit kein Warmwasser gezapft wird. Bei einem **Wassererwärmer** mit **300 l** Inhalt sind es **5.01 l**.

Vier wichtige Gründe sprechen für eine Wassererwärmer-Wartung

Nur ein sauberer Wassererwärmer kann sauberes Warmwasser liefern!

Ein durchschnittlicher Vierpersonenhaushalt verbraucht jeden Tag ca. 250 Liter warmes Wasser. Hochgerechnet auf ein Jahr produziert ein Wassererwärmer demzufolge rund 90'000 Liter Warmwasser. Nach drei Jahren haben also rund 270'000 Liter Wasser den Wassererwärmer durchlaufen.

Wäre es da nicht an der Zeit für eine Wassererwärmer-Wartung?

Hygiene

Mit dem vielen Wasser sind Sand, Schlamm, Späne, Rost oder andere Fremdpartikel angeschwemmt worden und haben sich im «Boilersumpf» niedergelassen. Sie bilden dort einen idealen Nährboden für Bakterien, was sich negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken kann.

Kalkablagerungen

Kalkausscheidungen beeinträchtigen die Funktionstüchtigkeit eines Wassererwärmers beträchtlich. Sie ist abhängig vom Wasserhärtegrad (°fH) und der Warmwassertemperatur. Je höher die Wassertemperatur, desto mehr Kalk wird ausgeschieden und auf dem Wassererwärmerboden abgelagert. Durch das Heranwachsen dieses «Ablagerungs-Berges» werden die Heizelemente umschlossen, was dessen Wärmeübertragungsleistung erheblich reduziert. Nebst längeren Aufheizzeiten (mehr Stromverbrauch) muss auch eine Beschädigung der Heizelemente in Kauf genommen werden.

Schutzanoden

Emalliierte Wassererwärmer haben sich seit Jahrzehnten bewährt und durchgesetzt. Sie bieten einen hohen Korrosionsschutz. Die regelmässige Kontrolle und der Ersatz abgebauter oder mit einer Kalkschicht überzogener Schutzanoden verlängert die Lebensdauer des Wassererwärmers erheblich.

Sicherheitsarmaturen

Die regelmässige Funktionskontrolle des Sicherheitsventiles und des Rückflussverhinderers ist nicht nur vorgeschrieben, sie ist auch im Hinblick auf die Lebensdauer emallierter Wassererwärmer unbedingt zu empfehlen. Das Versagen des Sicherheitsventils kann von Schäden am Email bis zu Rissen am Wassererwärmer führen.

Regelmässig durchgeführte Wartungen am Wassererwärmer lohnen sich auf die Dauer! Denn Wartung bedeutet nicht nur Auslagen sondern Werterhalt!

- Wartung =
- sauberes, hygienisch einwandfreies Warmwasser
 - einen dauerhaften, uneingeschränkten Warmwasserkomfort
 - eine lange Lebensdauer des Wassererwärmers
 - Energieeinsparung

Legionellen und Legionellose

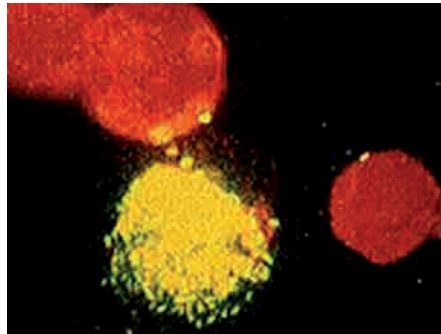
Entdeckung der Legionellen

1976 trafen sich Mitglieder der US-American-Legion in einem Grosshotel in Philadelphia. Von den 4400 Teilnehmern wurden 182 Personen schwer krank, von denen 29 verstarben. Der auslösende Erreger wurde etwa sechs Monate später identifiziert und erhielt den Namen Legionella pneumophila. Diese Infektion wurde durch die Klimaanlage eines Hotels, in dem die Kongressteilnehmer wohnten, verbreitet.

Was sind Legionellen



Kultur von Legionella pneumophila



Legionella pneumophila



Microbiologische Aufnahme

Legionellen sind stäbchenförmige Bakterien. Man geht heute auf Grund weltweiter Untersuchungen davon aus, dass Legionellen ein ganz natürlicher Bestandteil aller Süsswasser, nicht aber der Meerwässer sind. Legionellen sind dabei im Grundwasser extrem selten. Auch im kalten Trinkwasser, wenn es ständig kalt bleibt, sind sie sehr selten.

Das Vorkommen von Legionellen wird in entscheidendem Masse von der Wassertemperatur beeinflusst. Legionellen können zwar im kalten Wasser vorkommen, sich dort jedoch nicht in nennenswertem Masse vermehren, dazu sind Temperaturen zwischen 25 °C und 45 °C notwendig.

Infektion mit Legionellen

Die im Wasser vorhandenen Legionellen führen nicht zu einer direkten Gesundheitsgefährdung. Die Ansteckung findet durch Inhalation eines infektiösen Aerosols statt, d.h. durch Einatmen einer Mischung von Luft und kleinsten Wassertröpfchen, die Legionellen enthalten. Erst wenn das bakterienhaltige Wasser als Aerosol, wie z.B. beim Duschen, in klimatisierten Räumen, in Whirlpools oder über Luftbefeuchter mit der Luft eingeatmet wird besteht eine Gesundheitsgefährdung und nicht etwa durch den Genuss von Wasser als Trinkwasser.

Krankheitsbilder

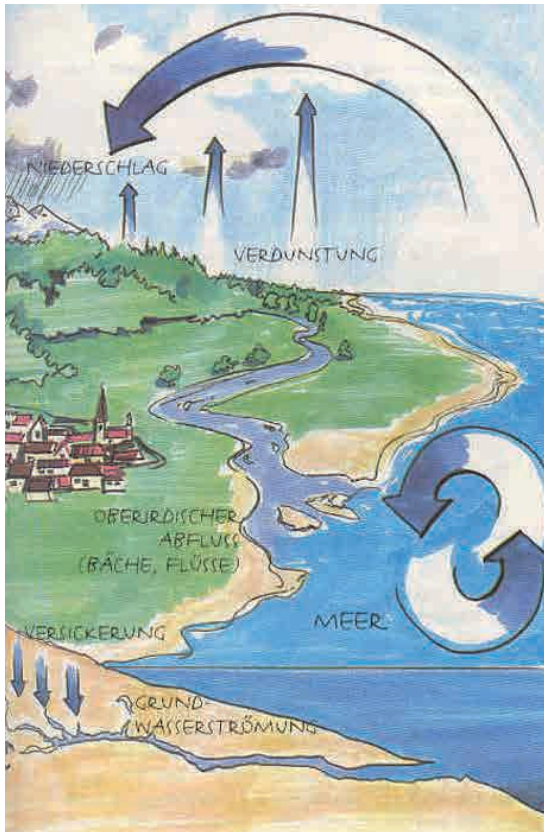
Pontiac-Fieber: Grippeähnliches Krankheitsbild mit Müdigkeit, Kopfschmerzen und Konzentrationschwäche nach 2–5 Tagen folgenlose Genesung.

Legionärskrankheit: Zuerst ein Pontiac-Fieber ähnlicher Krankheitsverlauf, dann Fieber, Brustschmerzen, bis 40 °C Fieber, Magen- und Darmstörungen

Wie können Infektionen verhindert werden?

- Warmwasser auf 60 °C erwärmen
- Aerosole vermeiden: Luftbefeuchter, welche Wasserzerstäuben sind problematisch
- Stehendes Wasser, Rost, Verkrustungen und Sedimente vermeiden
- Tägliche Erneuerung des Wassererwärmerinhaltes

Der Wasserkreislauf



Durch die Sonneneinstrahlung erhöht sich die Wassertemperatur an der Oberfläche von Meeren, Seen und Flüssen. Das Wasser verdunstet und steigt mit der warmen Luft nach oben. Dabei kühlt sich dieses ab, der Wasserdampf kondensiert und bildet Wolken. In Form von Regen Schnee oder Hagel gelangt das Wasser wieder zurück zur Erde. Diese Niederschläge enthalten aber auch neben Wasser auch jene Stoffe, die durch Emissionen in die Luft gelangen (Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Staub usw.).

90 Prozent des verdunsteten Wassers regnet sich bereits über dem Meer wieder ab; nur 10 Prozent über dem Festland. Dort wird das Wasser entweder von Pflanzen aufgefangen und gespeichert, oder es versickert in tiefe Bodenschichten und gelangt dadurch gefiltert in das Grundwasser. Ein anderer Teil verdunstet sofort oder sammelt sich in Wasserläufen und fließt bergab, bis er wieder in die Meere gelangt.

Warum ist Grundwasser so wichtig für uns?

- **Unentbehrlicher Wasserspeicher** für alles Leben, das aus dem Boden spriesst
- **Ausgleichender Wasserspeicher** für Regen- und Trockenzeiten
- **Unterirdischer Verteiler und Reserve**
- **Trinkwasserreservoir**

Belastung unseres Grundwassers

- Einleiten von Industrieabwasser
- Fehlende oder mangelhafte Kanalisation in Siedlungsgebieten
- Unfälle beim Transportieren chemischer Substanzen
- Dichte Besiedlung des Einzugsgebietes (Hartbeläge)
- Starke künstliche Düngung und Güllebeseitigung in der Landwirtschaft
- Unkontrollierte Mülldeponien und Altlasten sowie Altdeponien
- Streusalz

Trinkwasser wird knapp

Für jeden von uns ist es selbstverständlich, Trinkwasser in praktisch unbegrenzten Mengen zur Verfügung zu haben. Das wird aber nicht immer so bleiben:

Der gesamte Wasservorrat auf der Erde beträgt ca. 1.45 Billionen m³, aber nur 0.6 Prozent dieser Menge steht als Süsswasser in Seen und Flüssen sowie in Form von Grundwasser zur Verfügung. Durch Eingriffe des Menschen in den natürlichen Wasserkreislauf verringert sich das vorhandene Trinkwasser drastisch.

Wozu benötigt ein Mensch jeden Tag 130 Liter Wasser?

In der Schweiz verbraucht jeder Mensch täglich 130 Liter Trinkwasser = 47'450 Liter in einem Jahr.

32%	Toilettenspülung
30%	Bad / Duschen
12%	Wäsche waschen
6%	Körperpflege
6%	Geschirr spülen
6%	Sonstiges
4%	Garten bewässern
2%	Autowäsche
2%	Trinken / Kochen

Wie kann man Wasser sparen?

- Mit moderner Technik ist der Wasserverbrauch regulierbar (Eingriff-Mischer).
- Bei Änderungen unseres Verhaltens beim Duschen, Baden und Hände waschen kann auch der Wasserverschwendung Einhalt geboten werden.

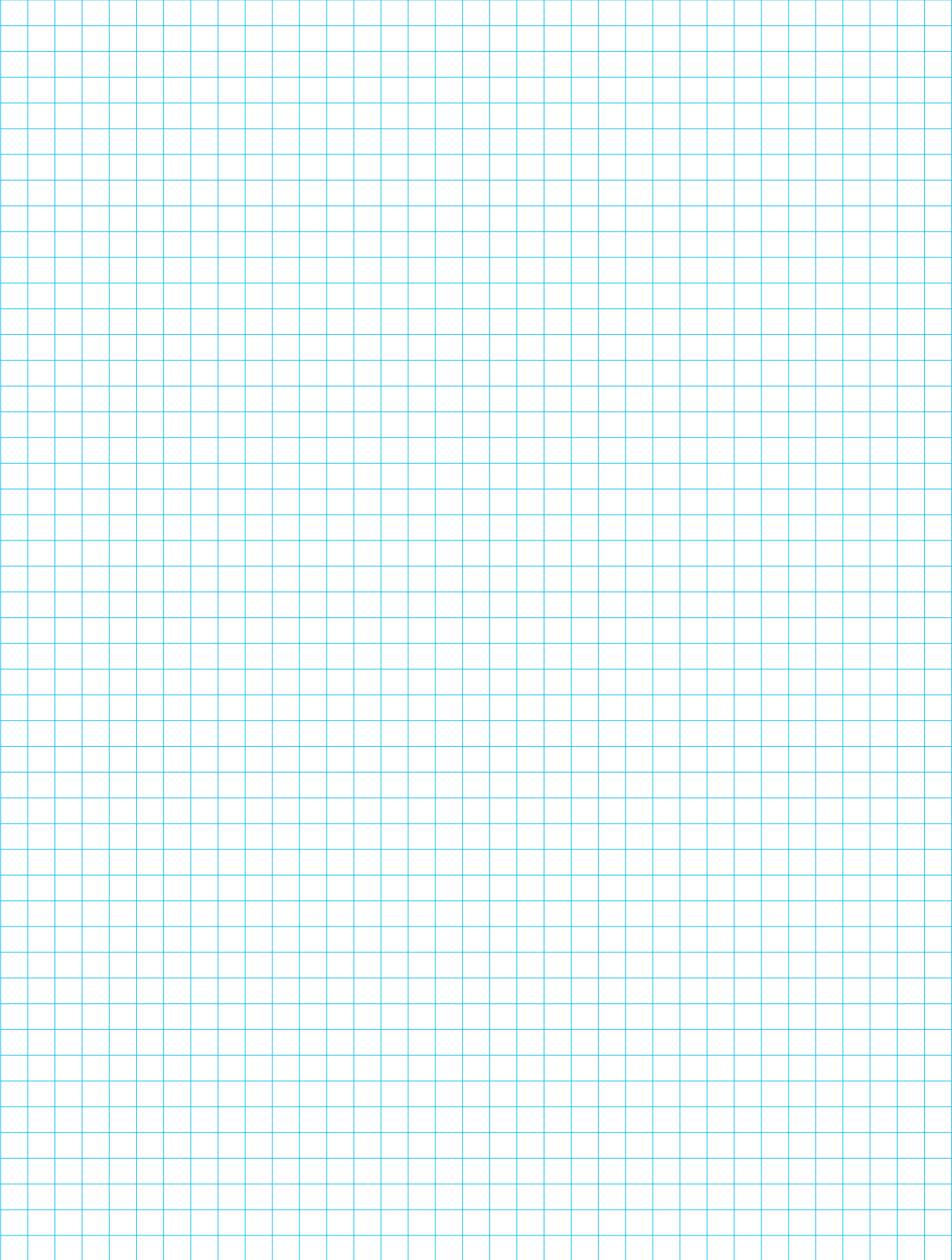
Beispiel einer 4-köpfigen Familie:

	Vorher	Nachher
Wasserverbrauch Dusche / Tag		
normal: 18 l/min.	210 l	
mit Sparprodukten: 12 l/min.		140 l
Wasserverbrauch Waschtisch, Bidet / Tag		
normal: 15 l/min.	90 l	
mit Sparprodukten: max. 9 l/min.		50 l
Gesamtverbrauch / Jahr im Bad, ca.	111'000 l	72'000 l
Wassereinsparung / Jahr		40'000 l
Gesparte Wasserkosten / Jahr *		
		Fr. 140.-
Gesparte Energiekosten / Jahr **		
		Fr. 200.-
Sparerfolg pro Jahr		Fr. 340.-

* Basis: Durchschnittlicher Wasserpreis Fr. 3.50/m³ (Trinkwasser 1.50; Abwasser 2.-)

** Basis: Mittelwert Energiekosten: Oel Fr. -.50/l, Strom Fr. -.15/kWh

Notizen





Schulungsangebot

Warmwasser-Wärmepumpen-Schulung

Lernen Sie Einsatz, Montage und Verkaufsargumente der Warmwasser-Wärmepumpen-Reihe NUOS kennen. NUOS die Warmwasser-Wärmepumpe mit den kürzesten Aufheizzeiten und der komplettesten Baureihe auf dem Markt.

Anmeldungsformular und Schulungstermine unter:
www.domotec.ch/schulungen



Roger Allamann

Produktmanager Domotec
seit 2005

Domotec AG

Lindengutstrasse 16
4663 Aarburg
062 787 87 87

Domotec SA

1029 Villars-Ste-Croix
021 635 13 23

Fax 0800 805 815
www.domotec.ch
info@domotec.ch



domotec

wärmstens empfohlen